

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ПРИМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ НАУКИ»**

*Материалы
Международной студенческой научно-практической
конференции
20 февраля 2019 г.*

Рязань, 2019 г

УДК 62:631.3(06)
ББК 30я43
А437

Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конференции 20 февраля 2019 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. – 378 с.

Редакционная коллегия:

Бышов Н.В., д.т.н., профессор, ректор;
Лазуткина Л.Н., д.п.н., доцент, проректор по научной работе;
Рембалович Г.К., д.т.н., доцент, декан автодорожного факультета;
Бачурин А.Н., к.т.н., доцент декан инженерного факультета;
Борычев С.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительство инженерных сооружений и механика, первый проректор;
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой электроснабжения;
Кокорев Г.Д., д.т.н., доцент кафедры техническая эксплуатация транспорта;
Успенский И.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта;
Ульянов В.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технические системы в АПК;
Пикушина М.Ю., к.э.н., доцент, начальник информационно-аналитического отдела
Богданчиков И.Ю., к.т.н., заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель Совета молодых учёных, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка;
Терентьев В.В., к.т.н., доцент, заместитель декана автодорожного факультета по научной и инновационной работе, доцент кафедры организации транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности.

В сборник вошли материалы международной студенческой научно-практической конференции «Актуальные вопросы применения инженерной науки».

Рецензируемое научное издание.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники.....	8
<i>Антонов А.С., Копяев Е.В.</i> Расчетно-теоретическая модель параметров процесса впуска двигателя ЗМЗ-4064.10 при подаче водометанольных смесей.....	8
<i>Белявский С.А., Безносюк Р.В.</i> Термомеханическая плющилка для зерна.....	11
<i>Белякова Е.С., Андрощук В.С., Фирсов А.С.</i> Классификация комбинированных сошников для посева мелкосеменных культур.....	15
<i>Бочков П.Э., Гобелев С.Н.</i> К вопросу расчёта характеристик воздушного потока для сушильных установок.....	19
<i>Бочков П.Э., Гобелев С.Н.</i> Математическая модель конденсирования влаги на поверхности элемента Пельтье.....	23
<i>Винокуров А.О., Безносюк Р.В.</i> Совершенствование машин для сортировки яиц.....	27
<i>Дорофеева К.А., Аникин Н.В.</i> Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта.....	29
<i>Евсеев Е.Ю., Рязанцев А.И., Антипов А.О.</i> К оценке несущей способности почв орошаемых площадей	34
<i>Ерёмин Д.В., Подлеснова Т.В., Липин В.Д.</i> Анализ способов посева сои.....	38
<i>Жуков В.Д., Костенко М.Ю.</i> Совершенствование установки для упаковки чувствительных к воздействию кислорода сельскохозяйственных продуктов и кормов.....	43
<i>Мальгина А.Ю., Мальгин И.Н., Уразов С.А., Безносюк Р.В.</i> Совершенствование конструкции грубоксов.....	46
<i>Мехонин О.Н., Пугин К.Г.</i> Влияние расположения ребер опрокидывания автомобильного крана-манипулятора на значение коэффициента грузовой устойчивости.....	48
<i>Митряков А.В., Колупаев С.В.</i> Анализ конструктивных особенностей ботвоудалителей, работающих на основе различия размерных характеристик.....	53
<i>Морозов П.В., Громов В.В., Голубев В.В.</i> Методика проведения лабораторного исследования упругого выравнивающего органа.....	57
<i>Мухамедов Дж., Умурзаков А.Х., Абдувахобов Д.А.</i> Обоснование основных параметров рабочего звена бороны.....	61
<i>Павлов Д.П., Яковлев С.В., Мазяров В.П.</i> Снегоход своими руками.....	65
<i>Паршина В.А., Басманов В.В., Ульянов В.М.</i> Определение физико-механических свойств концентрированного корма.....	69
<i>Пуков Р.В., Симдянкин А.А.</i> Улучшение показателей дизельных двигателей путём совершенствования их существующих конструкций.....	74
<i>Сгадлева И.М., Новиков Н.М., Утолин В.В.</i> Обоснование конструктивных параметров выгрузного шнека кормораздатчика.....	78

<i>Селезнёв К.С., Колупаев С.В.</i> Анализ проблем ботвоудаления при механизированной уборке картофеля.....	88
<i>Судакова М.С., Фирсов А.С.</i> Анализ конструкций высевяющих систем сеялок для посева мелкосеменных культур.....	94
<i>Тихомиров П.А., Панов Ю.А.</i> Беспилотные автомобили.....	97
<i>Тучинский В.Д., Бойко А.И.</i> Новая Зеландия обновляет рекорды урожайности картофеля.....	101
Секция 2. Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК.....	106
<i>Алексахина К.С., Аникин Н.В.</i> Оценка влияния условий транспортировки на повреждаемость сельскохозяйственной продукции.....	106
<i>Богоевев Р.А., Мальцев Д.В., Генсон Е.М.</i> Оценка квалификации производственного персонала на предприятиях агропромышленного комплекса.....	110
<i>Будзинский Б.М., Доценко И.В., Марьин П.В., Каширин Д.Е.</i> К вопросу повышения надежности коммутационных устройств электрической сети.....	115
<i>Будзинский Б.М., Марьин П.В., Шиндин М.П., Каширин Д.Е.</i> Теоретическое исследование возможностей снижения энергоемкости в процессе сушки.....	118
<i>Ерошкин А.Д., Андреев К.П.</i> Точное земледелие как элемент разработки ресурсосберегающих технологий.....	120
<i>Ерошкин А.Д., Даниленко Ж.В.</i> Использование систем сельскохозяйственного мониторинга.....	124
<i>Есенин М.А., Михеев А.Н., Богданчиков И.Ю.</i> Исследование усвояемости рабочего раствора соломы после прохода агрегата для утилизации незерновой часть урожая.....	128
<i>Захаркин В.В., Лузгин Н.Е.</i> Анализ конструкций измельчителей корнеплодов.....	132
<i>Кильдишев А.А., Андреев К.П.</i> Современные приемы подготовки сельскохозяйственной техники к хранению.....	137
<i>Киселева В.Д., Фирсов А.С.</i> Анализ и способы борьбы с борщевиком Сосновского.....	141
<i>Кондрахин А.В., Аникин А.С., Назаров А.В., Лузгин Н.Е.</i> Обзор конструкций машин для приготовления гранулированных кормов.....	144
<i>Красильников А.А., Ломовцева А.В.</i> Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области и решение проблемы обновления основных фондов.....	149
<i>Матюнина Е.А., Макаров В.А.</i> Агротехнические аспекты технологического процесса дифференцированного внесения удобрений.....	154
<i>Першак Е.А., Борычев С.Н., Колошеин Д.В.</i> Выгрузное устройство корнеклубнеуборочной машины.....	158
<i>Петухов А.А., Бышов Д.Н., Каширин Д.Е.</i> Теоретическое исследование процесса измельчения воскового сырья.....	163
<i>Петухов А.А., Бышов Д.Н., Каширин Д.Е.</i> Теоретическое обоснование процесса гидроочистки воскового сырья.....	166

<i>Пыжов В.С., Чесноков Р.А.</i> Способы уборки картофеля.....	170
<i>Пыжов В.С., Чесноков Р.А.</i> Технологии возделывания картофеля в РФ.....	173
<i>Свистунова А.Ю., Андреев К.П.</i> Основные виды технологий точного земледелия.....	178
<i>Синицын П.А., Прибылов Д.О., Кокорев Г.Д.</i> Диагностирование труднодоступных элементов автомобильной техники при хранении посредством технических средств визуального контроля.....	181
<i>Тимохин А.А., Корнюшин В.М.</i> Безопасность газоснабжения ЖКХ на предприятиях АПК.....	187
<i>Тожибоев Г., Худайбердиев Т.Л.</i> Сушка плодо-овощной продукции вакуумно-сублимационным методом.....	192
<i>Хапрова Ю.Д., Мохова В.А., Борычев С.Н., Колошеин Д.В.</i> Технология уборки и закладки картофеля на хранение.....	196
<i>Харламова Н.Ю., Сизов Р.И., Борычев С.Н., Колошеин Д.В.</i> Анализ способов создания необходимого микроклимата в хранилищах.....	200
<i>Юмаев Д.М., Желтоухов А.А., Рембалович Г.К.</i> Анализ систем управления микроклиматом в теплицах.....	204
<i>Яковин М.А., Фатьянов С.О., Морозов А.С.</i> Влияние несимметрии электропитания асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения на величину напряжения прямой последовательности.....	209
Секция 3. Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники.....	215
<i>Астраханцева А.С., Мартынушкин А.Б.</i> Экономический анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на отчетные данные объема перевозок.....	215
<i>Белю Л.П.</i> Использование сетевого планирования при грузоперевозках сельскохозяйственной продукции.....	219
<i>Буркашов Р.Е., Навров В.В., Голубев В.В.</i> Подбор электродвигателя автомобильного домкрата для вращения его рукояти.....	224
<i>Волченкова В.А., Шафоростов В.А., Успенский И.А., Юхин И.А.</i> Вопросы транспортировки сельскохозяйственной продукции на послеуборочном этапе.....	227
<i>Волченкова В.А., Юхин И.А., Ушанев А.И.</i> Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения.....	232
<i>Волченкова В.А., Юхин И.А., Ушанев А.И.</i> Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники.....	236
<i>Воробьев Д.А., Алленов Д.Г., Кокорев Г.Д.</i> Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники.....	241
<i>Данилов С.И., Марусин А.В., Данилов И.К.</i> Диагностирование аккумуляторной топливоподающей аппаратуры дизелей.....	245
<i>Дорофеева К.А., Успенский И.А., Юхин И.А.</i> Особенности решения проблем повышения уровня экологической безопасности автомобильного транспорта России.....	249

<i>Дорофеева К.А., Успенский И.А., Юхин И.А.</i> Современные мировые тенденции решения проблемы повышения уровня экологической безопасности легковых автомобилей.....	253
<i>Евдокимов В.А., Юхин И.А., Голиков А.А.</i> Обзор технических решений повышения эффективности работы картофелеуборочных машин.....	256
<i>Зайцев В.Н., Колотов А.А.</i> Возможные потери картофеля при хранении в зависимости от различных повреждений, полученных при различных условиях уборки и транспортирования.....	261
<i>Кондауров Д.А., Успенский И.А.</i> Разновидности защитных покрытий для сельскохозяйственной техники.....	265
<i>Кондауров Д.А., Михеев А.В., Успенский И.А. Рембалович Г.К., Кокорев Г.Д., Латин Д.А.</i> Перспективные направления и технические средства для улучшения качества сепарации почвы при машинной уборке картофеля.....	270
<i>Кондауров Д.А., Успенский И.А.</i> Способы очистки от различного вида загрязнений.....	274
<i>Молотов С.С., Бышов Н.В.</i> Снижение потерь сельскохозяйственной продукции при транспортировке.....	279
<i>Панов А.Ю., Шемякин А.В.</i> Адаптация системы питания дизеля для работы на метаноле-рапсовой эмульсии в условиях низких температур.....	283
<i>Пираматов У.А., Пугин К.Г.</i> Современные методы диагностирования гидросистем строительных и сельскохозяйственных машин.....	286
<i>Пискачев И.А., Федяшов Д.А., Терентьев В. В., Шемякин А.В.</i> Разработка контейнера для транспортировки сельскохозяйственной продукции.....	289
<i>Пфеев А.А., Тимофеев С.В., Попова И.М.</i> Инновационная разработка грузового вагона.....	293
<i>Родионова Е.А.</i> Повышение эффективности функционирования тормозной системы.....	298
<i>Сидоров Н.Д., Успенский И.А., Колотов А.А.</i> Пути снижения потерь картофеля в период хранения.....	302
<i>Чеканов О.С., Мартынушкин А.Б.</i> Экономическая оценка выполнения перевозок пассажиров.....	306
<i>Чеканов О.С., Мелькумова Т.В.</i> Влияние атмосферных факторов на разрушение резинотехнических изделий.....	312
<i>Черкашина В.А., Колотов А.А.</i> Выявление зависимости изменения давления в топливопроводах питания дизельных двигателей.....	316
<i>Черненко Я.В., Голубев В. В.</i> Анализ перспективных направлений развития активных транспортных прицепов.....	321
Секция 4. Строительство инженерных сооружений.....	325
<i>Аль Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В.</i> Использование модифицированных композиционных материалов в строительных гидротехнических сооружениях.....	325
<i>Ждарыкина Е.Э., Гаврилина О.П.</i> Размещение, оборудование, технология строительства коллекторов.....	330

<i>Королев И.А., Ждарыкина Е.Э., Кащеев И.И.</i> Строительство дорог в Рязанской области.....	334
<i>Китаева Е.А., Суворова Н.А.</i> Применение материалов Sika для усиления железобетонных конструкций.....	339
<i>Косырева А.А., Ждарыкина Е.Э., Потапова А.С., Борычев С.Н., Колошеин Д.В.</i> Транспортная сеть Рязанской области.....	342
<i>Крюнчакина А.Д., Косырева А.А., Борычев С.Н., Чесноков Р.А., Колошеин Д.В., Кащеев И.И.</i> Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа.....	347
<i>Крюнчакина А.Д., Попова В.О., Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Малюгин С.Г., Маслова Л.А.</i> Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги.....	353
<i>Майорова Е.А., Борычев С.Н., Суворова Н.А., Штучкина А.С.</i> Выступающие части наружных стен.....	363
<i>Талалаева Э.О., Малюгин С.Г.</i> Асфальтобетонные смеси с добавлением минеральных порошков и модификатора «PR PLAST S», повышающих качество асфальтобетонных покрытий и их применение в Рязанском регионе.....	367
<i>Хайдарова З.А., Хайдаров А.К.</i> Пути снижения расхода теплоносителя для плавки базальта.....	373
<i>Хайдарова З.А., Хайдаров А.К.</i> Разработка стратегии создания малых предприятий по производству изделий из базальта.....	375

УДК 621.436

Антонов А.С.
Копеев Е.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, РФ

РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВПУСКА ДВИГАТЕЛЯ ЗМЗ-4064.10 ПРИ ПОДАЧЕ ВОДОМЕТАНОЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Предлагаемый способ организации рабочего цикла двигателя с испарительным охлаждением наддувочного воздуха заключается в подаче водно-металлической смеси (ВМС) в воздушный поток, перемешивающийся в системе подачи воздуха двигателя. Разработанная версия модели отличается от серийного двигателя тем, что она оснащена дополнительной системой снабжения ВМС во впускной тракт. Кроме того подача ВМС является одним из эффективных способов борьбы с детонацией.

Тепловой расчёт параметров рабочего цикла проводим по методике [1-3].

Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива и метанола, находящегося в ВМС:

$$l_0 = l_m + l_{\text{м}} = \frac{1}{0,23} \times \left(\frac{8}{3} \times C_m + 8 \times H_m - O_m \right) + \frac{g}{0,23} \times \left(\frac{8}{3} \times C_{\text{м}} + 8 \times H_{\text{м}} - O_{\text{м}} \right), \text{ кг} \quad (1)$$

где: g – массовая доля метанола

или

$$L_0 = \frac{l_m}{\mu_{\text{в}}} + \frac{l_{\text{м}}}{\mu_{\text{в}}} = L_m + L_{\text{м}}, \text{ кмоль} \quad (2)$$

где: $\mu_{\text{в}}$ – масса 1 кмолья воздуха

Количество свежего заряда:

$$M_1 = \alpha \cdot L_0 = \alpha \cdot (L_m + L_{\text{м}}), \text{ кмоль} \quad (3)$$

где: α – коэффициент избытка воздуха.

Общее количество продуктов сгорания:

$$M_2 = \alpha \cdot L_0 + \frac{H}{4} + \frac{O}{32} = \alpha \cdot (L_m + L_{\text{м}}) + \frac{H_m + g \cdot H_{\text{м}}}{4} + \frac{O_m + g \cdot O_{\text{м}}}{32}, \text{ кмоль} \quad (4)$$

Смесь воздуха с парами ВМС при малых давлениях можно рассмотреть как идеальные газы и соответственно к ней можно применить закономерности для идеальных газов.

При впрыскивании воды в наддувочный воздух совершается понижение его температуры вследствие потерь тепла на нагрев и испарение ВМС. Температура охлаждённого воздуха находится по формуле:

$$T'_k = T_k - \frac{1}{C_{p\text{возд}}} \cdot \frac{g^{B_{\text{ВМС}+\delta}}}{g^{\delta}} \cdot r^{B_{\text{ВМС}+\delta}}, \text{ К} \quad (5)$$

где: C_{pe} - средняя удельная теплоёмкость воздуха при постоянном давлении:

$g_{раств}$ и g_e - относительное весовое содержание паров водных растворов метанола и воздуха в смеси;

r - удельная теплота парообразования:

$$r = g^{MP} \cdot r^M + g^{ep} \cdot r^e \quad (6)$$

где: g^{BMC} , g^e - массовая доля метанола и воды в ВМС;

r^M , r^e - соответственно удельная теплота парообразования метанола и воды.

Величина охлаждения при испарительном охлаждении наддувочного воздуха ограничивается температурой насыщения, которая является функцией парциального давления компонентов ВМС, бензина, воздуха и определяется [4, 5] по формуле:

$$\sum p_k^i = p_k^{H_2O} + p_k^b + p_k^M + p_k^{603} \quad (7)$$

По установленным значениям парциальных давлений воды и метанола находим температуру точки росы [3-6]. Полное испарение подаваемых ВМС достигается при условии, что температуры точки росы воды и метанола будут ниже температуры охлажденного воздуха.

Результаты термического расчета цикла испарительного охлаждения показывают, что температура наддувочного воздуха уменьшается с увеличением подачи ВМС. Точка пересечения графиков (рис. 1) температуры насыщения точки росы и температуры наддувочного воздуха после подачи ВМС определяет максимально возможное количество испаренного ВМС на входе и соответствующее снижение температуры наддувочного воздуха.

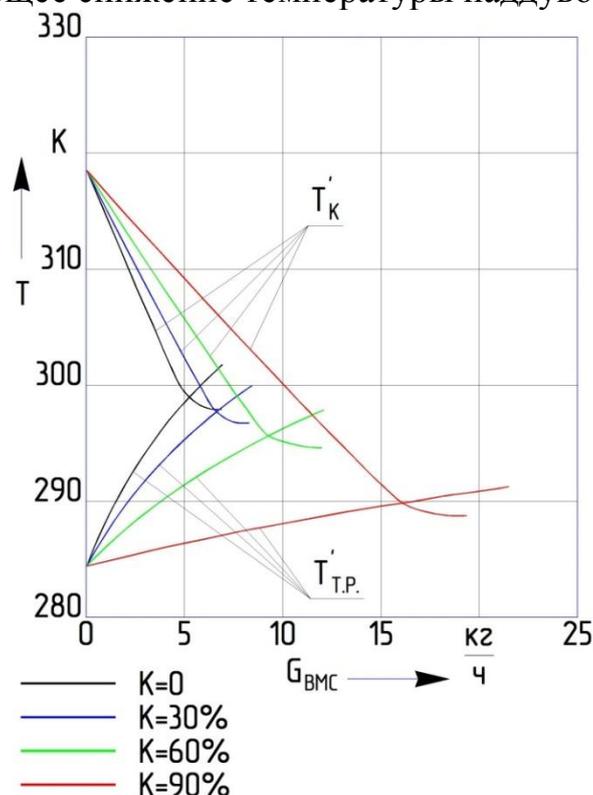


Рисунок 1 – Динамика изменения температуры наддувочного воздуха в зависимости от подаваемых ВМС

По результатам данного расчёта на режиме номинальной мощности понижение температуры составляет 15°C при подаче ВМС 5 кг/ч и концентрации 0% . Подача ВМС более 5 кг/ч не приводит к заметному уменьшению температуры наддувочного воздуха, так как понижение температуры происходит только за счёт затраты теплоты на нагрев впрыскиваемой ВМС, которые невелики по сравнению с теплотой, затрачиваемой на парообразование. Если концентрация метанола в ВМС увеличить, то растёт и понижение температуры. Так для ВМС 60% снижение температуры составляет 20°C , для ВМС 90% – 30°C .

Понижение температуры наддувочного воздуха (рис. 2) вызывает увеличение плотности свежего заряда на впуске, которая характеризует массовое наполнение цилиндров. При максимальном уменьшении температуры плотность заряда увеличивается на $13,4\%$ по сравнению со штатным циклом. Однако испарение ВМС приводит к вытеснению воздуха парами, поэтому плотность сухого воздуха $\rho_{\text{возд}}$ увеличивается лишь на $11,2\%$. Частичным замещением воздуха парами ВМС объясняется также и снижение коэффициента наполнения на $5,8\%$ за счёт уменьшения объёмной доли сухого воздуха. Вследствие увеличения плотности заряда несколько повышаются гидравлические потери во впускном тракте, что вызывает снижение давления в конце впуска на 2% .

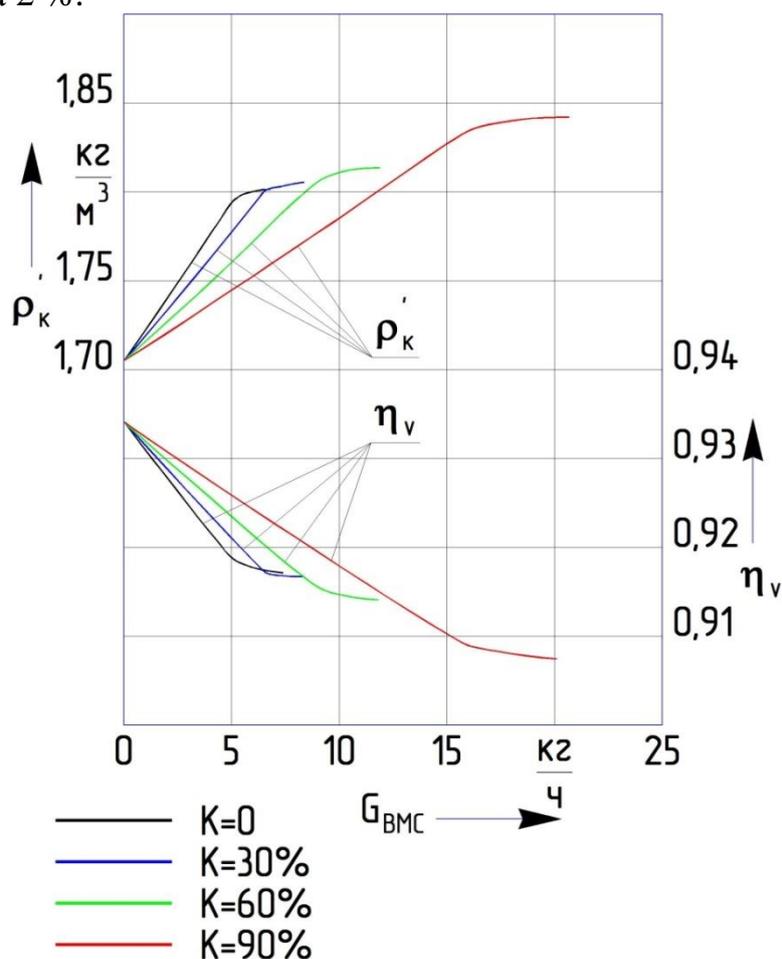


Рисунок 2 – Изменение параметров процесса впуска двигателя в зависимости от количества подаваемых ВМС

Повышение плотности свежего заряда и улучшение массового наполнения цилиндров при подаче ВМС создают условия для улучшения эффективных показателей работы двигателя.

Библиографический список

1. Николаенко, А.В. Теория, конструкция и расчёт автотракторных двигателей [Текст] / А.В. Николаенко. – М.: Колос, 1984.
2. Мигулев, П.И. Развитие АПК Тверской области в условиях импортозамещения [Текст] / П.И. Мигулев // Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве: научно-практический журнал. – 2015 – №4 – С. 45–52.
3. Копаев, Е.В. Улучшение экологических показателей автотракторных дизелей с применением метанола в качестве альтернативной топливной добавки при замещении дизельного топлива [Текст] / Е.В. Копаев, А.Ю. Смирнов, А.А. Иванов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – № 41-1. – С. 144-147.
4. Борычев, С.Н. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3. – С. 125.
5. Шемякин, А.В. Выбор состава метанола-рапсовой эмульсии для ее использования в качестве топлива дизеля [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Ю.А. Панов, А.А. Иванов // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – № 11. – С. 10-14.
6. Юренев, В.Н. Теплотехнический справочник [Текст] / В.Н. Юренев – М.: Энергия, 1975.

УДК 631-36

*Белявский С.А.
Безносок Р.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ ПЛЮЩИЛКА ДЛЯ ЗЕРНА

Плющение зерна является распространенным методом обработки зерна. Цельное зерно намного хуже усваивается животными в связи с тем, что внешняя оболочка зерна состоит из клетчатки, которая препятствует доступу ферментов пищеварительного сока к питательным веществам зерна. Получаемый при плющении зерна корм в большей степени соответствует биохимическим процессам, происходящим в рубце крупнорогатого скота.

Экономическая ситуация в стране показывает, что наиболее выгодным является сушка и хранение зерна [1-5], заготовка комбикорма непосредственно фермерами, в своих хозяйствах [6,7]. Это позволяет снизить транспортные

расходы, использовать кормовую базу хозяйства. Однако, рынок производства оборудования для заготовки комбикормов развит недостаточно. Большинство оборудования имеет высокую производительность и может быть использовано только на крупных предприятиях.

Наибольшее распространение на настоящий момент получили зернодробилки и вальцовые плющилки.

Плющение - как технологическая операция по некоторым данным повышает переваримость зерна в отличие от сухого дробленного зерна, плющенное зерно не пылит, лучше поедается животными [8, 9].

Авторами статьи была сформулирована цель научной работы на основе проведенного анализа - создать устройство, позволившее подготавливать концентрированные корма повышенной усвояемости и питательной ценности.

Авторами статьи разработано и запатентовано устройство основными принципиальными отличиями которого является:

- один из вальцов выполнен гладким и имеет нагревательное устройство в виде газовой горелки, что позволяет проводить нагрев внешней поверхности вальца, которая непосредственно контактирует с зерном, что снизит энергозатраты.

- один из вальцов выполнен гладким и имеет нагревательное устройство в виде газовой горелки, другой имеет рифли расположенные по образующей цилиндра, шириной 1,5 мм и глубиной 0,5 мм, что позволяет создать концентраторы напряжений, что способствует снижению разрушающих напряжений зерна.

- под каждым вальцом расположен валик с круглой проволочной щеткой, вращающийся навстречу, что обеспечивает очистку вальцов и направляет поток на выгрузной транспортер исключая потери плющеного зерна.

Термомеханическая плющилка для зерна состоит из рамы 1 (рисунок) с бункером для зерна 2, гладкого вальца 3, рифленого вальца 4, установленных под ними валиков с круглой проволочной щеткой 5. На раме 1 установлен поперечный выгрузной транспортер для отгрузки готового корма 6. Для нагрева гладкого вальца на раме 1 крепятся горелки 7. Для плавного регулирования зазора имеется винтовые пары 8, привод не показан [9].

В зависимости от размеров зерна, технологии переработки величина зазора "h" может быть равна 0,05 - 3 мм и более.

Для подачи зерна в бункере имеется дозатор, выполненный в виде шиберной заслонки.

Термомеханическая плющилка зерна работает следующим образом.

Предварительно очищенное от примесей зерно пшеницы влажностью 17 - 18% засыпают в приемный бункер 2. Включают газовые горелки и нагревают гладкий валец 3 до температуры 250-270 °С в холостом режиме.

По достижении заданного теплового режима. Из бункера 2 с помощью дозатора подается зерно на гладкий нагретый валец 3, где происходит

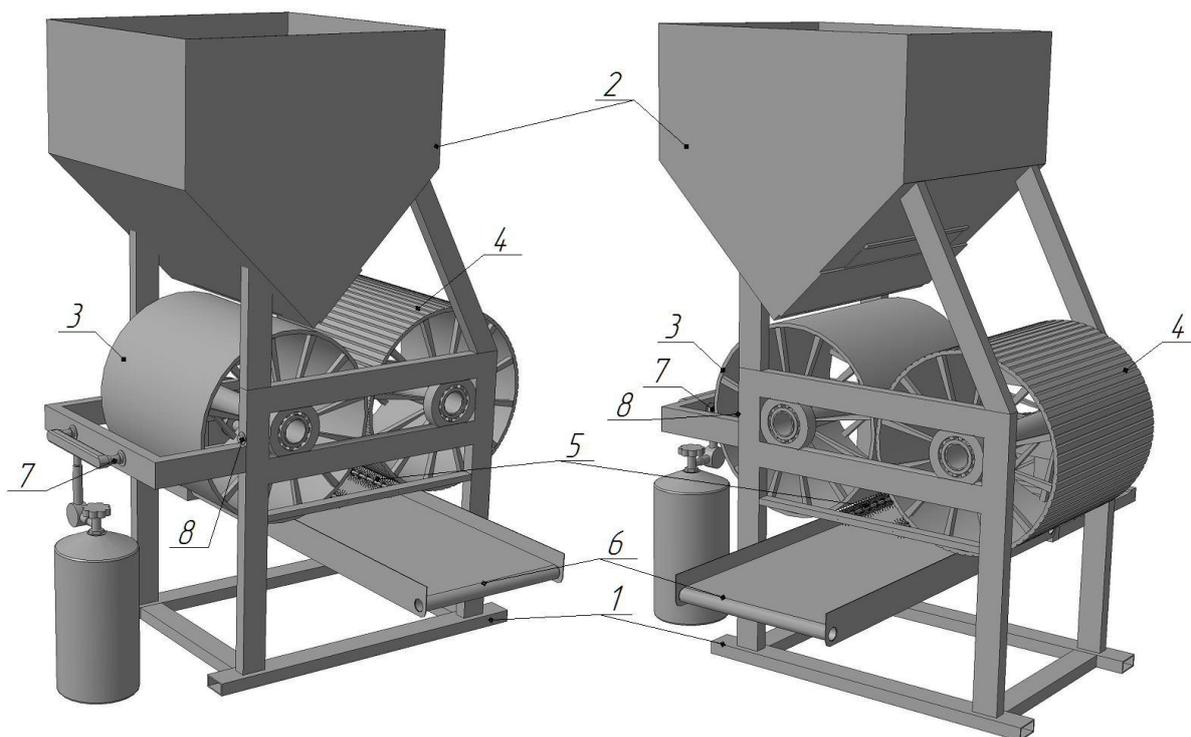


Рисунок - Термомеханическая плющилка для зерна

предварительный нагрев зерна. По мере поворота зерно вовлекаются в зазор между вальцами и захватываются рифлями вальца 4. Зерно плющится одновременно нагреваясь. Совместное воздействие теплового и механического воздействий способствует тому, что внутри клетчатки идет интенсивный процесс парообразования. Во время термомеханической обработки происходят преобразования крахмальных зерен в декстрины, мальтозу, сахарозу. Содержание сахаров возрастает в 2 - 3 раза в сравнении с дробленным зерном. Готовый продукт представляет собой сухие хлопья, с сильно развитой микроструктурой и с незначительным содержанием мучной фракции.

После плющения готовый продукт с помощью валиков с круглой проволочной щеткой 5 направляются на выгрузной транспортер плющилки. При движении по транспортеру 7 из готового продукта активно испаряется влага, что способствует его повышению сохранности.

В процессе термомеханической обработки зёрна достигают температуры 130 - 140°C, что способствует уничтожению патогенной микрофлоры готового продукта.

Таким образом, предлагаемая термомеханическая плющилка зерна способна вести переработку зерна различных сельскохозяйственных культур с получением качественного готового продукта.

Библиографический список

1. Безносюк, Р.В. Система контроля зерноуборочного комбайна

[Текст] / Р.В. Безносюк, А.С. Гусев, В.В. Фокин // Студенческая наука: современные технологии и инновации в АПК: Материалы студенческой научно-практической конференции 30 апреля 2015 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2015 – С.10-13

2. Акимов, В.В. Инновационная система контроля технологического процесса подачи зернового вороха [Текст] / В.В. Акимов, Р.В. Безносюк, В.В. Фокин // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции 14 мая 2015 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015 – Часть 2. - С.15-18

3. Рембалович, Г.К. Система контроля технологического процесса загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна [Текст] / Г.К. Рембалович, Успенский И.А., Безносюк Р.В. // Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – М: ВИМ, 2015 – С.182-185

4. Бышов, Н.В. Перспективная система контроля загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна [Текст] / Н.В. Бышов, Р.В. Безносюк, В.В. Фокин и др. // Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции «Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства». – М: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015 – С. 182-185.

5. Теоретические исследования эффективности функционирования контроля технологического процесса зерноуборочного комбайна [Текст] / Р.В. Безносюк, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, В.В. Фокин // В сб.: инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. Материалы 67-ой Международной науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" – 2016. – С. 13-17.

6. Безносюк, Р.В. Анализ конструкций зарубежных зерновых плющилок [Текст] / Р.В. Безносюк, Е.И. Васильева, С.Н. Кульков и др. // Сборник научных трудов «Актуальные проблемы современной науки» - Рязань: Рязанский институт развития образования, 2018г. – С.433-434.

7. Тарасенко, А.П. Современные машины для послеуборочной обработки зерна и семян [Текст]: учебное пособие / А.П. Тарасенко. – Москва :КолосС, 2008. – 232 с.

8. Перекопский, А.Н. Обоснование вариантов технологии плющения фуражного зерна [электронный ресурс] / А.Н. Перекопский, Н.С. Махмудова // Молодой ученый. – 2014. – 13. – С. 79-81. - URL

<https://moluch.ru/archive/72/12368> (дата обращения 15.01.2019 г.)

9. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение) [Текст]. Справочник / В.А. Крохина, А.П. Калашников, В.И. Фисинин и др. // - М.: Агропромиздат, 1990.-304с. ISBN 5-10-001473-3.

10. Пат. РФ № 267675. Термомеханическая плющилка для зерна / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Р.В. Безносок и др. – Оpubл 10.01.2019; Бюл №1.

11. Поливаев, О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок [Текст] / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 280 с.

УДК 631.33.024.2

Белякова Е.С.

Андрощук В.С., к.т.н.

Фирсов А.С., к.т.н.

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, РФ

КЛАССИФИКАЦИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ СОШНИКОВ ДЛЯ ПОСЕВА МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР

Развитие различных технических средств для посева мелкосеменных культур (однолетние и многолетние травы, лен, рапс и др.) обусловлено необходимостью повышения качества проведения технологических операций посева. Наличие технических средств и высокотехнологичных конструкций для качественного распределения семенного материала по полевому ложу, заделки семян в соответствии с агротехническими требованиями, позволит обеспечить повышение показателей урожайности возделываемой культуры, что в свою очередь отразится на развитии агропромышленного комплекса Тверской области и отрасли в целом [1].

Для посева мелкосеменных культур выпускаются различные посевные комплексы, в основном они оснащены механическими или пневматическими высевальными системами. Установлено, что применение посевных комплексов совместно с рабочими узлами машин для внесения удобрений, разбрасывателей удобрений, позволяет добиться высоких показателей [2-4].

Анализ патентно-лицензионной литературы показывает возможность применения других видов высевальных аппаратов. Дозирующие системы обеспечивают точный и стабильный поток семенного материала к сошниковой группе.

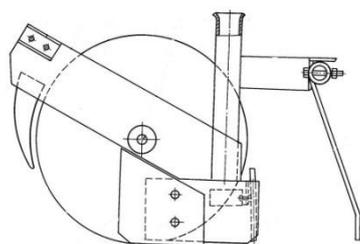
Рабочий орган сеялки – это сошник, предназначенный для образования бороздки в почве, направления в нее семян и их заделки. От качества заделки семян в почву в большой мере зависят их всхожесть и развитие культуры. В связи с этим сошники должны удовлетворять следующим основным агротехническим требованиям: открывать бороздки одинаково заданной глубины; не выносить нижние слои почвы на поверхность во избежание потери влаги; уплотнять дно бороздки для восстановления капиллярности почвы; не

нарушать равномерность потока семян; образовывать почвенную прослойку между семенами и удобрениями [5].

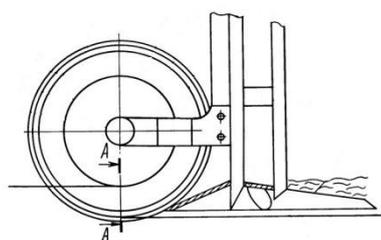
Выполнение нескольких функций при высеве только одной конструкцией, таких, например, как формирование бородки, посев, внесение удобрений, разноуровневое (построчное) деление на фракции, прикатывание или др., принято считать комбинированным посевом.

В настоящее время отечественные и зарубежные посевные машины оборудуются, в основном, одно или двухдисковыми комбинированными сошниками. Поскольку они хорошо работают на различных типах почв и позволяют комбинировать операции посева культур и подготовки почвы [6].

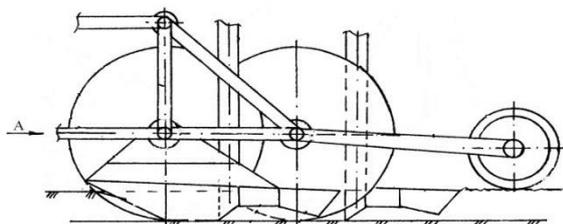
На рисунке 1 приведены некоторые виды комбинированных сошников. Проведем их анализ.



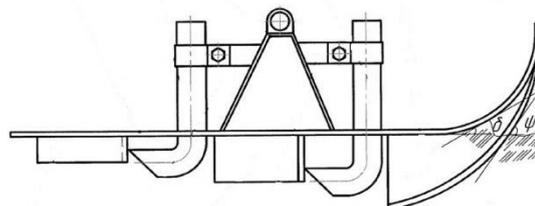
Патент № 2249936 дисково-анкерный сошник



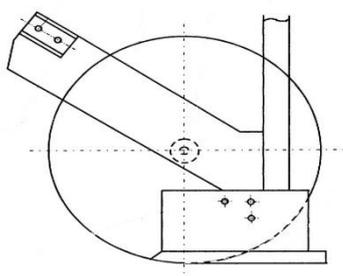
Патент № 2204894 комбинированный сошник



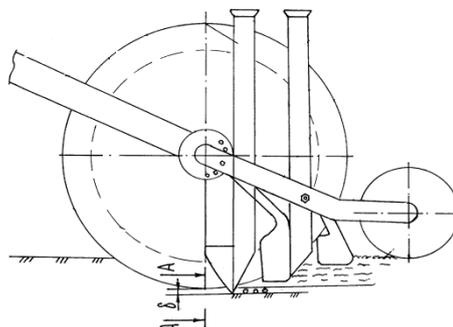
Патент № 2425479 двухдисковый сошник



Патент № 2378816 комбинированный полозовидный сошник



Патент № 2308824 дисково-лаповый сошник



Патент № 923412 килевидный сошник

Рисунок 1 – Патентный анализ комбинированных сошников

Килевидные сошники в основном применяют в зонах недостаточного увлажнения, так как конструкция щек раструба предотвращает осыпание стенок бороздок, а семена подаются через направитель в наральник. Во время работы

сошник прорезает почву и формирует бороздку, вдавливая агрегаты в дно борозды и отбрасывает почву в стороны. В результате формируется плотное дно борозды, которое способствует лучшему притоку влаги, тем самым ускоряется прорастание семян.

Полозovidный комбинированный сошник содержит полоз лыжеобразной формы, бороздообразователь с туконаправителем, лыжеобразователь с семянаправителем и стойку для подвески. В передней части полоза закреплен нож. На поверхности полоза, под углом к направлению движения сошника закреплены две вертикальные пластины, которые обеспечивают закрытие борозд почвой. Благодаря такой конструкции, комбинированный сошник обеспечивает повышение урожайности за счет внесения удобрений на глубину, которая превышает глубину заделки семян, и равномерность заделки семян в почву по глубине на уплотненное ложе.

Существует комбинированный сошник, состоящий из установленных на поводке - свободно вращающегося плоского диска, неподвижно закрепленных семянаправителя и бороздообразующего рабочего органа, нижняя часть которого выполнена в виде части килевидного сошника, снабженного дополнительными плоскорежущими лапами. К недостаткам сошника относятся неравномерная глубина заделки семян, отсутствие их фиксации вдоль рядка и слабый контакт семян с почвой в бороздке. Проведенный анализ научной и патентной литературы позволил выявить классификационные признаки комбинированных сошников. Условная классификация приведена на рис. 2.

Двухдисковые сошники представляют собой два плоских диска, установленных под определенным углом к направлению движения и образующие V-образное посевное ложе. При движении сошника диски перекатываются, разрезают почву и клином раздвигают ее в стороны, образуя при этом бороздку. Диски сошников могут быть одинакового или различного диаметра, со смещением одного из дисков или без него [7].

Положительным моментом в работе любого двухдискового сошника является то, что в посев семян происходит без блокирования растительными остатками, при этом конструкция сошника проста и легка в обслуживании. К недостаткам можно отнести: зависимость от состояния почвы, затягивание растительных остатков на дно борозды, что мешает контакту семян с сухой почвой, а также невозможность отдельного внесения удобрений и семян [8].

Использование лаповых сошников на посевных машинах дает возможность отдельного внесения удобрений и семян, улучшить равномерное обеспечение растений питанием и влагой, сократить затраты труда и сроки посева.

Диско-анкерный сошник снабжен трубопроводом для внесения жидких удобрений, секцией бороновальных пружинных зубьев, которые прикреплены к верхней части семятуконаправителя и анкером-ложеобразователем. Такая конструкция позволит повысить качество посева семян на плотное ложе с одновременным внесением жидких и твердых минеральных удобрений.

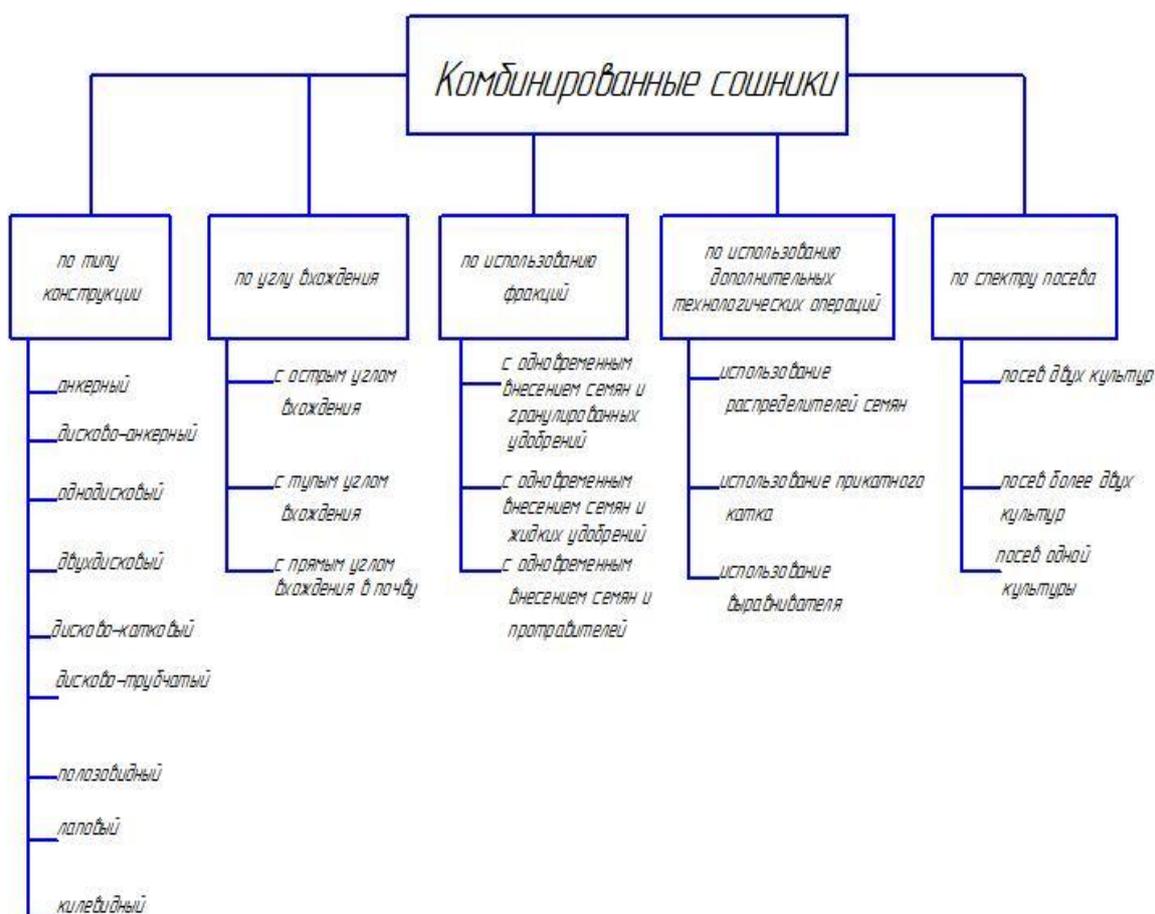


Рисунок 2 – Классификация комбинированных сошников

При анализе конструкций, работы различных типов сошников установлено, что общий недостаток для большинства - повышенный отброс почвы в сторону, неравномерная заделка семян по глубине и площади питания, низкая надежность некоторых конструкций и др. Следует отметить, большинство сошников обеспечивают внесение стартовой дозы удобрений совместно с семенами, что не дает возможности при прорастании семян получать вниз растущим корешкам максимальную порцию удобрений, нередко приводит к химическому ожогу семян.

По результатам проведенной работы нами установлено, что перспективным направлением развития рабочих органов сеялок и комбинированных посевных машин является применение комбинированных сошников, позволяющих проводить несколько функций одновременно. Причем рабочий орган при этом должен обеспечивать качественно подготовленную борозду, осуществлять внесение удобрений под семенной материал на глубину, соответствующую агротехнологическим требованиям, а также прикатывать верхний слой почвы [9].

Библиографический список

1. Мигулев, П.И. Развитие льняного комплекса Тверской области и перспективы сотрудничества промышленности и научных организаций [Текст] / П.И. Мигулев // Сб.: Инновационные разработки для производства и

переработки лубяных культур. Материалы Международной науч.-практ. конф. – Тверь, ФГБНУ ВНИИМЛ, 2017 – С.14-20.

2. Бышов, Н.В. Опыт использования энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур на примере ЗАО «Павловское» Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2010. – №1. – С. 39-42.

3. Шемякин, А.В. К вопросу разработки комбинированных разбрасывателей удобрений [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Минск, БГАТУ, 2017. – С. 202-204.

4. Даниленко, Ж.В. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга [Текст] / Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

5. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины [Текст] / В.М. Халанский, И.В. Горбачев // – М.: КолосС, 2004. – С. 624.

6. Петровец, В.Р. Технологии и машины для посева зерновых культур [Текст] / В.Р. Петровец, Н.В. Чайчиц, С.В. Авсюкевич // – Горки. -2008. – С. 4-5.

7. Фирсов, А.С. Перспективы развития дисковых высевальных аппаратов [Текст] / А.С. Фирсов, В.В. Голубев //Агротехника и энергообеспечение. - 2015. - № 1 (5). - С. 18-22.

8. Гусев, В.М. Сеялки для пропашных культур [Текст] / В.М. Гусев, Б.Ф. Кузнецов, Ю.Н. Бондаренко // Тракторы и сельхозмашины. – 1985. - №3. – С.37-39.

9. Андрощук, В.С. Анализ конструкций сошников для посева мелкосеменных культур с одновременным внесением удобрений [Текст] / В.С. Андрощук, А.С. Фирсов, Е.С. Белякова // Сб.: Конкурентноспособность и инновационная активность АПК регионов. Материалы Международной науч.-практ. конф. – Тверь, ТГСХА, 2018. – С. 184-186.

УДК 631

Бочков П.Э.

Гобелев С.Н., к.т.н.

Максименко Л.Я.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ РАСЧЁТА ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ДЛЯ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Вентилятор – устройство для перемещения газа со степенью сжатия менее 1,15. Центробежный вентилятор имеет вращающийся ротор, состоящий

из спиралевидных лопаток. Воздух через входное отверстие засасывается внутрь, где, за счёт центробежной силы и формы лопаток, направляется в выходное отверстие. Таким образом, выходной поток воздуха находится под прямым углом к входному.

Центробежные вентиляторы подразделяются на вентиляторы высокого, среднего и низкого давления. В зависимости от типа, количество лопаток рабочего колеса бывает разным. Лопатки так же изготавливают загнутыми вперёд или назад (относительно направления вращения). Применение радиальных вентиляторов с лопатками загнутыми назад, даёт экономию электроэнергии около 20%. У вентиляторов, лопатки которых загнуты вперёд меньшая частота вращения, следствие, меньшая шумность.

Введение.

В современном сельском хозяйстве особую роль отводят сушке, хранению продукции и поддержанию необходимого микроклимата в помещениях с животными [1-7]. Все эти задачи невозможно решить без электро вентиляторов. Они способны приводить в движение необходимые массы воздуха для решения той или иной задачи как в сельском хозяйстве так и в других областях. При этом каждый тип вентиляторов характеризуется индивидуальными характеристиками, например по массе, частоте вращения крыльчатки, скорости движения воздушного потока, и других величин.

Турбулентность

Форма движения воздуха центробежного вентилятора близка к турбулентной. Данное явление получается при прохождении большого объёма газа через небольшое по сечению отверстие. Турбулентные потоки зачастую образуются ближе к стенкам, так как поверхности имеют определённые шероховатости, которые закручивают поток. Это явление описывается уравнением Больцмана. Небольшие изменения в линейном движении потока, в итоге воздействуют на весь поток. Это приводит к снижению скорости потока, перегрузке привода вентилятора, ухудшению свойств самого потока. Так как в процессе той же сушки, необходим максимально ровный поток воздуха, для поддержания равномерности явления витания ко всем частицам.

Математическое обоснование явления

Уравнение Людвиг Больцмана описывает эволюцию во времени (t) функции распределения плотности $f(x,p,t)$ в одно частичном фазовом пространстве [2].

Уравнение Больцмана имеет вид:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial x} * \frac{p}{m} + \frac{\partial f}{\partial p} * F = \frac{df}{dt} \quad (1)$$

Здесь $F(x, t)$ – поле сил, действующее на частицы в газе, m – масса частиц, x - координата, p – импульс.

Столкновение частиц приводит к изменению их скоростей. Однако осознание того факта, что невозможно описать уравнением движение всех

частиц (молекул) газа, требует усреднённого описания. Математическое выражение такого описания явились уравнения Рейнольдса:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_k} * U_j * U_k = \frac{\partial}{\partial x_k} * (-\delta_{jk} * P + T_{jk} + \tau_{jk}) \quad (2)$$

Здесь плотность несжимаемой жидкости равна единице. Но в данном случае мы имеем дело с газом, к тому же и усреднение, по Рейнольдсу, не является самосогласованной процедурой. Число переменных оказывается больше, чем число уравнений. Тогда есть возможность обратиться к уравнению Дж. Тейлора:

$$D = \frac{1}{3} * \int \langle U(a, t) * U(a, t + \tau) \rangle dt \quad (3)$$

Где $U=dx/dt$ – лагранжева скорость частицы.

Уравнение Тейлора описывает положение в момент времени меченной частицы. Применяв данное уравнение к нескольким частицам в разных точках потока, можно смоделировать общий вид потока и выявить наличие турбулентностей.

Параметры центробежных вентиляторов

Характерной конструктивной величиной центробежных вентиляторов является отношение выходного и входного диаметров межлопастных каналов рабочего колеса: $D_{\text{вых}}/D_{\text{вх}}$. В обычных конструкциях это выражение выбирается небольшим (1,3 – 1,5), радиальная длина лопасти составляет (0,09 – 0,16) D_r .

Напор вентилятора определяется по уравнению Эйлера:

$$H_T = \frac{u_2 * c_{2u} - u_1 * c_{1u}}{g} \quad (4)$$

где u_2 и u_1 – окружные скорости на входе и выходе потока с рабочих лопаток; c_{2u} и c_{1u} – проекции абсолютных скоростей на окружные соответственно; g – ускорение.

В реальности, давление вентилятора теряется через зазор между лопатками и корпусом. Если оценить эти потери гидравлическим КПД, то реальное давление вентилятора:

$$p = n_r * p_t = n_r * \rho * u_2 * c_{2m} = \rho * \mu_2 * n_t * u_2^2 \quad (5)$$

где $u_2 * c_{2m}$ – коэффициент закручивания потока на выходе.

Полное давление вентилятора обычно определяют экспериментальным путём как разность полных давлений на выходе и входе вентилятора:

$$p = (p_{2\text{ст}} - p_{1\text{ст}}) + \rho * \frac{c_2^2 - c_1^2}{2} \quad (6)$$

Где $p_{2\text{ст}}$ и $p_{1\text{ст}}$ – статическое давление потока соответственно на входе и выходе вентилятора (Па); c_2^2 и c_1^2 – соответствующие абсолютные скорости потока (м/с).

Привод центробежных вентиляторов

Для привода центробежных вентиляторов, в большинстве случаев используют асинхронные электродвигатели. Они надёжны, долговечны, дешёвы в обслуживании и просты в ремонте [8-12].

Колесо центробежного вентилятора сидит на оси ротора двигателя. Это помогает избавиться от необходимости изготавливать дорогостоящую ось

самого вентилятора, и в последствии решает проблемы с механической прочностью устройства.

Однако, посадка в натяг вала колеса на ось двигателя усложняет обслуживание подшипникового узла, так как зачастую, при снятии требуется специальный съёмник. При этом нарушается балансировка рабочего колеса. Это может привести к возникновению вибраций при работе и даже к преждевременному выходу из строя подшипников двигателя.

Вывод

В данной статье описывается математический расчёт давления центробежного вентилятора, достоинства и недостатки привода данных агрегатов, уравнения, показывающие наличие турбулентности в потоке

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 113 с.

2. Бышов, Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70 с.

3. Бышов, Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве – 2013. – №1. – С. 26-27.

4. Бышов Н.В. Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин//Вестник КрасГАУ – 2012. – №5. – С. 283-285.

5. Бышов, Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н. В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.

6. Баскаков, И. В. Зерноочистительные машины и элеваторное оборудование производства ООО «Воронежсельмаш» [Текст]: учебное пособие / И.В. Баскаков, Р.Н. Карпенко, В.И. Оробинский. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 307 с.

7. Влияние процесса озонирования на эффективность сушки зерна кукурузы [Текст] / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, Т.Н. Тертычная // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – Вып. 4 (59). – С. 127-133.

8. Каширин, Д.Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей [Текст] / Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 4 (36). – С. 91-95.

9. Каширин, Д.Е. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ [Текст] / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, С.Н. Гобелев, П.Э. Бочков // В сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. – 2017. – С. 86-89.

10. Гобелев, С.Н. Исследование аспирационных свойств перги. [Текст] / Гобелев С.Н. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (125). – С. 83-88.

11. Каширин, Д.Е. Разработка стенда для изучения частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей [Текст] / Д.Е. Каширин, Ю.Я. Прокопенко // В сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона. – 2015. – С. 118-121.

12. Каширин, Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор - асинхронный электродвигатель [Текст] / Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 34-35.

УДК 631

Бочков П.Э.

Гобелев С.Н., к.т.н.

Максименко Л.Я.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОНДЕНСИРОВАНИЯ ВЛАГИ НА ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕМЕНТА ПЕЛЬТЬЕ

Конденсация – процесс обратный испарению. Конденсации это переход вещества из газообразного состояния в жидкое, с выделением энергии [1-4]. Максимальная температура, ниже которой происходит конденсация является критической. Пар, из которого происходит конденсация может быть насыщенным и не насыщенным. Конденсация может происходить в объёме, например в атмосфере земли (туман, дождь) и на охлаждаемой поверхности. В теплообменных аппаратах конденсация поверхностная. При поверхностной конденсации температура поверхности тела должна быть по умолчанию ниже точки росы. В этом случае компенсируется подогрев поверхности.

Поверхностная конденсация бывает двух видов:

- Плёночная конденсация – это когда жидкость смачивает поверхность, в этом случае конденсат образует сплошную плёнку.
- Капельная конденсация – это когда конденсат не смачивает поверхность и собирается в капли которые быстро стекают.

При плёночной конденсации теплоотдача гораздо ниже из-за термического сопротивления плёнки и самой жидкости, но зачастую используется в промышленности именно она, так как реализовать капельную конденсацию достаточно сложно.

Введение

В современно сельском хозяйстве особую роль стали отводить системам по поддержанию микроклимата в помещениях. Так как повышенные показатели температуры и влажности способствуют быстрому развитию вредоносных микроорганизмов [5, 6, 7, 8, 9, 10]. Они, попадая в организм животных через корм и дыхательные пути, способны причинить большой вред организму животного. Нередки случаи когда приходилось забивать скот в связи с вспышкой какой либо болезни. Кроме того доказано, что повышенная влажность отрицательно влияет на продуктивность самих животных, например сокращаются удои на фермах КРС. Эти проблемы возможно решить при помощи устройств для осушки воздуха, как стационарных (встроенных в систему вентиляции), так и мобильных агрегатов. Современный рынок буквально завален различными осушителями воздуха. У них разная мощность и КПД. Кроме того, некоторые модели создают шумовое загрязнение окружающего пространства, что так же может негативно сказываться на состоянии животных. Однако суть работы этих устройств схожа. У них у всех имеется поверхность на которой образуется конденсат. Но при различной площади помещений необходимы различные мощности этих агрегатов, а для подсчёта мощности необходимо определиться насколько сухой воздух необходимо получить.

В данной статье приведена математическая модель расчёта количества влаги, образовавшейся на холодной поверхности.

Конденсация

Чтобы произошла конденсация, необходимо чтобы пар в воздушной массе достиг насыщения. То есть влажность воздуха должна быть 100 %. Влажность воздуха напрямую зависит от температуры. У нагретого воздуха влажность выше, чем у охлаждённого. Эта зависимость хорошо видна из таблицы:

Таблица 1 – Влияние температуры на влажность воздуха

Температура, °С	Содержание влаги, г/м ³
60	129,020
55	103,453
50	82,257
45	64,848
40	50,672
35	39,286
30	30,078
25	22,830
20	17,148
15	12,739
10	9,356
5	6,790
0	4,868
-5	3,238

По таблице видно, что влагоёмкость воздушной массы разогретой до 40°C на порядок выше, чем при 0°C .

Из этого явления следует закономерность, пар в воздушной массе может достигнуть точки насыщения, если снизить температуру. Однако явление конденсации сопровождается выделением тепла, из-за чего появляется необходимость постоянного контроля температуры поверхности конденсации.

Явление конденсации описывается уравнением:

$$L = \frac{Q}{m} \quad (1)$$

где L – удельная теплота парообразования Q – теплота, потраченная на превращение пара в жидкость и на оборот, m – масса.

Удельная теплота парообразования/ конденсации воды величина постоянная и равна:

$$L=2260 \text{ кДж/кг.}$$

Исходя из этого следует, что при конденсации одного килограмма воды выделяется такая – же теплота, которая была затрачена на испарение данной массы. Следовательно, по количеству теплоты можно точно определить массу выделенной воды.

$$m = \frac{Q}{L} \quad (2)$$

Значит, чтобы получить m воды, необходимо отвести Q теплоты.

Поверхность охлаждения

Из предыдущего пункта следует, чтобы извлечь из массы воздуха массу воды, необходимо отвести определённое количество теплоты. Чтобы это сделать, необходима охлаждённая поверхность, причём с постоянным отводом тепла.

Роль данной поверхности играет алюминиевая пластина. Теплопроводность алюминия при комнатной температуре равна 236 Вт/(м*град).

Поскольку, мощность вычисляется по формуле:

$$P = \frac{A}{\Delta T}; \quad (3)$$

где ΔT - время .

При этом известно, что по своей сути работа и количество теплоты в термодинамике это одно и тоже:

$$A = Q; \quad (4)$$

Значит:

$$P = \frac{Q}{\Delta T}; \quad (5)$$

$$Q = P * \Delta T; \quad (6)$$

Отсюда масса выделившейся влаги равна:

$$m = \frac{P * \Delta T}{L}; \quad (7)$$

На практике следует учитывать, что теплопроводность алюминия представлена на 1м^2 . Это значит, что при вычислении, произведение следует

умножить на отношение реальной площади пластины на один квадратный метр. Это число и будет массой влаги, которая выделится за определённый промежуток времени при достижении температуры насыщения.

Вывод

В данной статье описана математическая модель расчёта массы влаги, конденсирующейся на алюминиевой пластине за промежуток времени. Данная модель позволит точно определить массу влаги, при процессе осушки воздушной массы.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 113 с.

2. Бышов, Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70 с.

3. Бышов, Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве – 2013. – №1. – С. 26-27.

4. Бышов Н.В. Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин//Вестник КрасГАУ – 2012. – №5. – С. 283-285.

5. Бышов, Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н. В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.

6. Каширин, Д.Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей [Текст] / Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 4 (36). – С. 91-95.

7. Каширин, Д.Е. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ [Текст] / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, С.Н. Гобелев, П.Э. Бочков // В сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. – 2017. – С. 86-89.

8. Полякова, А.А. Проведение теоретических исследований синхронизации движителя кормораздатчиков [Текст] / А.А. Полякова, Д.Е. Каширин // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4 (8). – С. 66-71.

9. Каширин, Д.Е. Разработка стенда для изучения частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей [Текст] / Д.Е. Каширин, Ю.Я.

Прокопенко // В сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона. – 2015. – С. 118-121.

10. Каширин, Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор - асинхронный электродвигатель [Текст] / Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 34-35.

УДК 636-036

*Винокуров А.О.
Безносок Р.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г.Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИН ДЛЯ СОРТИРОВКИ ЯИЦ

В современной отрасли птицеводства очень важное значение имеет сортировка и расфасовка готовой продукции [1,2]. Одним из продуктов птицефабрик являются яйца. В соответствии с требованиями ГОСТа яйца разделяют на несколько видов по массе: отборные (более 65 г), первые (55-65 г), вторые (45-55 г) и мелкие (35-45 г). Также уточнено, что по срокам хранения яйца разделяют на диетические (не более 7 суток) и столовые (более 7 суток). При этом максимальный срок хранения также ограничен 25 сутками (90 суток в холодильнике) [3].

Наиболее ответственным этапом является сортировка яиц. Ранее сортировку и маркировку производили вручную. Данный способ характеризуется высокой трудоемкостью, большим количеством затрачиваемого времени и ошибками сортировщиков при присвоении категорий яйцам. В современном производстве данный способ применяют только на подсобных и мелких фермерских хозяйствах.

В настоящее время созданы целые комплексы, позволяющие сортировать, маркировать и упаковывать яйца. Однако их высокая цена не позволяет всем хозяйствам перейти на современные технологии производства. В Российской Федерации таких хозяйств насчитывают около 10%, причем в Европе их общее количество менее 1%. Предприятия выходят из сложившейся ситуации закупкой устаревшей отремонтированной техникой.

Для выявления путей совершенствования сортировочных машин яиц необходимо провести анализ устройства и работы наиболее распространенных современных экземпляров.

В общем, все современные сортировальные машины работают в следующей последовательности:

- сначала все яйца взвешиваются и измеряются;
- в зависимости от веса и объема яиц их разделяют на разные транспортные ленты, где их упаковывают.

Яйцесортировальная машина Moba Omnia xf 330 (рис. 1) состоит из: 1. Загрузчик, 2. Аккумулятор, 3. Infeed, 4. Egg Inspector, 5. Ориентатор, 6. Детектор

насечки, 7. УФ обработка, 8. Весовая, 9. Трансфер, 10. Детектор крови, 11. Принтера, 12. Денестреры. 13. Упаковочная линия [4].

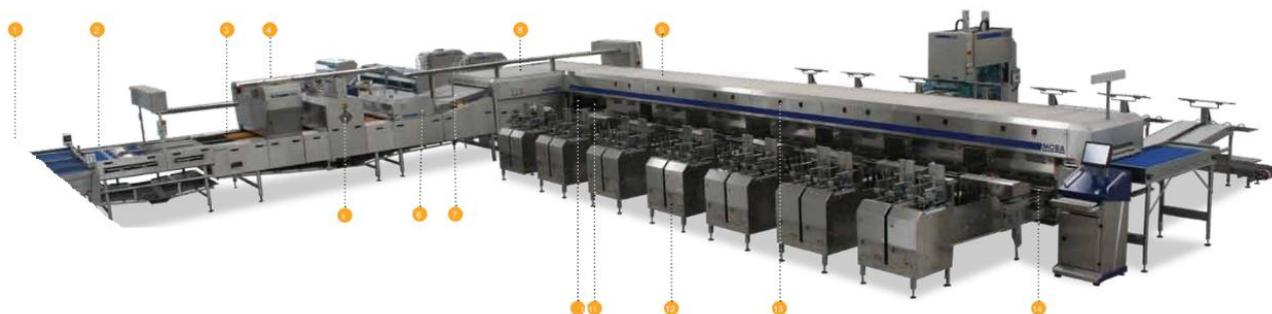


Рисунок 1 - Яйцесортировальная машина Moba Omnia xf 330

Яйцесортировальная испанская машина Sanovo Альфа 125 может сортировать до 45000 яиц в час [5]. Однако, на сегодняшний день этот показатель недостаточен.



Рисунок 2 - Яйцесортировальная машина Sanovo Альфа 125

Мировым лидером при производстве сортировочных машин является голландская фирма Moba [6]. Машины данного производителя имеют высокую производительность (120 тыс. яиц) и модульную конструкцию (Moba XF) (рис. 3), что позволяет, в зависимости от производственных площадей, построить индивидуальные технологические транспортные схемы.



Рисунок 3 - Яйцесортировальная машина Moba XF

На основе проведенного анализа видов и принципов работы сортировочных машин можно сделать вывод, что, не смотря на высокую стоимость, и у них имеется ряд недостатков. В основном они связаны с алгоритмом работы накопителей и их работой при переходе в аварийный режим из-за невозможности автоматизировано устранить выявленные системой ошибки.

Библиографический список

1. Нефедова, С.А. Биотехнология принудительной линьки кур-несушек для увеличения яичной продуктивности [Текст] / С.А. Нефедова, Л.А. Волкова, Е.А. Шашурина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1 (33). – С. 123-126.

2. Глотова, Г.Н. Современные ресурсосберегающие технологии в птицеводстве [Текст] / Г.Н. Глотова, Е.В. Федотова // Сб.: Студенческая наука: современные технологии и инновации в АПК: Материалы студенческой науч.-практ. конф.. – Рязань: Издательство: РГАТУ, 2015. – С. 178-181

3. Агроинвестор. Особенности сортировки [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/14694-osobennosti-natsionalnoy-sortirovki>. (дата обращения 15.01.2019г.)

4. Omnia. Сортировка-упаковка-переработка [электронный ресурс] Режим доступа. <http://amb31.ru/images/31/Сортировка%20яиц%20РТ%20Brochure> (дата обращения 15.01.2019г.)

5. Sanovo. ALPHA. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sanovogroup.com/products/egg-grading/grading/alpha> (дата обращения 15.01.2019г.)

6. Moba. Переработка яиц с оборудованием Moba. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://foodbay.com/bbs/brands/moba> (дата обращения 15.01.2019г.)

УДК 629.331

Дорофеева К.А.

Аникин Н.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАНА В КАЧЕСТВЕ ОДНОГО ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

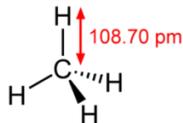
На сегодняшний день метан является одним из перспективных видов топлива. Интерес к автомобилям оснащенных оборудованием для метанового топлива стремительно возрастает. В настоящее время достаточное количество заводов, которые выпускают автомобили на метановом топливе, например: Volvo, Honda, Audi и т.д.

Метан (CH₄) – это бесцветный газ без запаха, который является простейшим углеводородом, малорастворим в воде и легче воздуха.

Концентрация метана существенно превышает концентрацию остальных органических соединений, поэтому метан считается наиболее важным представителем органических веществ в атмосфере. Количество метана с 60 – 70 годов стало возрастать со скоростью около 1% в год, это объясняется тем, что хозяйственная деятельность человечества стала бурно развиваться [5-7].

Метан является сырьём для получения различных ценных продуктов химической промышленности, например ацетилен (C₂H₂), сажа (C), метанол (CH₃OH) и др. Так же для получения водяного газа (CH₄ + H₂O = CO + 3H₂). Применяется как топливо [5].

Таблица 1 – Характеристика строения молекулы метана

	
Общие свойства	
Молекулярная формула	CH ₄
Молярная масса	16,04 г/моль
Внешний вид	Бесцветный газ
Номер CAS	[74-82-8]
Свойства	
Плотность и агрегатное состояние	0,7кг/м ³ , газ
Растворимость в воде	3,5 мг/100 мл (17°C)
Температура плавления	-182,5°C при 1 атм
Температура кипения	-161,6°C (111,55 К)
Тройная точка	90,7 К, 0,117 бар
Строение	
Форма молекулы	Тетраэдр
Дипольный момент	Ноль
Опасность	
Температура вспышки	-188°C
Температура самовоспламенения	537°C
Пределы взрываемости	2% и выше
Родственные соединения	
Родственные алканы	Этан, Пропан
Другие соединения	Метанол, Хлорметан

Метан, как топливо используется с самых первых поколений ГБО, более того метан больше подходит для ГБО первого и второго поколения, это объясняется тем, что оборудование на метане в основном используется на грузовых автомобилях, которые имеют карбюраторные или моноинжекторные моторы.

Стоит отметить тот факт, что начиная с третьего поколения ГБО автомобиля на метане стала более распространенным, так как произошел

прирост электроники и автоматизации. На данных системах впрыск газа осуществляется под управлением электронного блока, это способствует более точно настроить подачу топлива через дозатор-распределитель [1]. Так же в данном поколении эмулятор форсунок заменил бензоклапан. Данное решение необходимо для того чтобы бортовой компьютер не дал сбой.

В четвертом поколении ГБО для автомобиля на метане появились специальные газовые форсунки, электронный блок управления стал более усовершенствован. Газ в такой системе подается сразу в коллектор через электромагнитные форсунки [1]. При этом агрегатное состояние газа не меняется, поэтому такие установки могут работать на метане.

В пятом поколении принцип работы существенно меняется. Топливо поступает из баллона в коллектор не в газообразном состоянии, а в жидком. Поэтому ГБО пятого поколения могут работать только на пропане (C_3H_8), так как метан ни при каких давлениях свыше -80 градусов жидким быть не может [1].

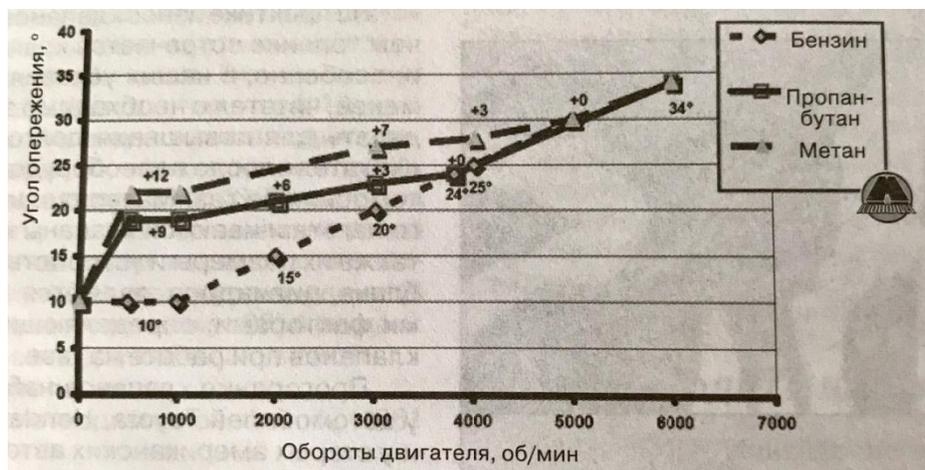


Рисунок 1 – Базовая характеристика управления углом опережения зажигания

Однако, стоит учесть ряд особенностей при работе ГБО автомобиля на метане. Метан является природным газом, который не требует фильтрации, при его сгорании не выделяется практически никаких вредных веществ, поэтому метан считается экологически чистым.

Установки с использованием метана практически идентичны пропановым кроме некоторых деталей, а именно:

- газовый редуктор;
- баллоны повышенной прочности;
- бесшовные трубы высокого давления;
- собственный стандарт заправочного устройства;
- манометры высокого давления для проверки количества газа.

Однако стоит учесть то, что автомобили, работающие на метане, имеют спад мощности мотора, а так же увеличение веса, это, безусловно, скажется на разгоне, торможении и маневренности автомобиля.

Так же стоит учесть то, что метан должен храниться при высоком давлении, поэтому баллоны для него должны быть особенно прочными, поэтому и происходит увеличение веса и уменьшение пространства.

Для метана существует всего три вида баллонов, их единственные отличия, это вес; цена и размер:

1. Композитный. При его изготовлении используются прочные и легкие материалы.



Рисунок 2 – Композитный баллон

2. Металлопластиковый. По краям данного баллона металл, но по центру идет намотка из композитных материалов, для которой стачивается отверстие в форме конуса.



Рисунок 3 – Металлопластиковый баллон

3. Металлический. Данный баллон является цельнометаллическим с толстыми стенками.



Рисунок 4 – Металлический баллон

Стоит отметить, что последний вид баллона имеет срок службы не более 20 лет, а первые два не более 15 лет, так же металлопластиковые и

композитные баллоны могут быть разной формы и размера, а металлические баллоны чаще всего устанавливаются в связке одного размера.

Рассмотрев метан, как вид топлива, мы можем сделать вывод:

1. заправка автомобиля метановым топливом является гораздо дешевле, так как в России имеются большие запасы данного газа, а так же метан не требует специальной обработки [4];

2. метан является летучим веществом, поэтому при попадании в воздух он не взрывается, а улетучивается;

3. метан, как вид топлива в разы сокращает количество выбросов вредных веществ в атмосферу, так как данный газ является экологически чистым видом топлива и имеет стандарт Евро 5;

4. метан является безопасным газом, при разгерметизации оборудования, так как газ сразу улетучивается, а не оседает.

5. при своей работе газ не способствует разжижению масла, что оговорит, о том, что масло можно менять реже [8].

Библиографический список

1. Аникин, Н.В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте [Текст] / Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева // Сборник научных трудов преподавателей и студентов «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России»: Материалы Национальной научно-практической конференции.– Рязань : РГАТУ, 2019. – Ч. 1. – С. 25.

2. Безруких, П.П. Справочник ресурсов возобновляемых источников энергии России и местных видов топлива. Показатели по территориям [Электронный ресурс] / П.П. Безруких. — Электрон. текстовые данные. — М. : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2007. — 272 с. — 978-5-98420-016-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/3686.html>

3. Береснев, А.Л. Особенности систем управления ДВС подвижных объектов на альтернативных видах топлива [Электронный ресурс] : монография / А.Л. Береснев, М.А. Береснев. — Электрон. текстовые данные. — Таганрог: Южный федеральный университет, 2015. — 150 с. — 978-5-9275-1574-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78691.html>

4. Гольтяпин, В. А. Перспективы применения газомоторного топлива в энергетических средствах сельскохозяйственного назначения: науч. аналит. обзор / В. А. Гольтяпин — М.: ФГБНУ «Росинформагро-тех», 2014. — 88 с.

5. Луганский, Р.А. Метан (Газобаллонная аппаратура автомобилей) на примере ГАЗ 53А / ЗИЛ 130 [Текст] / Р.А. Луганский. – Монолит, 2009. – 50 с.

6. Борычев, С.Н. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3. – С. 125.

7. Шемякин, А.В. Выбор состава метанола-рапсовой эмульсии для ее использования в качестве топлива дизеля [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Ю.А. Панов, А.А. Иванов // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – № 11. – С. 10-14.

8. Терентьев, Е.С. Применение газа в качестве топлива в ДВС [Текст] / Е.С. Терентьев, О.Ю. Ретюнский // Сборник научных трудов «Инновационные технологии в машиностроении»: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 78-81.

9. Певнев, Н.Г. Техническая эксплуатация газобаллонных автомобилей: Учебное пособие / Н.Г. Певнев, А.П. Елгин, Л.Н. Бухаров. Под ред. Н.Г. Певнева – Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. – 202 с.

10. Успенский, И.А. Экологическая оценка выбросов ОГ трактора К-701 с ГБО при выполнении сельскохозяйственных работ [Текст] / И.А. Успенский, Л.Ю. Макарова, С.Д. Правкина // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань: РГАТУ, 2005. – С. 39-42.

УДК 631.3 (075.8)

*Евсеев Е.Ю.
Рязанцев А.И., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Антипов А.О., к.т.н.
ГОУ ВО МО ГСГУ, г.о. Коломна, РФ*

К ОЦЕНКЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ ОРОШАЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ

Движение многоопорных дождевальных машин (ДМ) осуществляется посредством взаимодействия движителей их тележек с почвой, которая одновременно является объектом увлажнения и несущим основанием. Характер изменения прочности почв от режима и качества полива четко прослеживается на показателях опорно-сцепных свойств как самих ДМ, так и эксплуатируемых на орошаемых полях машинных агрегатов, что и предопределило разработку для последних специальных схем движения (ав. св. №1205836).

Имеющиеся данные по допускаемым давлениям на почву носят разноречивый характер. Так, например нагрузку для прочного грунта допускают в 240 кПа, а для слабого – в 70 кПа. Строители принимают допускаемое давление на глинистые и супесчаные грунты при различном их состоянии от 100 до 400 кПа. Для осушаемых торфяников рекомендуемое давление составляет от 25 до 60 кПа.

Из существующих классификаций почв по прочности наиболее полными являются данные, обобщённые ВИМ. Однако и они лишь частично отражают условия эксплуатации ДМ оценка несущих свойств почвы или вообще не производилась, или же давались в виде весьма общих некорректных характеристик.

Сложность происходящих явлений при качении колес все еще не дает возможности широко применять математические зависимости.

Предлагаемые выражения, отражающие процесс взаимодействия опорных поверхностей с почвой, обычно основаны на известных зависимостях между нагрузкой и деформацией почвы. Возможность использования этих зависимостей проверялась В.П. Горячкиным, Н.Н. Летошневим, М.Е. Мацепуро, В.В. Кацыгиным, а также подвергалась критике. Однако, предложенные новые зависимости А.Ю. Ильшинского и М.Н. Троицкий, Ф. Джанози оказались слишком сложным и не получили применения.

В связи с отмеченным, не отвергая возможность использования ранее разработанных уравнений, целесообразно применять и другие более простые прочностные характеристики почвы, которые возможно использовать для оценки движения ДМ от состояния орошаемой поверхности, а также при выводе и проверке состоятельности новых теоретических зависимостей.

Существующие способы измерения показателей прочности почвы, особенно с помощью вдавливания штампов, трудоемки и длительны во времени, они недостаточно обеспечивают подобие между процессами деформирования почвы колесом и штампом. Оборудование для проведения опытов имеет значительную массу, что является большим препятствием для его применения в труднопроходимых местах, особенно под многоопорными ДМ, имеющими, как по всей длине, так и по ходу движения тележек значительную изменчивость и разнообразие почвенных характеристик.

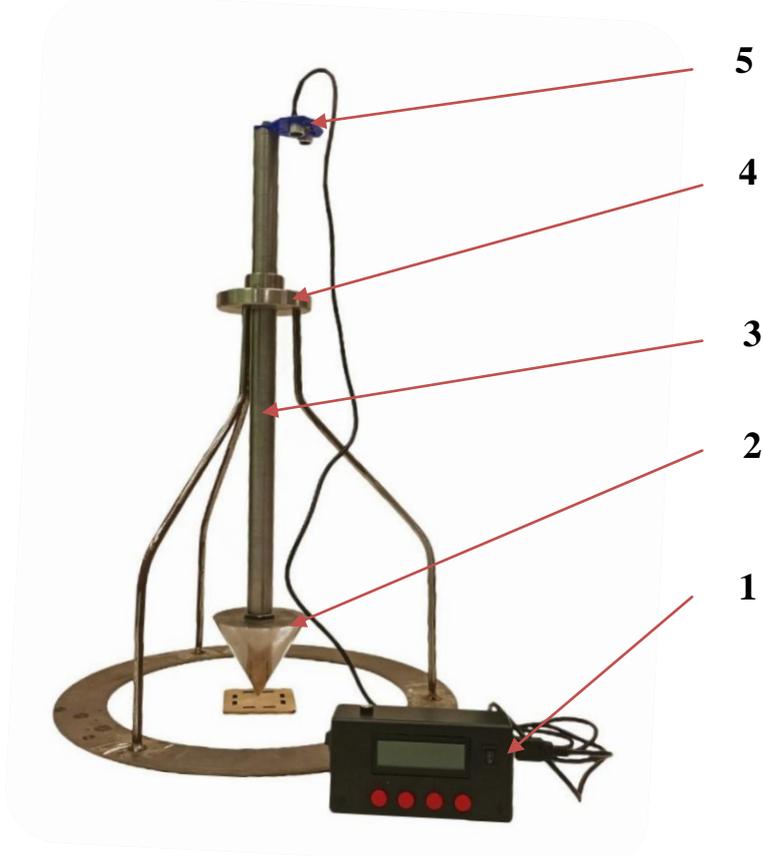
Наиболее применимым методом для определения прочностных свойств почв земель может быть метод конусной пенетрации и вращательного среза, при котором соответственно определяют удельные сопротивления почвы сжатию (несущую способность) и срезу.

Теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию отмеченного метода для различных грунтовых условий были выполнены Н.Н. Агрант, М.П. Воларовичем, В.Г. Березанцевым, И.М. Горьковой, С.П. Ничипоренко, А.А. Ничипоровичем, Ф.Д. Овчаренко, Н.Д. Широковым, С.И. Рокасом, М.К. Дружининым, А.М. Гореликом, В.Д. Шитовым и другими авторами.

За последние годы предложены различные конструкции полевых и лабораторных приборов для исследования почв пенетрации и вращательным срезом. Из них следует указать на приборы М.П. Танклевского, Ю.Ю. Ревякина, В.П. Горячкина, А.А. Высоцкого, Г.И. Покровского, А.С. Амарян, С.И. Рокоса, лаборатории водных путей США и других.

Авторами для оценки прочности почв мелиорируемых площадей был разработан и успешно применялся при исследовании проходимости машинных агрегатов, в том числе и ДМ ручкой почвомер-пенетромтр. Однако, применительно к многоопорным ДМ, учитывая сложность условий измерений во время полива и значительную их массовость, необходимо создание более производительных и автоматизированных пенетрирующих устройств.

Для снижения трудоемкости оценки несущей способности при дождевании, существующий почвомер-пенетrometer (рис.1), усовершенствовали посредством его оснащения системой автоматической обработки данных замеров, позволяющих собрать достаточное количество данных.



1 – микроконтроллер обработки данных; 2 – погружной конус; 3 – ходовой вал (груз); 4 – направляющая втулка; 5 – ультразвуковой датчик HC-SR04.

Рисунок 1 – Усовершенствованная конструкция почвомера-пенетromетра.

Конструктивные особенности усовершенствованного прибора, следующие: для обработки данных замеров, авторами было разработано устройство на микроконтроллере Arduino с использованием ультразвукового дальномера HC SR04 (рис. 2). Ультразвуковой датчик устанавливается на ходовой вал пенетromетра (рис. 1), с его помощью определяется расстояние погружения конуса, датчик HC-SR04 генерирует узконаправленный сигнал на частоте 40 кГц и ловит, отраженный от неподвижной направляющей втулки (рис. 1), сигнал (эхо). По времени распространения звука определяется расстояние до объекта.

Полученные данным способом экспериментальные данные, с помощью микроконтроллера обрабатываются, производится корреляционный анализ по установленной ГОСТом 34276-2017 методике, где основополагающими характеристиками являются вес конуса P и площадь наконечника S на глубине погружения h , что позволяет получить достоверные значения. Расчет значений несущей способности производится по следующей формуле:

$$P_0 = \frac{P}{S} \quad (1)$$

где: P – вес конуса (с грузом), Н;

S – площадь сечения конусного наконечника на глубине вдавливания в почву, m^2 .

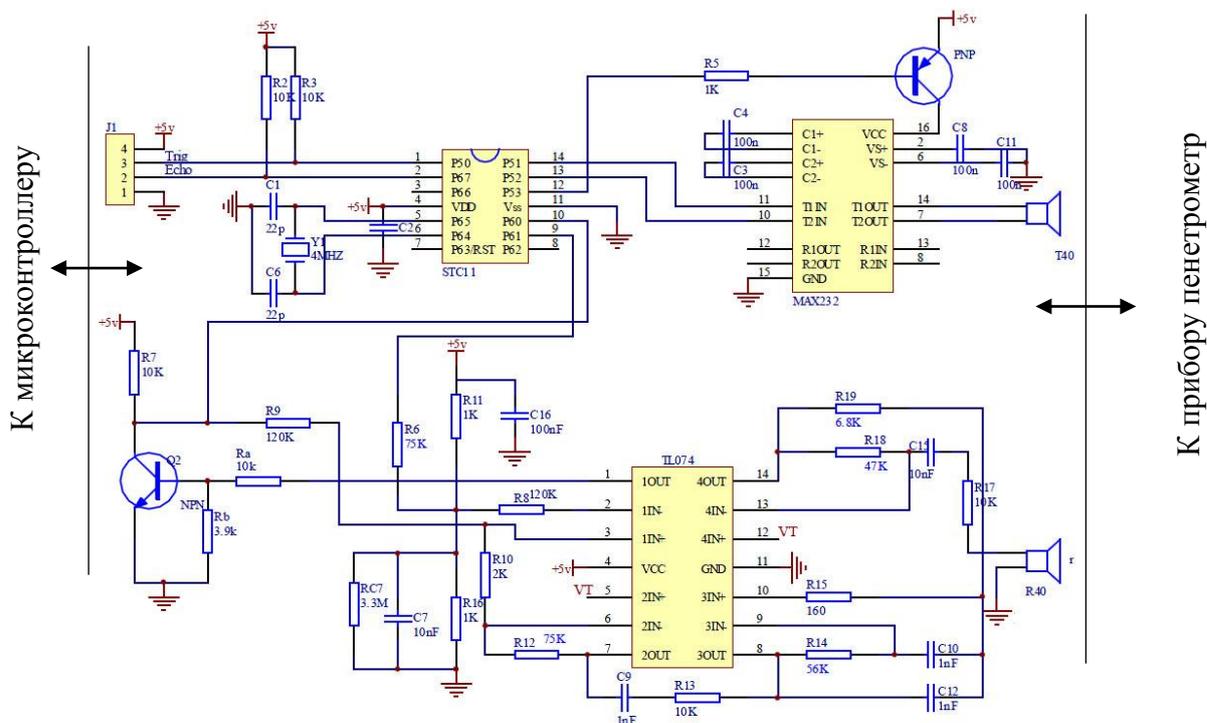


Рисунок 2 – Электрическая схема ультразвукового дальномера почвомер-пенетromетра.

По полученному значению несущей способности почвы, исходя из равенства: $q \leq P_0$, где: q – среднее удельное давление ходовых систем, определяются их рациональные параметры.

Усовершенствованная конструкция прибора за счет автоматизации процессов измерений, позволяет снизить трудоемкость при оценке прочностных показателей почв орошаемых площадей на 10-15%.

Библиографический список

1. Рязанцев, А. И. Повышение эксплуатационных показателей транспортных систем многоопорных машин [Текст] / А. И. Рязанцев, А. О. Антипов, Е. А. Смирнова. – Коломна: ГОУ ВО МО ГСГУ, 2018. – 246 с.
2. Рязанцев, А.И. Эксплуатация транспортных систем многоопорных машин [Текст] / А.И. Рязанцев, А.О. Антипов. - Коломна: ГОУ ВО МО ГСГУ, 2016. – 225 с.

3. ГОСТ 34276-2017 «Грунты. Методы лабораторного определения удельного сопротивления пенетрации». – М.: Стандартинформ, 2017 – 8 с.

УДК 631.331.85

*Ерёмин Д.В.
Подлеснова Т.В.
Липин В.Д., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОСЕВА СОИ

Создание надёжной и сбалансированной системы обеспечения населения России сельскохозяйственными продуктами невозможно без увеличения площади и повышения урожайности зернобобовых культур, в том числе сои – ценной высокобелковой и масличной культуры.

ФГБНУ Рязанским НИИ сельского хозяйства (Рязанская область, с Подвязье) выведены уникальные сорта сои северного экотипа, которые при сумме активных температур 1750 градусов в состоянии давать урожай до 30 ц/га с высоким содержанием белка 42-45 %. В центральном районе Нечерноземной зоны рекомендуется возделывание сортов сои северного экотипа выведенных учёными ФГБНУ Рязанский НИИ: Магева, Светлая, Касатка, Окская [1].

Одной из важных операций возделывания сельскохозяйственных культур является посев. Несовершенство способа посева значительно снижает урожайность возделываемой культуры. Существующие способы посева сои (рис. 1) не в полной мере соответствуют особенностям этой культуры.

Сплошной рядовой посев применяется на почвах чистых от сорняков, когда под сою отводят большую площадь, а обеспечить механизированный уход невозможно из-за отсутствия техники для проведения междурядных обработок.

Широкорядные способы посева позволяют уничтожить механическим способом сорную растительность, заметно улучшить структурное состояние почвы и создать благоприятные условия для использования атмосферных осадков и почвенной влаги.

производить на плодородных почвах, а ленточный двухстрочный – на менее плодородных, но более чистых от сорняков.

При ленточном трёхстрочном способе посева по схеме 51 х 7,5 х 7,5 равномернее производится раскладка семян в ленте, значительно уменьшается количество сорняков и обеспечивается лучший рост и развитие растений.

При рядовом и ленточных способах посева неравномерное распределение и ухудшение освещённости обуславливает напряжённость внутривидовых взаимоотношений растений сои. При этом сильные растения угнетают рост и развитие более слабых, затеняют их и отнимают питательные вещества.



Рисунок 1 - Способы посева сои

Широкорядный ленточный однострочный посев сои целесообразно

Преимущества квадратно-гнездового способа посева сои заключаются в том, что, благодаря рыхлению междурядий в двух направлениях, растения сои лучше обеспечиваются водой, светом, питательными веществами. Улучшается воздушный режим почвы и значительно повышается количество клубеньков на корнях растений. Квадратно-гнездовой способ посева сои распространения не получил из-за отсутствия необходимых сеялок. Кроме того, в условиях дождливого лета невозможно провести междурядные обработки в двух направлениях.

Размещение растений на площади поля с учётом условий и особенностей сортов отвечает полосный способ посева сои. Главное преимущество полосного посева сои – возможность обработки посевов без защитных зон, «под полосу». При проведении междурядных обработок при смещении пропашного агрегата в стороны рабочие органы пропашного культиватора повреждают лишь отдельные растения. Полосный способ, несмотря на достоинства, большого применения не получил, так как нет специальных сеялок, а в применяемых переоборудованных зерновых (как ленточных однострочных, двухстрочных и трёхстрочных) катушечный высевочный аппарат значительно повреждает семена, а сошники сеялок не обеспечивают качественную их заделку.

Пунктирный способ посева сои, выполненный по схеме 45х5, получает большее применение. При пунктирном посеве сои обеспечивается более равномерное, по сравнению с рядовыми и ленточными посевами, размещение семян и всходов растений. Равномерное размещение растений способствует лучшему их питанию и освещённости, причём в одинаковой мере для всех растений. Благоприятные условия развития, увеличение площади ассимиляционного аппарата при одновременном повышении его продуктивности при пунктирных посевах способствует образованию на растениях сои дополнительных (вторичных) репродуктивных органов. Это в свою очередь обуславливает увеличение ветвления и бобообразования, что в

конечном итоге приводит к увеличению урожайности, что подтверждается и нашими исследованиями [2]. Повышение урожайности при пунктирном и частично полосном способах обусловлено увеличением массы 1000 зерен и дополнительных бобов с ветвей. Поэтому пунктирный способ посева сои по схеме 45х5 рекомендуется применять при возделывании сои на семенные цели.

Проведенные полевые исследования сеялки ССТ-12Б, снабжённой серийным приспособлением СТЯ 31.000 для высева семян сои, в хозяйствах «Зубовский» и «Дубровский» Пензенской области выявили недостатки пунктирного способа посева [2].

При проведении междурядных обработок необходимо с каждой стороны строчки оставлять защитные зоны шириной 10...12 см. это значит, что при междурядной обработке сои обрабатывается до 46% площади посева, а большая её часть остается недоступной для рабочих органов культиватора. В оставшихся без ухода пунктирных строчках в границах защитных зон развиваются сорняки, которые конкурируют с растениями сои. Это приводит к угнетению растений сои, недостаточности освещённости и низкой степени продуктивного кущения. При смещении рабочих органов пропашного культиватора происходит полное вырезание растений сои на ширину захвата пропашного агрегата, что ведёт к изреживанию посевов.

На пунктирных посевах отмечается низкое размещение бобов на растениях сои, что ведёт к потерям при уборке зерноуборочным комбайном, даже в том случае, если жатку установить на низкий срез.

Анализ способов посева сои позволил считать, что пунктирному и полосному посевам сои следует уделять большее внимание и взять за основу разрабатываемого.

Анализ существующих способов посева, а также проведенный патентный поиск позволил выбрать технические решения на способ посева сои, которые следует принять за аналоги.

С целью уменьшения защитных зон при проведении междурядных обработок следует высевать семена сои полосой шириной 18...24 см пунктирными строчками однозерновым высевающим аппаратом [3]. Расстояние между пунктирными строчками зависит от климатических условий, вида семян и агробиологических свойств высеваемых семян.

Семена в крайние пунктирные строчки рекомендуется высевать сжатым воздухом. Путём изменения давления воздуха семена в крайних строчках высеваются со смещением относительно оси строчки.

Способ посева позволяет разместить растения сои равномерно по площади поля, обеспечить рациональные условия роста, освещённости, за счёт этого повысить степень продуктивного кущения и уменьшить защитные зоны до минимума при обработках междурядий и в результате увеличить урожайность.

С целью повышения равномерности распределения семян по дну борозды и уменьшения защитных зон при проведении междурядных обработок было предложено высев осуществлять путём создания дополнительных потоков

семян по обеим сторонам основного потока [4]. Дополнительный поток семян предлагается высевать под углом к основному потоку с размещением через равный интервал и с различным раскатыванием семян в борозде относительно оси крайней пунктирной строчки.

Для обеспечения для каждого растения рациональных условий роста, освещенности, высокой степени продуктивного кущения, выровненности и озерненности бобов сои, строчный посев в полосу пунктирными строчками, а в крайних строчках полосы с размещением семян со смещением относительно оси строчки осуществляют посев семян крупной фракции в центральные пунктирные строчки, высевают средней фракции - в средние пунктирные строчки, а высевают мелкой фракции - в крайние пунктирные строчки [5].

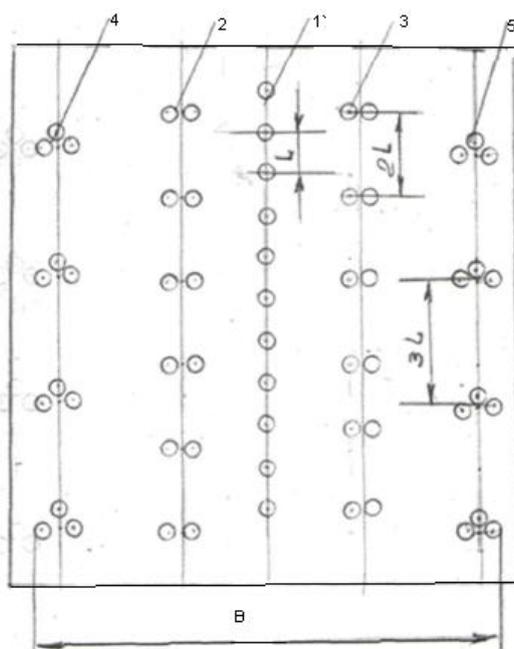
В процессе роста и развития растения в центральных строчках полосы имеют меньшую освещенность и площадь питания, чем в средних и крайних строчках, так как затеняются растениями в средней и крайними строчками полосы. В результате этого растения, выросшие из семян средней фракции на средних строчках полосы, догоняют в росте растения на центральных строчках. Растения на средних строчках полосы имеют лучшую освещенность и больший доступ воздуха и питательных веществ, чем растения на центральных строчках, так как корневая система размещена ближе к зоне обрабатываемой полосы почвы.

Растения в крайних строчках полосы имеют большую площадь питания и освещенности, больший доступ воздуха и питательных веществ, чем в средних и центральных строчках так, как некоторые растения крайней строчки вырезаются рабочими органами пропашного культиватора и размещаются ближе к обрабатываемой почве. Поэтому в процессе вегетации растения в крайних строчках полосы догоняют в росте и развитии растения на средних и центральных строчках.

С целью уменьшения потерь при уборке сои за счёт более высокого прикрепления нижних бобов на растении, строчный способ посева сои предлагается осуществлять путём посева семян в почву по несколько штук отдельными гнездами через равный интервал [6].

Способ посева сои производят путём посева семян в почву отдельными группами по несколько штук (2-5) через равное расстояние (интервал). Расстояние между гнездами в ряду или интервал между гнездами зависит от количества семян в гнезде и зон возделывания сои.

Уменьшение потерь сои планируется обеспечить путём посева семян, обеспечивающим конкурентные возможности растений, которые приводят к прикреплению нижних бобов на растении выше, чем при посеве пунктирным способом. Для этого способ посева сои, включающий посев семян полосно-пунктирным способом пунктирными строчками, а в среднюю пунктирную строчку высевают по одному семени, в смежные пунктирные строчки высевают по два семени, в крайние пунктирные строчки высевают по три семени с равным интервалом в каждой строчке (рис. 2).



1 – средняя пунктирная строчка, 2, 3 – смежные пунктирные строчки,
4, 5 – крайние пунктирные строчки

Рисунок 2 – Разрабатываемый способ посева семян сои

Растения сои каждой пунктирной строчки полосно-пунктирного посева имеют разную площадь питания, а также получают разную солнечную энергию. Растения сои в средних пунктирных строчках меньше освещены, чем растения сои в крайних пунктирных строчках. За счёт этого нижние бобы сои прикреплены выше, чем на растениях крайних пунктирных строчек.

Кроме того, растения сои в средних пунктирных строчках имеют меньшую площадь питания.

Разрабатываемый способ посева сои планируется проводить путем высева семян в почву отдельными группами по несколько штук (1-3) через равное расстояние (интервал). Расстояние между гнездами в ряду или интервал между гнездами зависит от количества семян в гнезде и зон возделывания сои.

В среднюю пунктирную строчку планируется высевать по одному семени.

В смежные пунктирные строчки по два семени.

В крайние пунктирные строчки по три семени.

Ширина полосно-пунктирной полосы (В) зависит от зон и климатических условий возделывания сои.

Для осуществления разрабатываемого способа посева следует принять за аналоги высевальные аппараты по патентам № 2041590, 2050764 [7, 8].

Библиографический список

1. Гуреева, Е.В. Сравнительная характеристика сортов сои северного экотипа [Текст] / Е.В. Гуреева // Наука и инновации АПК: материалы VI Междунар. науч. – практ. конф. – Кемерово, 2007. – С. 76-77.

2. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян сои: автореф. дис. ... канд. техн. наук [Текст] / В.Д. Липин // – Москва, 1993.

3. А.с. СССР № 1676478. Способ посева семян пропашных культур / Листопад Г.Е., Сакур В.А., Комиссаров В.И., Липин В.Д. – Оpubл. 15.09.91; Бюл. № 34.

4. Пат. РФ № 2127032. Способ высева семян и устройство для его осуществления / Липин В.Д., Шишлов А.Н. – Оpubл. 10.03.1999.

5. Пат. РФ № 2178247. Способ посева семян пропашных культур / Липин В.Д. – Оpubл. 20.01.2002; Бюл. № 2.

6. Пат. РФ № 2042303. Способ посева сои / Липин В.Д. – Оpubл. 27.08.1995; Бюл. № 24.

7. Пат. РФ № 2041590. Высевающий диск / Липин В.Д. – Оpubл. 20.08.1995; Бюл. № 23.

8. Пат. РФ № 2050764. Высевающий аппарат / Лобачевский Я.П., Липин В.Д. – Оpubл. 27.12.1995; Бюл. № 36.

УДК 631-36

Жуков В.Д.

Костенко М.Ю., д.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ УПАКОВКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ К ВОЗДЕЙСТВИЮ КИСЛОРОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ И КОРМОВ

Анализ передового научно-производственного опыта показал, что потери кормов в силосных траншеях даже при соблюдении требований технологии силосования остаются весьма значительными. Перспективным направлением развития технологий приготовления и хранения силоса является использование вакуума [1-3].

Существующие способы упаковки и хранения кормов имеют ряд существенных недостатков: трудность извлечения транспортного мешка мягкого контейнера из кассеты, необходимость крепления на мешке клапана для вакуумирования, применение сложного оборудования и жидкости для вытеснения воздуха [4-9].

Авторами статьи была сформулирована цель научной работы на основе проведенного анализа - создание устройства и способа для повышения сохранности сельскохозяйственных продуктов и кормов, которое возможно осуществить путем замещения воздуха углекислым газом в мягком герметичном контейнере.

Авторами статьи разработано и запатентован способ упаковки сельскохозяйственных продуктов и кормов, в частности, чувствительных к воздействию кислорода, таких как, например, концентрированные корма, в

емкость, которая имеет отверстие (горловину) [10]. Основными принципиальными отличиями предлагаемого способа является:

- емкость, выполненную в виде мягкого контейнера с горловиной вставляют в специальную кассету, снабженную механизмом сжатия, что способствует приданию определенной формы мягкого контейнера для снижения концентрации напряжений в мягком контейнере и исключения его порывов;

- заполняют емкость продуктами с одновременной подачей в нее углекислого газа, что способствует удалению более легкого воздуха из емкости, за счет более высокой молярной массы углекислого газа 44, против 32 у кислорода;

- частично удаляют углекислый газ, сжимая мягкий контейнер в кассете, что дополнительно вытесняет воздух, попавший в верхнюю часть мягкого контейнера непосредственно перед герметизацией;

- герметизируют горловину газонепроницаемым образом в процессе сжатия контейнера, что позволяет исключить применение сложного оборудования для создания регулируемой газовой среды.

Предлагаемый способ упаковки реализуется следующими этапами:

- емкость, выполненную в виде мягкого контейнера с горловиной вставляют в специальную кассету, снабженную механизмом сжатия,

- заполняют емкость продуктами с одновременной подачей в нее углекислого газа,

- частично удаляют углекислый газ, сжимая мягкий контейнер в кассете,

- герметизируют горловину газонепроницаемым образом в процессе сжатия контейнера.

Способ реализуется следующим образом. Мягкий контейнер с вкладышем вставляется в кассету. Кассета представляет собой неподвижное днище со стенкой, на которые шарнирно крепятся остальные стенки и верхняя траверса. Днище оборудовано площадкой с пневматическими домкратами, на которую устанавливается поддон для последующей транспортировки мягкого контейнера. При установке мягкого контейнера в кассету все ее стенки закрыты и зафиксированы друг относительно друга и днища. Траверса отведена в сторону и не препятствует загрузке продукта. Загрузка продукта осуществляется одновременно с подачей углекислого газа. По заполнении контейнера с вкладышем до номинального объема, отключают загрузочное устройство и подачу углекислого газа, который благодаря большей молярной массе вытесняет кислород. Затем устанавливают траверсу, продевая в ее отверстие горловину вкладыша, и начинают сжимать контейнер в кассете. Скорость сжатия регулируется с помощью пневматических домкратов на днище камеры. По достижении необходимой степени сжатия, начинают процесс герметизации вкладыша мягкого контейнера. По окончании герметизации, домкраты опускают, и продукт за счет собственной упругости частично возвращается к первоначальному объему, обеспечивая разряжение во вкладыше мягкого контейнера. После этого стенки кассеты открывают, и

мягкий вакуумированный контейнер с продуктом в среде углекислого газа с помощью погрузчика на поддоне отвозят к месту складирования или хранения. Следующий производственный цикл повторяется аналогично.

Способ позволяет достигать концентрации кислорода в упаковке – менее 12 миллионных долей.

Способ упаковки сельскохозяйственных продуктов и кормов позволяет снизить затраты на удаление кислорода из мягких контейнеров и повысить сохранность сельскохозяйственных продуктов и кормов.

Библиографический список

1. Рембалович, Г.К. Проблемы сохранности в мягкой вакуумированной таре [Текст] / Г.К. Рембалович, И.Ю. Багданчиков, Р.В. Безносюк и др. // Сельский механизатор. – 2016. – №11 – С.26-27

2. Безносюк, Р.В. Влияние параметров зеленой массы на приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах [Текст] / Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко, Я.Л. Ревич, Г.К. Рембалович // Вестник Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева. – 2016. – №4 (32).– С. 69-72.

3. Ревич, Я.Л. Обоснование прочности пленки контейнера для приготовления и хранения силоса [Текст] / Я.Л. Ревич, Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – №11 – С.24-25

4. Пат РФ №2657467. Способ приготовления и хранения силосованных кормов / Ревич Я.Л., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - № 2016148353; заявл. 08.12.2016 ; опубл. 08.06.18., Бюл. №16 : ил.

5. Пат. РФ №267675. Термомеханическая плющилка для зерна / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Р.В. Безносюк [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - № 2018106749; заявл. 22.02.2018 ; опубл. 10.01.2019., Бюл. №1 : ил.

6. Пат. РФ №2657467. Способ приготовления и хранения силосованных кормов / Я.Л. Ревич, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - № 2016148353; заявл. 08.12.2016 ; опубл. 14.06.2018., Бюл. №17 : ил.

7. Тарасенко, А.П. Современные машины для послеуборочной обработки зерна и семян [Текст]: учебное пособие / А.П. Тарасенко. – Москва :КолосС, 2008. – 232 с.

8. Козлов, Д.Г. Совершенствование процесса сушки зернопродуктов на основе ИК технологий [Текст] / Д.Г. Козлов, Н.А. Савишин // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: Матер. междунар. науч.-практ. конф. (06-07 июня 2018 г., г. Воронеж). – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2018. – С. 96-102.

9. Стебенева, Е.А. Товароведение упаковочных материалов и тары для продовольственных товаров. Учебное пособие [Текст] / Е.А. Стебенева, Н.А. Каширина, Н.В. Байлова, Е.И. Рыжков, И.М. Глинкина. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 259 с.

10. Пат. РФ №2672026. Способ упаковки сельскохозяйственных продуктов и кормов, в частности, чувствительных к воздействию кислорода / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Р.В. Безносюк [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). - № 2018106756; заявл. 22.02.2018 ; – Оpubл. 08.11.2018., Бюл. №31.

УДК 635.032

Мальгина А.Ю.

Мальгин И.Н.

Уразов С.А.

Безносюк Р.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г.Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГРОУБОКСОВ

В начале 50-ых годов появилась необходимость в плотно населенных городах создать устройство, позволившее в домашних условиях заниматься растениеводством круглогодично. Производители предложили небольшое, оборудованное специальным образом устройство в виде небольшого замкнутого короба, который в последствии назвали гроубоксом [1].

На сегодняшний день гроубоксы прошли существенное изменение и получили дополнительно множество датчиков и системы автоматического контроля и регулирования внутреннего микроклимата. Однако более подробно рассмотрев агрономические особенности развития разных видов растений можно сделать утверждение о необходимости контроля и регулирования автоматизированных систем не только под каждый вид растений, но и на каждом этапе его развития. Для выявления наиболее необходимых областей совершенствования конструкций гроубоксов необходимо провести анализ особенностей возделывания рассады, как наиболее сложным этапом развития растения, контроля и регулирования освещения, полива и температуры.

1. Рассада позволяет заложить основу для отличных будущих урожаев. Многим растениям для формирования урожая необходим довольно продолжительный тёплый период, примерно 20-60 дней. Особенностью выращивания рассады являются высокие трудозатраты и риски получения слабых и нездоровых растений при недолжном контроле [2]. Также следует отметить, что на каждом этапе развития почвенно-климатические условия

отличаются и их автоматизированное корректирование является одним из направлений совершенствования гроубоксов.

2. Освещение является основным фактором, который позволяет растениям вырасти выносливыми, крепкими и устойчивыми к инфекциям. Главной особенностью освещения является максимальное сходство с естественным спектром солнечного света. В спектре луча должно присутствовать минимум два основных спектра – красный, отвечающий за рост и развитие растений и синий, управляющий правильным развитием клеток [3].

К осветительным приборам внутри теплицы предъявляются несколько основных требований: угол светового излучения должен быть более 90°, иметь малый вес и быть небольшого размера.

В настоящее время существует следующие типы разновидностей ламп:

- лампа накаливания (плохо подходит для освещения растений из-за низкого КПД, неблагоприятного спектра света; маленького срока службы);
- люминесцентные лампы холодного, теплого и комбинированного цвета освещения (не оказывают влияние на температуру и влажность внутри гроубокса, имеют низкую светоотдачу и ограниченную площадь освещения);
- энергосберегающие лампочки (компактный размер, возможность использовать рефлекторы, низкое потребление электроэнергии);
- газоразрядные лампы (имеют высокую стоимость, светоотдачу, правильный спектр, сложность при монтаже и утилизации и делятся на металлогалогенные, натриевые и ртутные);
- светодиоды (имеют большой срок службы);
- индукционные лампы (благоприятный цветовой спектр, высокая экономичность, срок службы и стоимость)

3. Полив в настоящее время используется внутрпочвенный и капельный.

Внутрпочвенный полив является как самым затратным, так и самым эффективным. К преимуществам можно отнести аэрацию – насыщение грунта воздухом, экономичный расход воды и стабильный уровень влажности.

Капельный полив на сегодняшний день является наиболее современным, экономичным и доступным. Эта система орошения имеет длинный список положительных качеств: повышается урожайность, балансируется распределение ресурсов, почва практически не вымывается, упрощение внесения удобрений, простота в обслуживании, установки и управлении оборудованием. Однако высокая стоимость и необходимость предварительного очищения воды существенно сказывается на стоимости гроубоксов.

4. Для эффективного регулирования температуры в гроубоксов предлагается большое количество терморегуляторов. Наиболее эффективным является использование программирующихся систем (например, на базе Arduino), состоящих из датчиков и исполнительных устройств (нагревательные элементы и вентиляторы охлаждения). Достоинства данного терморегулятора: экономичность, точность регулировки, низкая стоимость.

Рассмотрев особенности развития растений и требований к почвенно-климатическим условиям можно сделать вывод, что не смотря на достаточно

большое количество устройств способных воспроизводить максимально необходимые условия для эффективного возделывания не существует на рынке гроубоксов имеющие возможность автоматизировано подстраиваться под вид и этап развития растения. Перспективным путем при достаточно высоком развитии систем контроля и управления будет создание целого комплекса имеющего возможность адаптивного контроля и управления системами гроубокса. Для моделирования процессов работы гроубокса авторами статьи предполагается использовать среду системы модельно-ориентированного проектирования систем автоматического управления SiminTech [4].

Библиографический список

1. Tulsidevi. Что такое гроубокс? [электронный ресурс] Режим доступа: <http://tulsidevi.ru/index.php/growbox/85-chto-takoe-grouboks> (дата обращения 15.01.2019 г.)
2. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России [Текст] / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 3-5.
3. Моисеев, П.С. Освещение энергоэффективной теплицы для органического земледелия [Текст] / П.С. Моисеев, Р.В. Безносюк // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. 2017. – С. 190-193
4. Simintech. Главная страница. [электронный ресурс] Режим доступа: <http://simintech.ru>. (дата обращения 15.01.2019 г.)

УДК 629.1.04

*Мехонин О.Н.
Пугин К.Г., д.т.н.
ФГБОУ ВО Пермский НИПУ,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, г. Пермь, РФ*

ВЛИЯНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕБЕР ОПРОКИДЫВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА-МАНИПУЛЯТОРА НА ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ГРУЗОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

На сегодняшний день грузоподъемное оборудование получило значительное распространение во всех сферах промышленности, в том числе и агропромышленном комплексе [1,2]. Установка крано-манипуляторных установок на автомобильные шасси позволила выполнять задачи широкого профиля, при этом удовлетворяя таким требованиям как мобильность, возможность замены рабочего оборудования исходя из конкретных поставленных целей, высокая энергоэффективность использования.

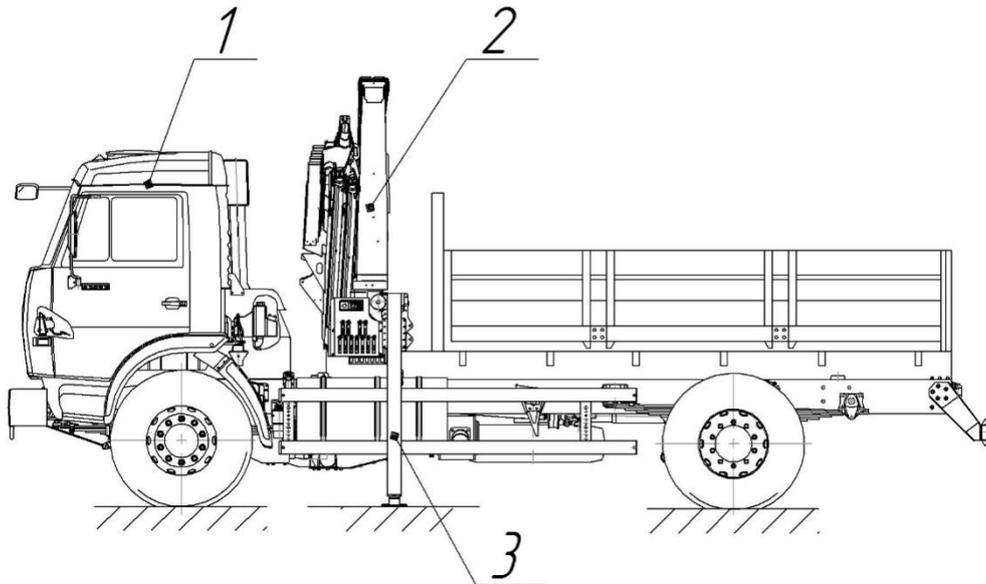


Рисунок 1 – Автомобильный кран-манипулятор

1 – базовое шасси, 2 – крано-манипуляторная установка, 3 – выдвижные гидравлические опоры

Однако главным требованием для данного вида техники является строгое соблюдение мер по безопасной эксплуатации. Именно поэтому данному вопросу уделяется особое внимание при проектировании каждой единицы техники. При этом следует учесть, что зачастую автомобильные краны-манипуляторы представляют собой форму организации единичного производства. Это связано с тем, что количество вариаций используемых крано-манипуляторных установок и базовых шасси может достигать нескольких сотен тысяч [3]. И в каждом конкретном случае требуется теоретическая проработка изделия, порой занимающая значительное время от общего процесса изготовления. Именно поэтому особенно важно использовать методику расчета, позволяющую максимально точно отразить технические особенности проектируемой единицы техники. Ведь в настоящих условиях производства большое внимание уделяется расходу используемых материалов, а также общих трудовых и энергетических затрат. Стремление достижения высокой энергоэффективности техники обусловлено максимальным использованием технического потенциала как базового шасси, так и монтируемой крано-манипуляторной установки.

Одним из главных показателей как по безопасности, так и по использованию технического потенциала грузоподъемной техники является коэффициент грузовой устойчивости, определяющийся по формуле 1 [4].

$$K_y = \frac{M_{уд}}{M_{оп}} \geq 1,15 \quad (1)$$

где $M_{уд}$ – момент удерживающих сил, $M_{оп}$ – момент опрокидывающих сил.

Здесь и далее под термином грузовая устойчивость понимается способность автомобильного крана-манипулятора противодействовать

опрокидывающим моментам, возникающим при подъеме груза. Для расчета коэффициента грузовой устойчивости необходимо составить графическую схему машины – указать ребра опрокидывания, тем самым построить опорный контур машины.

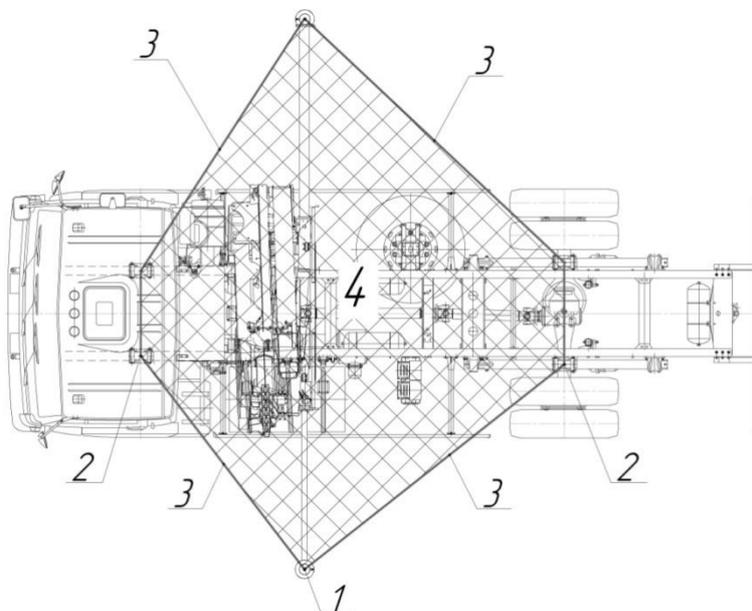


Рисунок 2 – Пример опорного контура автомобильного крана-манипулятора, 1 – опорные площадки выдвижных опор, 2 – точки опирания рессор, 3 – ребра опрокидывания, 4 – опорный контур машины

Автомобильные краны-манипуляторы в отличие от автомобильных кранов и подъемников обладают отличительной особенностью – перед началом работы они не полностью вывешиваются на гидравлических опорах, а опоры поднимаются лишь до момента начала разгрузки подвески базового шасси [5]. Для такого случая ребра опрокидывания будут представлять собой проекции на опорную плоскость точек опирания рессор (в случае использования рессорной подвески), а также прямые, соединяющие центра опорных площадок для выдвижных опор. От правильного составления графической схемы зависит итоговое соответствие теоретических данных к действительным эксплуатационным показателям уже изготовленной машины. Так, по информации одного из завода-изготовителя грузоподъемной техники в Пермском крае до 10% выпускаемой продукции требуют повторной доработки после проведения натурных практических испытаний изготавливаемой продукции.

В связи с этим авторами настоящими исследования поставлена задача проанализировать влияние возможного смещения ребер опрокидывания автомобильного-крана манипулятора, возникающего из-за перемещения опорных точек подвески базового шасси при подъеме груза. Для этого на примере короткобазного двухосного шасси на одном из критичных положений стрелы КМУ рассмотрим влияние смещения ребра опрокидывания на итоговое значение коэффициента грузовой устойчивости.

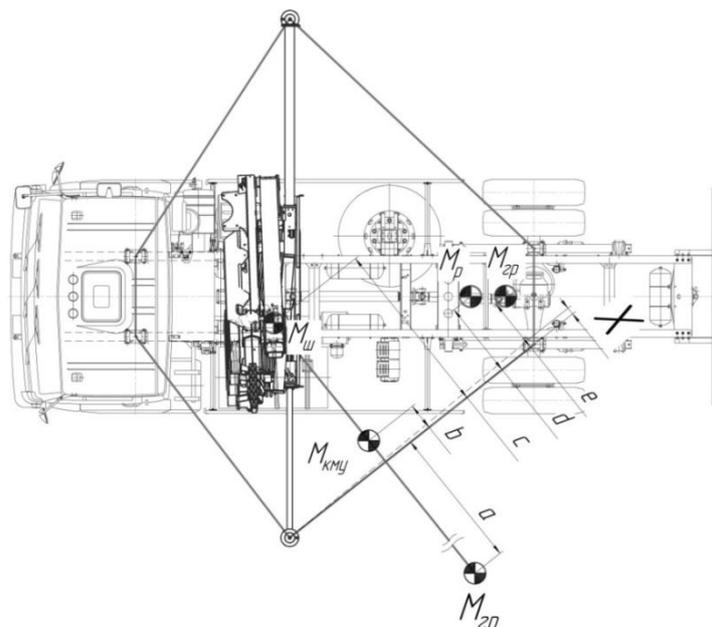


Рисунок 3 – Предлагаемая схема эксперимента, где: X – смещение точки прохождения ребра опрокидывания в точке крепления рессорной подвески, мм.

Для определения коэффициента грузовой устойчивости для каждого из расчетных положений были определены опрокидывающий и удерживающий моменты по следующим формулам:

$$M_{оп} = M_{гр} \cdot a \quad (2)$$

$$M_{уд} = M_{кму} \cdot b + M_{ш} \cdot c + M_p \cdot d + M_{гр} \cdot e \quad (3)$$

Результаты расчетов для перемещения от 0 до 100 мм относительно базовой точки расположения с последующим шагом перемещения 5 мм представлены в табл. 1. Результаты расчетов для перемещения от 0 до 300 мм с шагом 50 мм представлены в табл. 2.

Таблица 1 – Смещение ребра опрокидывания X от 0 до 100 мм

Смещение X, мм	Опрокидывающий момент, т·м	Удерживающий момент, т·м	Коэффициент устойчивости	Δ Дельта в %
1	2	3	4	5
0	8,676	13,741	1,584	0
5	8,679	13,721	1,58	0,18
10	8,682	13,709	1,579	0,3
15	8,683	13,689	1,576	0,46
20	8,686	13,670	1,574	0,64
25	8,688	13,650	1,571	0,8
30	8,690	13,631	1,568	0,97
35	8,692	13,611	1,566	1,13
40	8,695	13,592	1,563	1,3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
45	8,696	13,572	1,561	1,46
50	8,698	13,546	1,56	1,67
55	8,7	13,526	1,554	1,84
60	8,703	13,508	1,55	2,01
65	8,705	13,488	1,549	2,16
70	8,706	13,469	1,547	2,32
75	8,709	13,449	1,544	2,5
80	8,71	13,43	1,542	2,65
85	8,711	13,41	1,539	2,81
90	8,715	13,391	1,537	2,98
95	8,716	13,371	1,534	3,14
100	8,717	13,352	1,532	3,29

Таблица 2 – Смещение ребра опрокидывания X от 0 до 300 мм

Смещение X, мм	Опрокидывающий момент, т·м	Удерживающий момент, т·м	Коэффициент устойчивости	Δ Дельта в %
0	8,676	13,741	1,584	0
50	8,698	13,546	1,56	1,67
100	8,717	13,352	1,532	3,29
150	8,736	13,159	1,506	4,9
200	8,753	12,967	1,481	6,46
250	8,769	12,783	1,458	7,95
300	8,781	12,592	1,434	9,46

Проанализировав приведенные результаты расчетов, можно сделать вывод о том, что смещение ребра опрокидывания на величину 100 мм является несущественным и может вносить погрешность на итоговое значение коэффициента грузовой устойчивости до 3%. Однако, смещение на величину от 200 до 300 мм влечет за собой погрешность расчета от 6 до 9,5%, что может вносить значительное расхождение между теоретическими и практическими показателями грузовой устойчивости машины. Для проведения дальнейших исследований по изучению вопросов возникновения погрешностей в расчете устойчивости грузоподъемной техники требуется подтверждение полученных значений путем проведения натуральных экспериментов, либо составления математической модели, отображающей характерные технические особенности автомобильных кранов-манипуляторов.

Библиографический список

1. Пугин, К.Г. Развитие и современное состояние строительно-дорожной отрасли: учеб. пособие [Текст] / К.Г. Пугин, В.С. Юшков, А.М. Бургунутдинов // – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 193 с.
2. Бышов Н.В. Инновационная техника для погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.Г.

Кожевникова и др. // В сб.: Картофелеводство. Материалы научно-практической конференции. Под редакцией С.В. Жеворы. – 2017. – С. 279-286.

3. Щеткин, Р.В. Основные проблемы сертификации автомобильных кранов-манипуляторов и пути их решения при организации серийного производства [Текст] / Р.В. Щеткин // Вестник ПГТУ, 2010. - № 2. - С. 46-60.

4. Мехонин, О.Н. Особенности определения грузовой устойчивости автомобильных кранов-манипуляторов [Текст] / О.Н. Мехонин, К.Г. Пугин // Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, аспирантов, студентов и школьников (с международным участием) "Химия. Экология. Урбанистика", г. Пермь, 19-20 апреля 2018 г. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018. - С. 454-458.

5. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов-манипуляторов. ПБ 10-257-98 / НТЦ «Промышленная безопасность». – М., 2004.

6. Федеральные нормы и правила «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъёмные сооружения». Утверждены приказом Ростехнадзора № 533 от 12.11.2013.

УДК 631. 356

Митряков А.В.

Колупаев С.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ БОТВОУДАЛИТЕЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧИЯ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Разделение по различию размерных характеристик картофельного вороха производится на следующих устройствах:

- грохот с просветами между прутками;
- барабан с просветами между прутками;
- фрикционный баллон со встречно - вращающимся валиком;
- транспортер с продольными щелями;
- пальчато-гребёнчатый ботвоудалитель;
- батарея валиков;
- редкопрутковый транспортёр
- совместно - работающие транспортеры.

Первые четыре устройства в современных копателях-погрузчиках и комбайнах не применяются из-за их неэффективности, связанной с большим повреждением клубней или невозможностью качественно проводить ботвоудаление [1,2].

Пальчато-гребёнчатые ботвоудалители нашли широкое применение в картофелеуборочных копателях-погрузчиках UN-2212 фирмы «Kverneland» и E-684 (ГДР) и комбайнах DR-1500 фирмы «Grimme» (ФРГ), AVR-220В. В схемах

данных машин пальчато-гребёночатый ботвоудалитель может располагаться после первого элеватора (AVR-220B), после второго элеватора (E-684) изакаждымизних (UN 2212, DR-1500). Наличие на двух последних машинах нескольких пальчато-гребёночатых удалителей вызвано невысокой полнотой удаления растительных примесей данными устройствами, особенно при большой подаче картофельного вороха, что приводит к забиванию устройства и соответственно либо к увеличению потерь клубней, либо к поломке устройства. Все эти устройства отличает отсутствие отрывного валика, который позволяет лучше отделять ботву, что приводит к необходимости использовать другие устройства, например, баллоны комкодавители как на E-684 [3,8].

Однако следует признать, что гладкий отрывной валик недостаточно эффективен. Для решения этой проблемы предложен валик с установленными на нём выступами в форме половины усеченного конуса.

Диаметр отрывного валика должен быть в пределах 20...30 мм, что подтверждает опыт эксплуатации подобных устройств. Отметим, что невозможно повышение полноты удаления растительных примесей только за счет увеличения диаметра отрывного валика, так как одновременно возрастает вероятность защемления клубней, то есть их повреждения и, поэтому необходимы другие технические решения, позволяющие решить вышеизложенную проблему [9].

Дальнейшим развитием данных устройств стала батарея валиков довольно популярных на современных уборочных машинах. Ботвоудалитель из одного или нескольких отрывных валиков на копатель-погрузчике GZ-1700 и GT-170M фирмы «Grimme», где после основного элеватора расположен один отрывной валик. Из схем видно, что после дополнительного элеватора установлена батарея валиков, причем они могут иметь разную форму поверхности в различном сочетании: комбинация валика со спиральными сегментами в сочетании с гладкими отрывными валиками и двумя звездообразными валиками, расположенными между гладким валиком и промежуточным элеватором.

Подобные ботвоудалители устанавливаются на комбайнах «GRIMME SE 75-30», «IMAC 75RB 40», «DewulfLexia 1700». На «DewulfLexia 1700» валики установлены после каскадного элеватора перед подъёмным транспортёром и после него. Как видно из технологических схем на всех комбайнах применён переборочный стол, так как ботвоудаляющие устройства качественно выполняют технологический процесс только при высохшей ботве. Между валиками вместе с ботвой затягиваются маленькие клубни диаметром около 3 см, а значит туда будут затягиваться камни и комья земли такого же размера, но в отличие от клубней картофеля они не будут сминаться, а будут деформировать рабочий орган [4].

Ботвоудаляющие устройства, состоящие из редкопруткового транспортёра и дополнительных вспомогательных устройств, применяются на: копатель-погрузчике GT-170M в качестве дополнительных опций, комбайнах AVR-220BDR-1500 и «SE 75-30» фирмы «Grimme», «IMAC 75RB 40», E-675,

КПК–2–01, КПК-3. На отечественных комбайнах применяется простой по конструкции редкопрутковый транспортёр, а на машинах фирмы «Grimme» оригинальный. Благодаря такой конструкции он разделяет поступающий ворох как бы по ячейкам, что позволяет лучше отделять клубни от примесей и ботвы. В противном случае будет происходить выброс клубней с не оторвавшейся ботвой на поле, а это потери урожая [6]. Так же возможно сползание ботвы с не оторвавшимися клубнями с прутков транспортёра на следующие по технологическому процессу рабочие органы, что приводит к засорению бункера комбайна, а следовательно и к ускоренному гниению убранного урожая.

Дальнейшим развитием редкопрутковых транспортёров можно считать установку дополнительных устройств, которые могли бы производить принудительный отрыв клубней от столонов.

Первоначально такие устройства представляли собой резинотканевое полотно, расположенное сверху редкопруткового полотна и обеспечивающее прижатие растительных частиц к пруткам транспортёра. Снизу под транспортером установлены очесывающие валики, обеспечивающие отрыв клубней от ботвы, такие устройства применены на К – 3. Подобное устройство было разработано в Рязанском ГСКБ, состоявшее из редкопруткового транспортёра и расположенного в верхней его части прижимного транспортёра, имеющего вид резиновой ленты и различных натяжителей. Данное устройство установлено на комбайне ККУ-2. К недостаткам данных прижимных устройств следует отнести склонность полотна к растяжению, что требует постоянного слежения за его натяжением и применения сложных натяжителей, не выполнение этих требований ведёт к снижению качества технологического процесса и отказам данных вспомогательных устройств. Такое полотно легко повреждается камнями и твёрдыми комьями земли, что ведёт к преждевременному выходу из строя данного устройства. При попадании крупных посторонних предметов с поля (например, диаметр камней больше 120 мм) полотно не поднимается над прутками, из-за чего происходит деформация последних [5].

В дальнейшем вместо прижимного полотна применили прижимной лопастной битек. Такое устройство применено на отечественных комбайнах КВ-2 и КП-2 [3]. Использование лопастного прорезиненного битера значительно снижает повреждаемость клубней и повышает надежность устройства, так как основа битера обычно изготавливается из стали, которую довольно сложно повредить, а в качестве предохранительного устройства служит подпружинивающий механизм.

Редкопрутковые транспортёры со вспомогательными устройствами обеспечивают высокую полноту удаления ботвы и сорняков из поступившего вороха. Они так же не лишены недостатков: Во-первых, большой процент поврежденных клубней до 10,3 % [1], во-вторых, невысокая надежность. При тяжелых условиях уборки или при наличии крупных камней на поле происходит деформация прутков редкопруткового транспортера.

Кроме перечисленных выше, к ботвоудалителям, работающим на основе различия размерных характеристик компонентов картофельного вороха (клубней и стеблей ботвы), относят устройство, состоящее из двух совместно работающих транспортеров, которые затягивают в образованный ими зазор ботву и сорняки [1]. Подобный ботвоудалитель устанавливался на копатель-погрузчике GT-170M, комбайнах DR-1500 «GRIMME SE 75-30», «IMAC 75RB 40», комбайне «Локвуд» [8], но так же из-за больших энергозатрат на привод и невысокой полноты удаления целесообразно заменить один из транспортеров - отрывным валиком, что и было сделано в устройствах пальчато-гребенчатого типа, нашедших широкое применение в конструкциях копателей-погрузчиков – до 85 % зарубежных машин [8].

Из вышеизложенного анализа можно предположить, что техническое решение в виде редкопруткового транспортёра с установленными на его прутках эластичными пальцами, прижимного битера и очёсывающих валиков, в которых в местах прохождения эластичных пальцев выполнены кольцевые канавки, может быть лишено в некоторой степени основного его недостатка – низкой полноты удаления растительных примесей и невысокой надежности [5].

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Принципы и методы расчета проектирования рабочих органов картофелеуборочных комбайнов [Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин. - Рязань, 1999.

2. Патент № 2454850, RU, М.кл.2 А 01 D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Павлов В.А., Рембалович Г.К., Безносюк Р.В. и др. - Оpubл. 14.02.2012.

3. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм. [Текст] / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 5. – С. 48-55

4. История развития техники для уборки картофеля [Текст] /А.С. Колотов, И.Н. Кирюшин, И.А. Успенский // Сельский механизатор – 2013. – №5. – С. 4-5.

5. Бышов, Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-25.

6. Верещагин, Н.И. Современная техника для АПК и перспективы ее модернизации [Текст] /Н.И. Верещагин, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев, В.А. Шафоростов, А.С. Колотов, А.А. Уткин, С.Н. Гусаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 147-172.

7. Пат 134735 РФ, МПК51. А01D25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Бышов Н.В., Борычев С.Н., (RU); заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнический

университет имени П.А. Костычева" -№ 2013113332/13; заявл. 27.03.2013; опубл. 27.11.2013, бюл. № 3.

8. Бышов, Н.В. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №121. – С. 592-608.

8. Бышов, Н.В. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №121. – С. 592-608.

9. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации [Текст] / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2016. № 1. С. 7-10.

10. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – №04 (078). – С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>

11. Бышов, Н.В. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.А. Голиков // Вестник РГАТУ. – 2012. – №4. – С. 87-90

УДК 631. 314

Морозов, П.В.

Громов В.В.

Голубев В.В., д.т.н.,

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, РФ

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ УПРУГОГО ВЫРАВНИВАЮЩЕГО ОРГАНА

Одним из заключительных этапов проведенных расчетов по изученному явлению является лабораторные исследования. Анализ литературных источников [1] показывает, что лабораторные исследования можно проводить в почвенном канале, предназначенном для моделирования процессов резания, перемешивания, выравнивания, уплотнения слоев почвы, происходящих при воздействии с рабочими органами почвообрабатывающих машин [2-5].

Целью данной работы является разработка методики проведения лабораторных испытаний для установления оптимальных параметров и

режимов работы разработанной конструкции упругого выравнивателя почвы, с учётом условий его функционирования.

Одной из задач выполнения лабораторных испытаний является разработка и изготовление лабораторной установки с возможностью исследований различных почвообрабатывающих рабочих органов. Также следует отметить, что конструкцией должно быть предусмотрено изменение исследуемого типа, гранулометрического состава и исходного состояния почвы, в зависимости от рабочих органов.

Для достижения поставленной цели на кафедре технологических и транспортных машин и комплексов ФГБОУ ВО Тверская ГСХА разработана и изготовлена лабораторная установка. Конструкция почвенного канала имеет возможность изменения уровня почвенного профиля, создания искусственно различных исходных условий функционирования рабочих органов, предшествующих выравниванию – культивация, боронование, прикатывание, внесение удобрений (рис. 1).

Схема лабораторной установки представляет собой рельсовый путь 1 длиной 4,0 метра, расположенный горизонтально, прямо, изготовленный из стального швеллера.

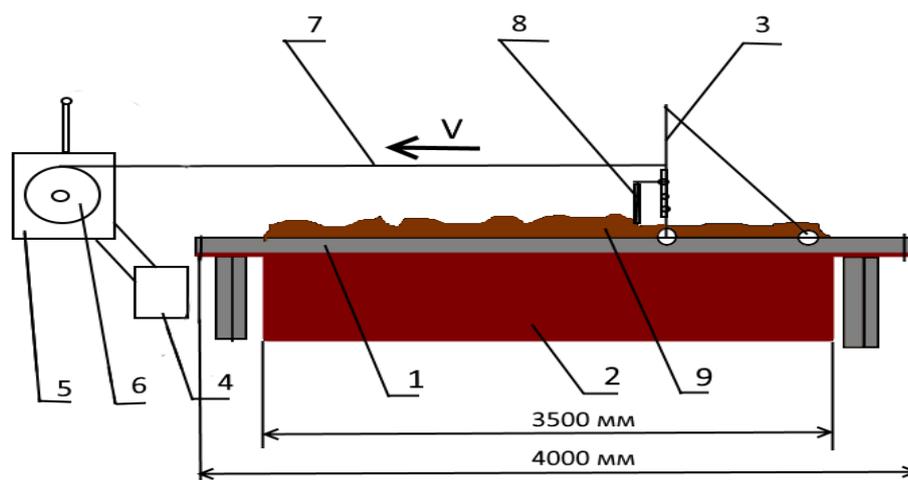


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки для оптимизации режимом и параметров работы упругого выравнивателя

1 – рельсовый путь, 2 – почвенный канал, 3 – рама, 4 – электродвигатель, 5 – коробка передач (КПП), 6 – шкив, 7 – трос, 8 – упругий рабочий орган, 9 – почва

Высота расположения рельсового пути относительно основания 0,5 м. Внутри рельсового пути помещен почвенный канал 2 длиной 3,5 метра, шириной 1,0 метр, глубиной 0,5. По рельсовому пути передвигается рама 3. На раме 3 крепится упругий рабочий орган 8 (рис. 2, представляющий собой подрезающую планку 2 и выравнивающую планку 3) с возможностью регулировки по глубине обработки почвы и угла атаки.

Передвижение рамы 3 вместе с рабочим органом осуществляется через натянутый трос 7, который прикреплен к шкиву 6. Привод осуществляется

электродвигателем через цепную передачу на коробку передач. Рама передвигается по рельсам на роликах.

Принцип работы лабораторной установки следующий. Лабораторная установка, привод которой осуществляется электродвигателем через цепную передачу на коробку передач, передает силу вращения на шкив с заданной скоростью V . Шкив при вращении наматывает на себя трос, тем самым тянет раму, на которой установлен упругий рабочий орган. Во время движения рамы происходит выравнивание почвы.

Лабораторная установка позволит провести оценку оказания влияния исследуемых факторов (скорость и характер движения, удельная нагрузка) выравнивающего органа (рис. 2) на степень выравнивания почвы и взаимодействия факторов между собой. По материалам патентного поиска [6,7] предложена конструкция выравнивателя (рис. 2).

Предложенная конструкция упругого выравнивателя может быть установлена на различные почвообрабатывающие машины, а в частности к культиватору КПС-4. Выравнивающая планка 2 и выравнивающая планка 3 установлены с возможностью изменения угла атаки к направлению его движения в пределах $10^\circ \dots 15^\circ$. Глубина обработки регулируется с помощью регулировочной тяги изменением высоты, путем переустановки креплений в отверстия планки 6.

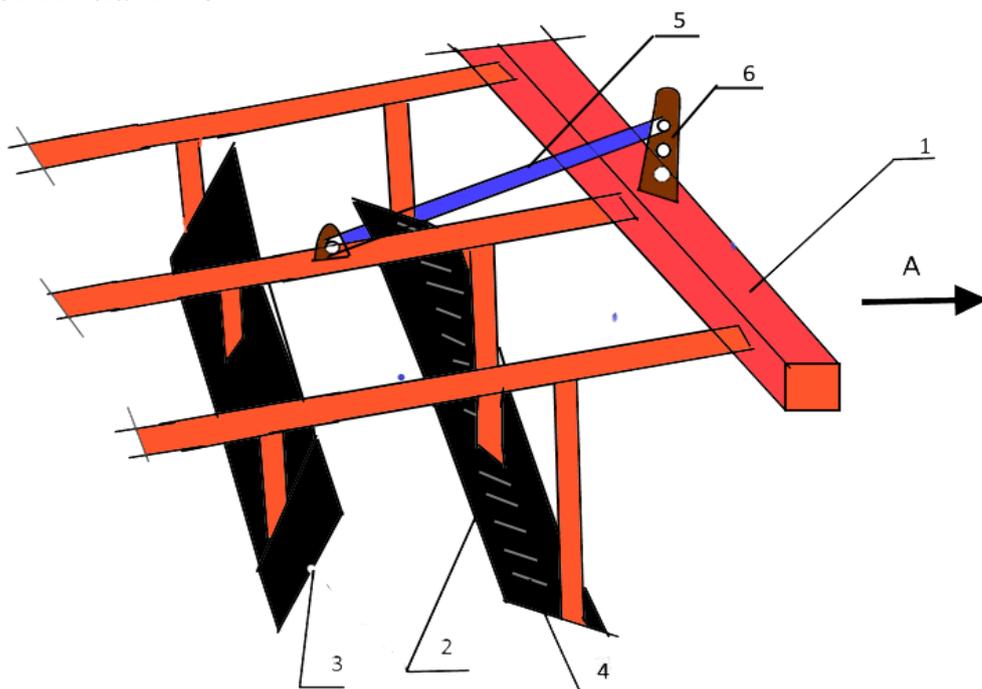


Рисунок 2 – Схема выравнивателя

1 – крепление к культиватору, 2 – планка подрезающая, 3 – выравнивающая планка, 4 – стержни, 5 – регулировочная тяга, 6 – планка регулировки глубины

На выравнивающей планке 2 жестко закреплены стержни 4 круглого сечения (рис. 3).

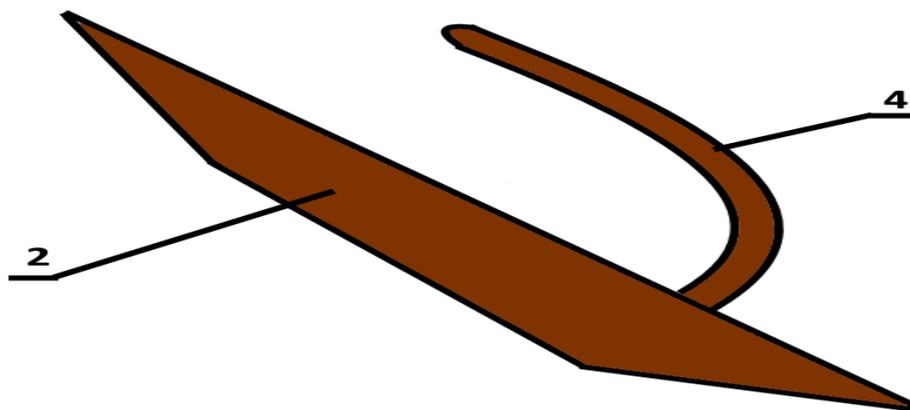


Рисунок 3 – Схема выравнивающей планки со стержнем

Диаметр стержня 8-10 мм. Цель данного решения: улучшение качества формирования поверхности почвы за счет качественного размельчения почвенных комков с заполнением неровностей поля, повышения качества вычесывания растительных остатков.

Рабочие органы предложенной конструкции представлены двумя выравнивающими планками 1, 2 при помощи которых почвы деформируются, при этом разбиваются крупные комки, на более мелкие, встряхиваются пожнивные остатки, перемешиваются и заполняют неровности поля.

В качестве вывода следует отметить, что применение разработанной лабораторной установки и предложенной методики исследования параметров и режимов работы упругого выравнивателя почвы позволит повысить точность измерений. Следующим этапом исследований является подготовка к выполнению полевого опыта на разработанном и изготовленном макетном образце выравнивателя почвы. Исходные результаты предварительных лабораторных исследований послужат основой для выполнения качественного полевого опыта при возделывании сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Божко, И.В. Экспериментальная установка для почвообрабатывающих рабочих органов [Текст] / И.В. Божко, Г.Г. Пархоменко, А.В. Громанов и др. / Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – № 6. – С. 37-42.

2. Мигулев, П.И. Развитие льняного комплекса Тверской области перспективы сотрудничества промышленности и научных организаций [Текст] / П.И. Мигулев / Материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЛ Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур. – Тверь, 2017. – С. 379.

3. Андреев, К.П. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева – 2017. – № 1. – С. 54-59.

4. Андреев, К.П. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев // – Курск, 2018. – 149 с.

5. Бышов, Н.В. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофельных комбайнов для работ в тяжелых условиях [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.А. Павлов, Р.В. Безнасюк, А.А. Голиков -Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4 (16). – С. 87-90

6. Морозов, П.В. Анализ конструкций выравнивателя [Текст] /П.В. Морозов, В.В. Голубев / Конкурентоспособность и инновационная активность АПК регионов. – Тверь, 2018. – С. 203 – 206.

7. Морозов, П.В. Выравниватель почвы [Текст] / Морозов П.В., Никифоров М.В., Голубев В.В. / Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ. – 2018. – С. 352- 355.

УДК. 631.313.2

Мухамедов Дж., к.т.н.

Умурзаков А.Х., к.т.н.

Абдувахобов Д.А., д.т.н.

*Наманганский инженерно-строительный институт,
г. Наманган, Республика Узбекистан*

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ЗВЕНА БОРОНЫ

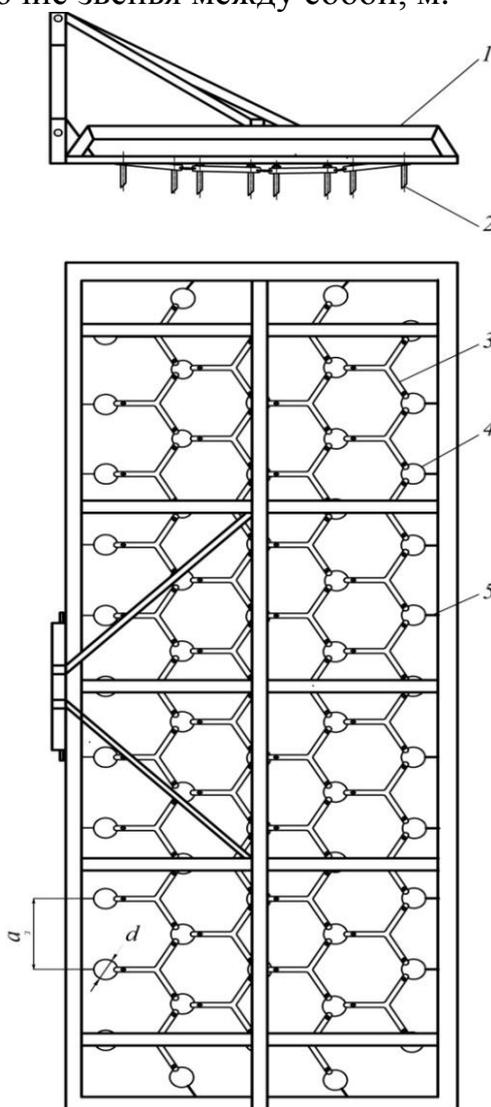
Рыхление поверхностного слоя почвы равновесной бороной необходимо для предохранения нижележащих слоев почвы от потери влаги, уничтожения всходов и проростков сорной растительности, предотвращения выноса солей в верхние слои почвы, разрушения почвенной корки после дождей, а также некоторого выравнивания поверхности поля, в различных почвенно-климатических условиях. Требуемые агротехнические показатели достигаются применением той или иной конструкции зубовой бороны, отличающихся между собой в основном формой поперечного сечения и другими параметрами рабочего органа (зуба).

Нами на основе анализа научно-исследовательских работ и проведенного поиска разработана конструктивная схема зубовой бороны, копирующей рельеф поля (рис.1), защищенная патентами Республики Узбекистан на

полезную модель [1, 2].

Зубовая борона, копирующая рельеф поля, состоит из рамы с устройством для навески на трактор, рабочих звеньев, колец, соединяющих их, а также тяг, связывающих рабочие звенья с рамой. Рабочее звено состоит из основы и зубьев. Основа имеет три отверстия, через которые проходят кольца, соединяющие смежные звенья, тем самым образуя подвижное соединение между ними.

Основными параметрами, влияющими на качественные и энергетические показатели разработанной бороны, являются (рис.1 и 2): 2β -угол заострения зуба, градус; s – толщина зуба, м; l_T – длина зуба, м; l_0 – длина нижней заостренной части зуба, м; a – ширина междуследия зубьев бороны, м; q – вертикальная нагрузка на зуб, Н; a_T – поперечное расстояние между зубьями рабочего звена, м; l_z – продольное расстояние между зубьями рабочего звена, м; a_3 – поперечное расстояние между тягами рабочих звеньев, м; d – диаметр колец, связывающих рабочие звенья между собой, м.



1 – рама; 2 – зубы; 3 – рабочее звено; 4 – кольца; 5 – тяга
Рисунок 1 – Конструктивная схема разработанной зубовой бороны

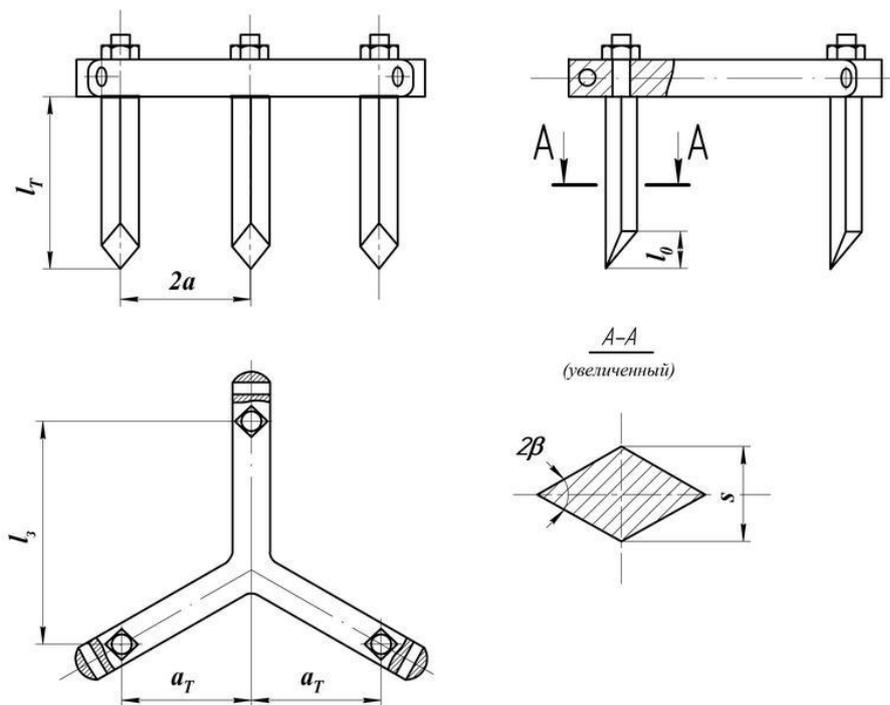


Рисунок 2 – Основные параметры рабочего звена зубовой бороны, копирующей рельеф поля

Рассмотрим форму и размеры зоны рыхления почвы зубом в сечении, перпендикулярном направлению движения.

Поперечное сечение разрыхленной зоны, как известно, имеет форму треугольника, вершина которого совпадает с нижним концом зуба. Это сечение взрыхленной зоны характеризуется углами бокового скалывания ψ_1 и ψ_2 (рис. 3, а) и шириной распространения деформации в обе стороны относительно оси симметрии зуба B_1 и B_2 ; которые зависят от физико-механических свойств почвы, параметров зуба и глубины его хода определяющегося экспериментальным путем. У симметрического зуба $\psi_1 = \psi_2 = \psi$ и $B_1 = B_2 = B$.

Степень деформации почвы различными зубьями оценивается обычно площадью поперечного сечения взрыхленной зоны [3].

Ширину B и площадь F поперечного сечения разрыхленной зубом почвы определяется через угол бокового скалывания ψ и глубины хода зуба h .

$$B = h \operatorname{tg} \psi$$

$$F = h^2 \operatorname{tg} \psi. \quad (1)$$

Как видно из выражений (1), с увеличением глубины погружения зуба возрастает как ширина, так и площадь поперечного сечения зоны рыхления почвы. Однако этот рост продолжается до некоторой критической глубины рыхления $h_{кр}$, ниже которой рыхление почвы не происходит, а создается борозда с уплотненными стенками, которая нарушает водно-воздушный режим почвы (рис. 3, б). По этому зубья бороны должны идти глубже $h_{кр}$.

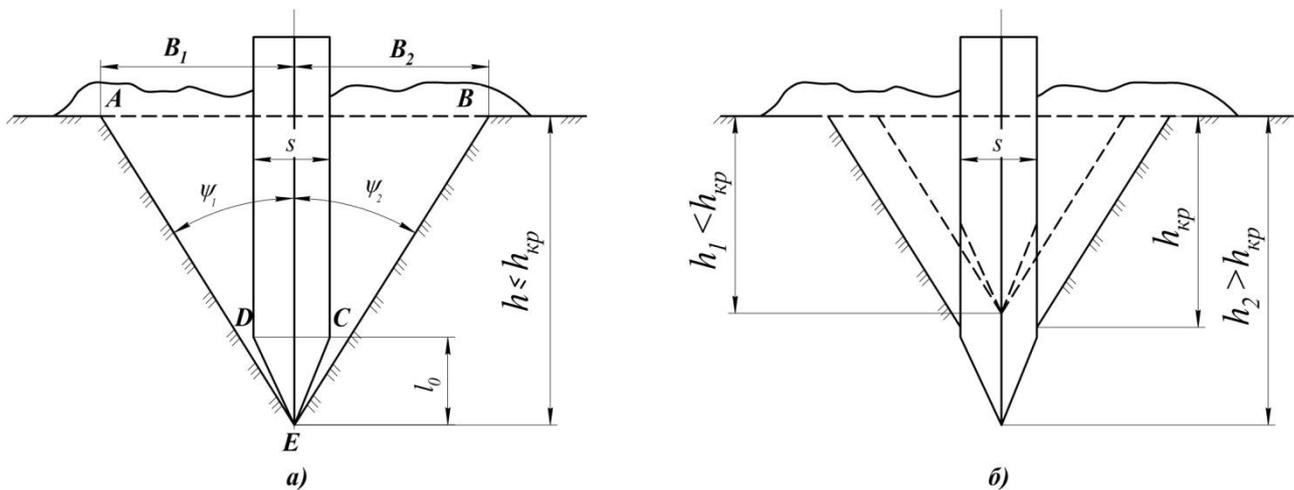


Рисунок 3 – Вид зона рыхления, с помощью зуба бороны

Угол заострения зубьев бороны определялся из условия отсутствия залипания почвы к их рабочим поверхностям

$$2\beta = \frac{\pi}{2} - \varphi, \quad (2)$$

где φ – угол внешнего трения почвы.

Толщина зуба определялся из условия исключения образования на дне обрабатываемого слоя борозды с уплотненными стенками [4]

$$s \geq 2\kappa_s ch \cos(\beta + \varphi), \quad (3)$$

где κ_s – коэффициент учитывающий смятие почвы от заострения зуба при определенном значении угла трения φ ;

c – коэффициент, зависящий от свойств почвы.

Из этого выражения следует, что для данного типа почвы и при известном значении угла заострения толщина зуба зависит только от глубины рыхления h . Чем больше h тем больше должна быть толщина зуба. Отсюда следует, что у борон для работы на малой глубине зубья должна быть меньше, чем у глубокорыхлящих борон. Длина зуба определялся из заданной глубины обработки

$$l_T = (2,0 - 2,5)h. \quad (4)$$

Длина нижней заостренной части определялся из условия исключения водно-воздушного режима почвы (рис.3, а), при этом

$$l_0 = \frac{s}{2tg[\psi - (4 \div 6^\circ)]}. \quad (5)$$

Видно что заостренные стороны *ED* и *EC* работают не касаясь обработанной почвы и это даёт возможность улучшения углубления зуба и достаточное уплотнение для преграды водно-воздушного потока почвы.

Ширина междуследия зубьев определялась из условия, чтобы высота продольных неровностей, образующихся на дне обработанного слоя, не превышала допустимого предела. Вертикальная нагрузка на зуб, из условия обеспечения заданной глубины обработки и её требуемой равномерности по агротехническим требованиям. При этом установлено, что угол заострения зуба должен быть в пределах 60-65°; толщина – не менее 18 мм; длина – в пределах 120-150 мм; длина нижней заостренной части зуба – в пределах 22-26 мм; вертикальная нагрузка на зуб – 15,9-17,5 Н; ширина междуследий зубьев – не менее 48 мм; поперечное и продольное расстояние между зубьями рабочего звена – соответственно в пределах 93-96 мм и 162 мм; поперечное расстояние между тягами рабочих звеньев 288 мм; диаметр колец, связывающих рабочие звенья между собой – 80 мм.

Библиографический список

1. Патент РУз № FAP 00909. Борона / И.Б.Мамажонов, Ж.Мухамедов, А.Х.Умурзаков, Ш.Ш.Кенжабоев, Д.А.Абдувахобов // Бюлл. – №6. –2014, С-88.
2. Патент РУз № FAP 01174. Зубовая Борона / Ж.Мухамедов, А.Х.Умурзаков, А.Тухтакузиев, Д.А.Абдувахобов // Бюлл. – №4. –2017, С-18.
3. Тухтакузиев, А. Обоснование параметров зуба шарнирно-колебательной бороны [Текст] / А. Тухтакузиев, Д.А. Абдувахобов // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации государственной программы развития сельского хозяйства: Международная научно-техническая конференция. – Россия, ВИМ. 2015. – С. 221-224.
4. Muhamedov J., Umurzaqov A., Abduvakhobov D.A. Layout diagram of the hinged oscillatory spike-tooth harrow and determination of its row-spacing width // European Science Review.– Austria, 2016.– N 5.– pp. 175-176.

УДК 629.373.3

Павлов Д.П.

Яковлев С.В.

Мазяров В.П., к.т.н.

ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, г. Чебоксары, РФ

СНЕГОХОД СВОИМИ РУКАМИ

В Чувашии, как в средней полосе и северных регионах России, в зимний период выпадает большое количество обильных осадков и образуется достаточно глубокий снежный покров, который держится 5 - 6 месяцев. Бывают такие моменты, когда в сельской местности даже дороги с твердым покрытием не успевают расчищать и такие сугробы простая колесная техника не может преодолевать. Для таких условий существуют специальные механические

транспортные средства–снегоходы. Их можно использовать при отсутствии дороги для специальных нужд, как доставка пищи, препаратов и других необходимых вещей по снежному покрову, так и для выезда на природу, на отдых [1-4].

Снегоходы подразделяются на 5 типов из условий надобности: утилитарные, туристические, спортивные, горные, детские.

ArcticCatZR 9000 137 Thundercat - предназначен исключительно для профессионального спорта. Инновационный 4-тактный мотор мощностью 180 лошадиных сил показывает непревзойдённые ходовые характеристики и обеспечивает полный контроль над дорогой. Высокая производительность при минимальной массе делает эту модель лидером в своём классе. Система охлаждения –жидкостная. Цена данного снегохода 1 429 тыс.руб.

Рассмотрим наиболее популярные в нашем регионе снегоходы.

YamahaVenturemulti-purpose. Обладает массивным 4-тактным движком мощностью в 80 л.с., является утилитарной моделью. Жидкостное принудительное остывание, система впрыска горючего - все это наделило снегоход еще большей экономичностью в расходе горючего. Из-за этого модель ни при каких обстоятельствах не растеряла способность уверенно транспортировать грузы, передвигаться по глубочайшему снегу и отважно двигаться вперед на долгих расстояниях. Часто покупаемые в нашем регионе снегоход и его стоимость 768 тыс.руб.



Рисунок 1 – YamahaVenturemulti- purpose

Ski-DooEXPEDITIONSE 1200 4-TEC - обладает весом в 322 кг и достаточно консервативным дизайном, при первом же испытании снегом он покажет всю свою истинную сущность. Мотор ROTAX 1200 4-TEC этого снегохода выдает мощность в 130 л.с.,а его возможности ограничены лишь смелостью райдера. Еще один плюс данной модели – универсальность. Ему под силу разнообразные задачи: от туристических поездок до работы в хозяйстве.



Рисунок 2 – Снегоход Ski-Doo EXPEDITIONSE

Производимые в заводских условиях снегоходы очень дороги и не каждый может позволить себе транспортное средство. В связи с этим, разработали свой снегоход, рассчитанный, кроме водителя, еще на 2 пассажира и 50 кг груза.

Для определения потребной мощности двигателя рассчитали примерную массу - 790 кг, задались приведенным коэффициентом дорожного сопротивления (снежного покрова) - 0,25, максимальной скоростью - 27 км/ч, (7,5 м/с), к.п.д. трансмиссии - 0,87, площадью лобового сопротивления - 2,15 м²:

$$N_v = \left(\frac{k_B F_a v_{\max}^3}{1000} + \frac{G_a \psi_v v_{\max}}{1000} \right) \cdot \frac{1}{\eta_{\text{тр}}} = \left(\frac{0,6 \cdot 2,15 \cdot 7,5^3}{1000} + \frac{9700 \cdot 0,25 \cdot 7,5}{1000} \right) \cdot \frac{1}{0,87} = 21,5 \text{ кВт}$$

Расчеты показали, что для этих условий мощность двигателя должна составить 21,5 кВт.

Поэтому основным "донором" этого проекта явился автомобиль ВАЗ 1111 - всем известный как «Ока».

На каркас, сваренный из стальных профильных труб, установили два моста от ВАЗ 2103. На колеса со стандартными шинами 175/70R13 смонтировали эластичные гусеницы из прорезиненного материала с металлическими грунто-зацепами.

Гусеница, установленная на 4 колеса по каждому борту. Для компоновки привода обеих осей двигатель с коробкой расположили продольно к каркасу. При этом, редукторы ведущих мостов и штатная коробка передач «Оки» обеспечили оптимальное расчетное передаточное число трансмиссии. Благодаря этому, достигнута хорошая тяговая характеристика и отличный диапазон скоростей на всех передачах.



Рисунок 3 – Место водителя

Гусеничные машины могут иметь разные способы поворота: включение разных передач по бортам (например, поворот с фиксированным радиусом на тракторе Т-150), отключение фрикционных муфт привода одного борта и его торможение (трактор Т-74), применение планетарных механизмов (тракторы ДТ-75, ВТ-200). Автомобильные дифференциалы также являются разновидностью планетарного механизма и путем притормаживания одной из полуосей можно достигать разные угловые скорости вращения левого и правого колес. Также и в разработанной конструкции рулевое управление включает два рычага с системой тяг, позволяющих притормаживать левый или правый борта. При повороте направо тянем на себя правую рукоятку, налево - левую.



Рисунок 4 – Вид снегохода

Рекогносцировочные испытания показали, что разработанная конструкция вездехода «ОКОВЕЦ» работоспособна, имеет хорошие эксплуатационные характеристики. Следующим этапом работы является установка кабины и модернизация органов управления для повышения

безопасности, улучшения внедорожных качеств, удобства и комфорта при езде в болотистых и обводненных условиях.

Библиографический список

1. Липман, Г.С. Снегоходы [Текст] / Г.С. Липман, Г.М. Тургенев // М.: Знание, 1967. – 48с.
2. Успенский, И.А. Совершенствование транспортных средств для внутрихозяйственных перевозок на селе [Текст] / И.А. Успенский, Е.В. Лунин, И.А. Юхин // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции – Рязань, 2012. – С. 59-65
3. <http://modelist-konstruktor.com/razrabotki/pervyj-i-prostoj-snegohod>
4. ГОСТ Р 50944-96 Снегоходы. Требования безопасности (с изменением N 1,2)

УДК 631.363:636

*Паришина В.А.,
Басманов В.В.
Ульянов В.М., д.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО КОРМА

При производстве многокомпонентного концентрированного корма используются побочные продукты перерабатывающих производств смесь мезги с кукурузным экстрактом, жмых, а также дерть зерна кукурузы. При приготовлении концентрированных кормов сырье из емкостей поступает в зону дозирования с последующим смешиванием компонентов [1,2]. Эффективность и энергоёмкость приготовления концентрированного корма зависит от правильности выбора параметров технологического оборудования с учетом физико-механических свойств перерабатываемого сырья [3,4].

Задачей исследований является определение численных характеристик физико-механических свойств компонентов концентрированного корма из мезги, экстракта, жмыха и дерти зерна в условиях работы соответствующего оборудования. Эти показатели также необходимы при теоретическом описании процесса транспортировки, дозирования, смешивания компонентов [5].

Относительная влажность важный технологический фактор кормового сырья, влияющая на сохранность полученного из него комбинированного корма. Поэтому было экспериментально исследовано влияние влажности компонентов концентрированного корма на такие показатели, как объёмная масса, угол естественного откоса и коэффициенты трения [6].

Влажность материала определялась по методике, приведенной в ГОСТе 27548-97. Сущность метода заключается в сушке продукта в тепловом шкафу до постоянной массы при температуре $105 \pm 2^\circ\text{C}$.

Влажность W , % материалов рассчитывалась по выражению

$$W = \frac{M_H - M_K}{M_H} \cdot 100 \quad (1)$$

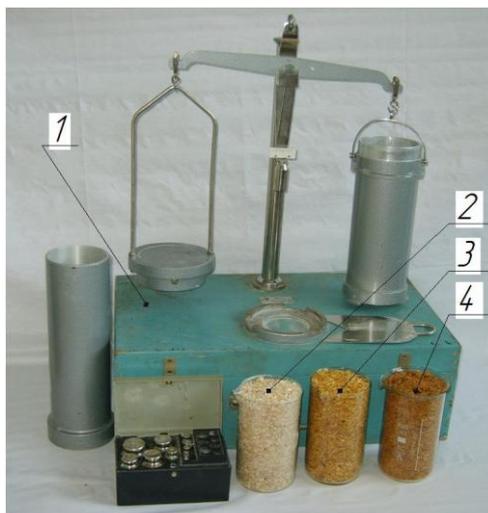
где M_H, M_K – соответственно масса навески материала до и после сушки, г.

Взвешивание навесок исследуемого материала производилось на лабораторных технических весах ВЛТК – 500 с точностью до 0,01 г.

Объемная масса исследуемых материалов определялась лабораторной установкой (рис. 1) по методике ГОСТа 28254-89 и находилась по выражению [7]:

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (2)$$

где γ – объемная масса исследуемой навески, $\text{кг}/\text{м}^3$; G – масса навески в емкости, кг; V – объем емкости, м^3 .

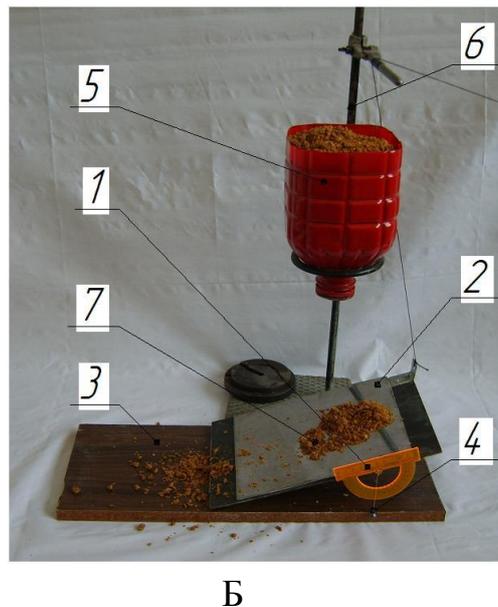
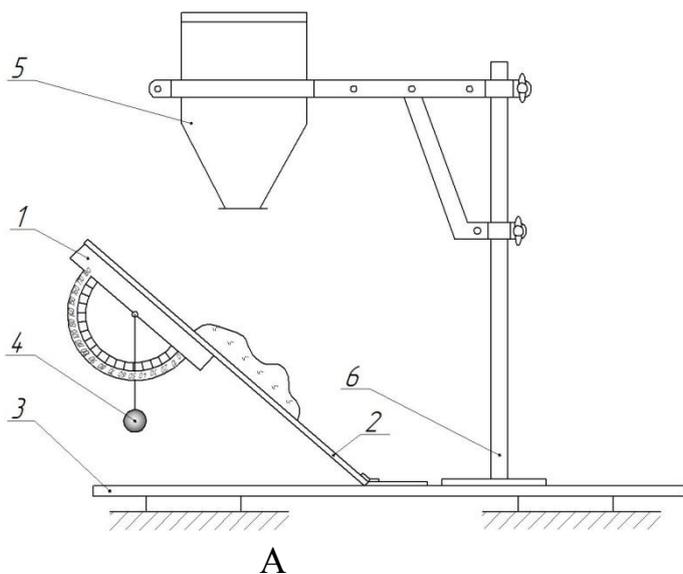


1 – пурка ПХ-1, 2 – дерть, 3 – смесь мезги с экстрактом, 4 – жмых
Рисунок 1 – Лабораторная установка.

За результат исследований принимают среднеарифметическое значение результатов пяти параллельных измерений.

Параметры предложенной конструкции смесителя для приготовления концентрированного корма зависят от коэффициентов внешнего трения перемещаемого материала [8].

Статический угол трения α исследуемых компонентов концентратов по сменным поверхностям трения по низкоуглеродистой (Ст. 2 ГОСТ 380-94) и легированной нержавеющей (08X13 ГОСТ 5632-72) сталям исследовался на лабораторной установке (рис. 2), состоящей из наклонной плоскости шарнирно связанной с основанием [6].



1 – измеритель, 2 – наклонная плоскость, 3 – основание, 4 – отвес, 5 – емкость, 6 – рама, 7 – компонент корма.

Рисунок 2 – Схема (А) и общий вид (Б) лабораторной установки

Исследуемый материал помещали на наклонную плоскость и изменяли угол наклона до перехода навески в движение с фиксацией угла измерителем. Величину коэффициента внешнего трения f_m на наклонной плоскости определяется по формуле:

$$f_m = tg\alpha \quad (3)$$

Результаты лабораторных исследований по определению объемной массы и угла естественного откоса компонентов концентрированного в зависимости от их влажности представлены в таблице.

Таблица – Результаты исследований

Влажность компонентов концентрированного корма, %	5	10	15	20	25
Объемная масса жмыха, кг/м ³	536	501	471	450	415
Объемная масса дерти зерна, кг/м ³	578	573	566	562	567
Объемная масса смеси мезги с экстрактом, кг/м ³	347	342	336	336,5	337
Угол естественного откоса жмыха, град.	38	41,2	43,8	42,6	41,2
Угол естественного откоса дерти зерна, град.	36,6	39,6	41,4	44	43
Угол естественного откоса смеси мезги с экстрактом, град.	28	29,5	31	33	35

При изменении относительной влажности исследуемых компонентов концентрированного корма от 5% до 25%, объемная масса и угол естественного откоса изменялись у смеси мезги с экстрактом с 347 до 337 кг/м³ и с 28° до 35°, дерти зерна с 578 до 567 кг/м³ и с 36,6° до 43°, а жмыха с 536 до 415 кг/м³ и с 38°

до 41,2° соответственно.

Результаты по исследованию коэффициентов внешнего трения компонентов концентрированного корма от их влажности приведены на рисунках 3...5.

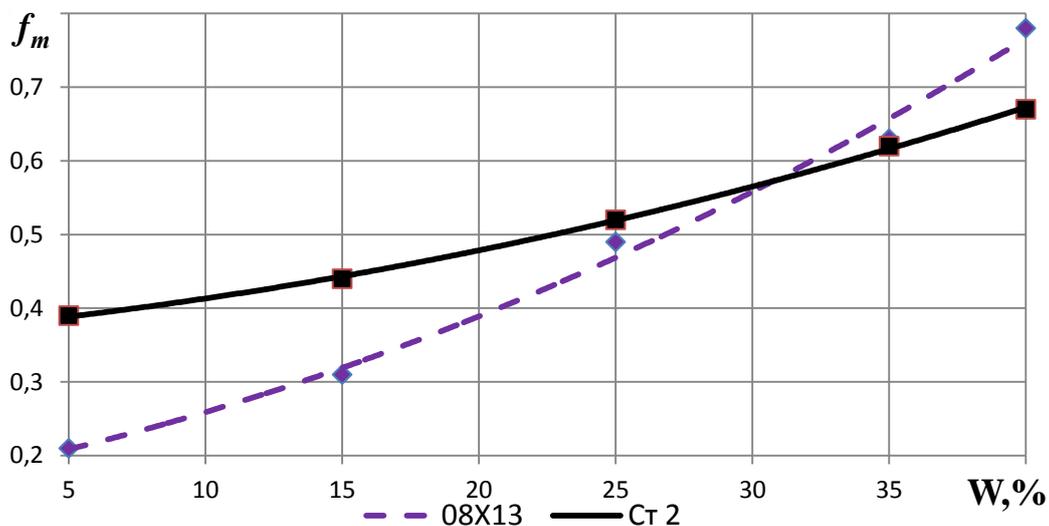


Рисунок 3 – Графическая зависимость изменения коэффициента трения (f_m) смеси мезги с экстрактом от влажности (W)

При изменении относительной влажности смеси мезги с экстрактом от 5 до 25% внешний коэффициент трения по низкоуглеродистой стали увеличивается с 0,39 до 0,67, а по нержавеющей – с 0,21 до 0,78.

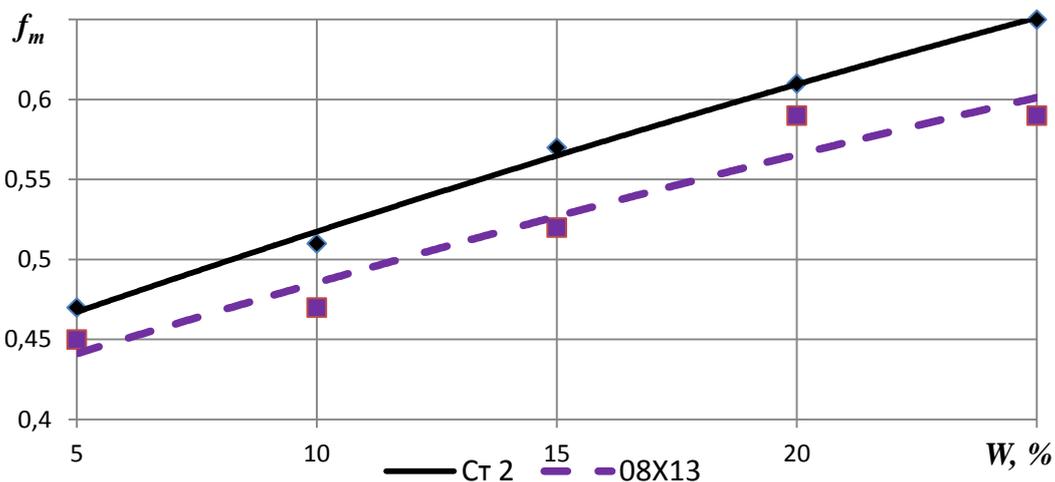


Рисунок 4 – Графическая зависимость изменения коэффициента трения (f_m) дерти зерна от влажности (W).

При изменении относительной влажности дерти зерна от 5 до 25 % увеличивается внешний коэффициент трения по низкоуглеродистой стали с 0,47 до 0,65, а по нержавеющей – с 0,45 до 0,59.

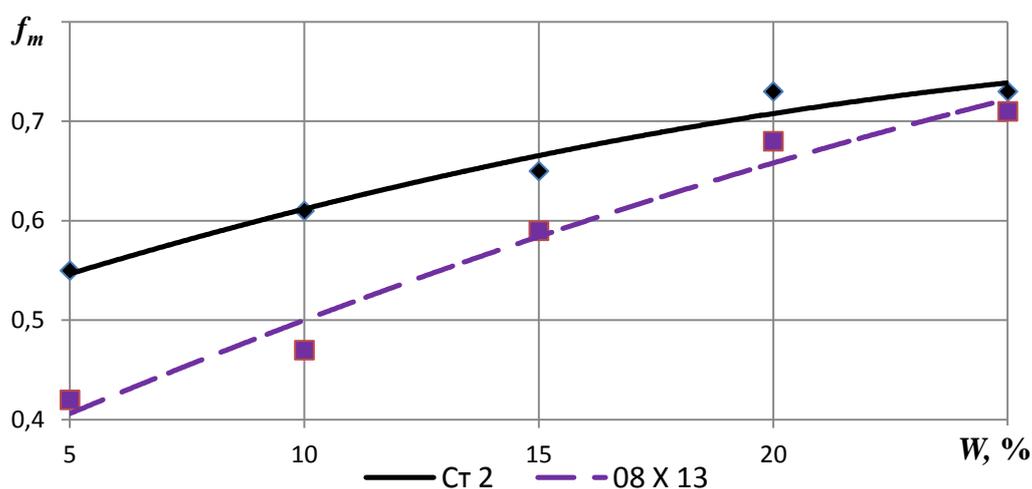


Рисунок 5 – Графическая зависимость изменения коэффициента трения (f_m) жмыха от его влажности (W).

При изменении относительной влажности жмыха от 5 до 25 % увеличивается внешний коэффициент трения по низкоуглеродистой стали с 0,54 до 0,73, а по нержавеющей – с 0,42 по 0,71.

Итак, определены физико-механические свойства компонентов концентрированного корма из побочных продуктов перерабатывающих производств, которые могут быть использованы при расчётах параметров транспортирующих, дозирующих и смешивающих рабочих органов.

Библиографический список

1. Способ приготовления корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.А. Коньков, Н.В. Счастликова // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – № 1. – С. 8-9
2. Технологическая линия и смеситель концентрированных кормов [Текст] / В.А. Паршина, В.В. Валиков, В.В. Басманов, В.М. Ульянов // В сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. – Рязань, 2018. – С. 15...20.
3. Торжков, Н.И. Программный комплекс «Рацион 2+» для составления и балансирования рационов для сельскохозяйственных животных [Текст] / Н.И. Торжков, Ж.С. Майорова, Д.А. Благов // Международный журнал экспериментального образования – 2015. – № 5-2. – С. 216-217.
4. Торжков, Н.И. Кормление животных и технология кормов [Текст] / Н.И. Торжков, И.Ю. Быстрова, А.А. Коровушкин, Ж.С. Майорова, В.А. Позолотина // Международный журнал экспериментального образования – 2016. – № 7. – С. 176.
5. Арет, В.А., Руднев С.Д. Реология и физико-механические свойства пищевых продуктов [Текст] / В.А. Арет, С.Д. Руднев // – СПб.: ИЦ Интермедия, 2014.– 216 с.

6. Исследование физико-механических свойств кукурузной мезги [Текст] / В.М Ульянов, В.В Утолин, Е.Е. Гришков, С.И. Киселёв // Техника в сельском хозяйстве. – М., 2013. – № 4. – С. 31 - 32.

7. ГОСТ 28254 – 89. Комбикорма, сырье. Методы определения объемной массы и угла естественного откоса. Введ. 1991-01-01. М.: Гос. ком. СССР по упр. качеством продукции: Изд-во стандартов, 1989. – 3 с. : ил.

8. Ульянов, В.М. Смеситель кормов [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.В. Паршина // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 года – Рязань, 2018. – Часть II. – С. 348-353

УДК 656.11

*Пуков Р.В.,
Симдянкин А.А., д.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПУТЁМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Учитывая современные экономические тенденции, можно смело констатировать, что растущая стоимость моторного топлива в России будет увеличиваться и дальше, повышая тем самым себестоимость сельскохозяйственной продукции, что будет крайне негативно сказываться на её доступности для потребительского рынка. В конце 2018 года эксперты Центра экономических и политических реформ выяснили, что рост цен на продукты в ряде регионов России за 2017 год составил 9,5%. Эти показатели значительно опережают официальные 2,5%, ранее подтверждённые Росстатом.

Кроме того, в структуре затрат любого сельскохозяйственного предприятия достаточно большую составляющую, достигающую по разным оценкам 40%, играет используемое в технологическом процессе моторное топливо. Удельный вес перевозок тракторным транспортом в отечественном сельском хозяйстве составляет 22-27% общего объема транспортных перевозок и 50-60% объема внутрихозяйственных перевозок [1,2], что явно не способствует снижению себестоимости производимой продукции.

Также следует отметить, что более суровый по сравнению с Западноевропейскими странами климат России существенно сужает сроки проведения уборочных работ в тёплое время года. В результате чего убирать урожай, например, картофеля, приходится в не самых оптимальных климатических условиях, при этом показатели работы уборочной техники, как следствие, будут снижаться. Это связано как с несовершенством процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах, в частности, с недостаточной приспособленностью сепарирующих органов к работе в тяжелых условиях [3], так и с эксплуатацией автотракторного парка и мобильной

сельскохозяйственной техники в условиях низкой температуры окружающей среды, неизменно повышающей расход моторного топлива.

По данным многочисленных исследований [4], на современном этапе развития техники для проведения сельскохозяйственных работ одной из актуальных научно-технических задач является как совершенствование производственного процесса в общем, так и средств его реализации в частности. Естественно, для решения этой задачи необходимо не только уделять повышенное внимание техническому состоянию и организации обслуживания мобильной сельскохозяйственной техники, но и определению методов рациональной периодичности контроля её узлов и агрегатов [5].

Кроме того, необходимо использовать известные методы и способы повышения эффективности используемых ресурсов за счёт экономии моторного топлива, потребляемого уже существующими и находящимися в эксплуатации дизельными двигателями. Речь идёт не только о дорогостоящих и трудозатратных операциях по внесению радикальных изменений в их конструкцию, но и более приемлемых именно с экономической точки зрения.

Для достижения такой экономии в области топливопотребления необходимо не только содержать топливную аппаратуру дизельных двигателей в исправном состоянии [6,7], но и изучать различные возможности улучшения эксплуатационных характеристик автотракторных дизелей, реализуемых за счёт применения альтернативных моторных топлив или за счёт энергонасыщения топлива внешним воздействием. Предлагаемые в этой сфере решения могут стать существенным подспорьем для уменьшения расхода топлива в расчёте на единицу выпускаемой продукции [8].

Известно устройство (рис. 1), производящее ультразвуковую обработку дизельного топлива непосредственно перед подачей его через ТНВД в камеру сгорания двигателя [9]. Состоит устройство из двух блоков, соединяемых электрическим кабелем – камера ультразвуковой обработки топлива и блок управления устройством.



Рисунок 1 – Устройство для ультразвуковой обработки топлива

Камера ультразвуковой обработки топлива устанавливается в моторном отсеке единицы используемой сельскохозяйственной техники, блок управления устройством располагается в кабине, в любом удобном для оператора месте. Устройство достаточно компактно, его конструктивно-технологическая схема (рис. 2) не требует внесения глобальных изменений в штатную систему питания двигателя, ограничиваясь лишь установкой камеры ультразвуковой обработки в разрыв топливопровода между фильтром тонкой очистки и ТНВД.

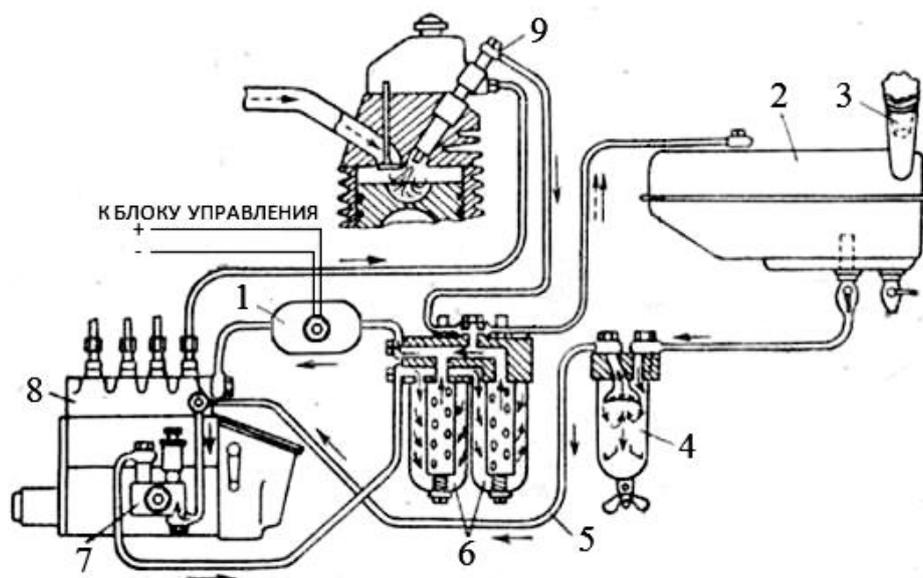


Рисунок 2 - Конструктивно-технологическая схема измененной системы питания дизельного двигателя с применением устройства для ультразвуковой обработки топлива: 1 - камера ультразвуковой обработки топлива, 2 - топливный бак, 3 - заливная горловина, 4 - фильтр грубой очистки, 5 - топливопровод, 6 - фильтр тонкой очистки, 7 - подкачивающий насос, 8 - ТНВД, 9 - форсунка

При работе устройства, в процессе ультразвуковой обработки топлива энергия, формируемая ультразвуковым излучателем, вызывает в жидкости эффект кавитации (разрывы её сплошности) с образованием в ней парогазовых пузырьков, получающих в процессе своего роста «подкачку» энергии от ультразвукового поля, формируемого излучателем. Эти пузырьки растут до момента, когда давление жидкости начинает превышать энергию, подводимую со стороны ультразвукового излучателя, после чего они схлопываются, вызывая рост температуры внутри них, что приводит к отбору энергии от близлежащих слоёв жидкости и, как следствие, к их охлаждению. Эффект охлаждения приводит к уменьшению объёма подаваемого топлива, вызывая рост объёма воздуха в формируемой топливовоздушной смеси.

После схлопывания пузырька появляется сферическая ударная волна, передающая энергию близлежащим слоям жидкости и увеличивая тем самым кинетическую энергию их молекул. При подаче обработанного таким образом топлива в камеру сгорания дизельного двигателя молекулы так называемого

«энергонасыщенного» топлива разлетаются на большее расстояние, что обеспечивает лучшее перемешивание с молекулами воздуха, поступившим в камеру сгорания в бóльшем объеме. Тем самым, повышается качество приготовления топливовоздушной смеси, что положительно влияет на полноту её сгорания.

При работе двигателя часть топлива через фильтр тонкой очистки [10] возвращается в топливный бак, благодаря чему появляется эффект «накопления» энергии, полученной от ультразвукового излучателя. Таким образом, в процессе работы агрегата постепенно весь запас топлива, находящийся в топливном баке единицы используемой сельскохозяйственной техники, подвергается ультразвуковой обработке, что также положительно влияет на снижение его потребления.

Устройство отличается низким энергопотреблением (60 Вт), что также является его неоспоримым достоинством, так как его применение в составе измененной конструктивно-технологической системы питания дизельного двигателя не потребует внесения изменений в бортовую электрическую сеть транспортного средства. В процессе работы устройство позволяет экономить до 8% дизельного топлива [11], при этом также улучшаются экологические показатели используемого двигателя.

Библиографический список

1. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21 – 22 марта 2013г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 200-202.

2. Марусин, А.В. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей [Текст] / А.В. Марусин, И.К. Данилов, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Вестник РГАТУ имени П. А. Костычева. – 2017. – №3 (35). – С. 102-106.

3. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И.А. Успенский, Г. К. Рембалович, В.Г. Селиванов // Техника и оборудование для села. – 2013. - № 8 - С. 22-24.

4. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г. К. Рембалович, В.А. Павлов, Р.В. Безносюк, А.А. Голиков // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4(16). – С. 87-90.

5. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 86. – С. 300-311.

6. Смольянов, А.В. Снижение интенсивности изнашивания деталей автоматической муфты опережения впрыскивания топлива восстановлением изношенных поверхностей методом электроискровой обработки [Текст] / А.В. Смольянов, Н.В. Раков, Ю.В. Шумкин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: межвуз. сб. науч. тр. / редкол.: А.В. Котин [и др.]. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. – С.287-292.

7. Смольянов, А.В. Повышение долговечности топливной аппаратуры двигателей КамАЗ-740 восстановлением деталей автоматической муфты опережения впрыскивания топлива [Текст] / А.В. Смольянов, Н.В. Раков, Ю.Ю. Калашникова // В сборнике: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – Саранск: 2016. – С. 178-184.

8. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, Н.А. Костенко, И.А. Юхин, А.А.Голиков, С.В. Колупаев, А.С. Колотов, П.С. Сеницин, О.В. Филюшин // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

9. Пат. РФ № 2647355. Бензонасос с гомогенизацией топлива / Пуков Р.В., Симдянкин А.А., Юхин И. А., Бышов Н.В, Борычев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д. – Оpubл. 15.03.2018. Бюл. № 8.

10. Оценка фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива на основе изменения разряжения в топливопроводе системы питания COMMON RAIL [Текст] / А.А. Симдянкин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин, П.С. Сеницин, А.А. Клиншов, М.С. Лучков // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 104. – С. 211-221.

11. Пуков, Р.В. Испытания дизеля YANMAR 4TNV88-BGGE, укомплектованного устройством для энергонасыщения топлива [Текст] / Р.В. Пуков // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: межвузов. сб. науч. тр. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – С. 59-64.

УДК631.22.014:636.084.7

Сгадлева И.М.

Новиков Н.М.

Утолин В.В., к.т.н.,

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЫГРУЗНОГО ШНЕКА КОРМОРАЗДАТЧИКА

Полноценное кормление крупного рогатого скота на фермах и комплексах всегда было основополагающим фактором успешного развития

продуктивности животноводства. Обширное внедрение в практику механизации приготовления и раздачи кормов в скотоводстве многофункциональных технологических комплексов поставило целый ряд вопросов, связанных с их эффективным использованием и качеством выполняемых процессов, применительно к кормовой базе хозяйства. Для обеспечения высокого качества продукции необходимы мобильные универсальные комплексы машин для приготовления и раздачи кормов в животноводстве, которые не уступают импортным аналогам по производительности, надежности, простоте обслуживания и эксплуатации.

Приготовление кормов сложный энергоемкий процесс. В настоящее время приготовление кормовых смесей осуществляется в мобильных измельчителях-смесителях-раздатчиках кормов.

В данной статье предложена модернизация существующего кормораздатчика АКМ - 9. Рассмотрим разработанную конструкцию.

Модернизированный измельчитель-смеситель-раздатчик кормов включает в себя установленный на раме конический бункер в виде перевернутого усеченного конуса, нижнее днище которого выполнено в виде окружности, а верхнее основание - в виде вытянутого открытого эллипса (рис. 1). Внутри бункера установлен шнек с уменьшением диаметра витков от наибольшего в нижней части до наименьшего в верхней. На витках шнека закреплены ножи. В передней стенке бункера со смещением от продольной его оси имеется отверстие, за которым установлено дозирующе-выгрузное устройство в виде шнека с горизонтально расположенным валом. Шнек установлен в бункере с возможностью захвата кормовой смеси из середины бункера, ее транспортирования и выгрузки в кормушку.

Во вращение шнек приводится от гидромотора. Использование гидромотора имеет ряд преимуществ:

- возможность бесступенчатого регулирования частоты вращения шнека и таким образом регулирование нормы выдачи корма животным;
- снижение шума производимого кормораздатчиком;
- привод от гидромотора имеет более высокий КПД по сравнению с аналогичным механическим.

Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов работает следующим образом. Перед загрузкой кормовых компонентов в бункер выключают выгрузной шнек и включают вал отбора мощности. Затем загружают стебельчатые корма в рассыпном или в прессованном виде. Прессованные корма (рулоны, крупные тюки) измельчаются ножами рабочего органа, для повышения эффективности этого процесса используются противорезы, установленные в стенке бункера. Не дожидаясь полного измельчения стебельчатых кормов, агрегат переезжает в следующие хранилища и загружается кормами другого вида, в соответствии с рационом кормления. По окончании загрузки агрегат переезжает к местам выдачи. В это же время корма перемешиваются и окончательно доизмельчаются. При приближении к кормушкам водитель включает выгрузной шнек, продвигается вдоль кормушек,

подбирая скорость движения, необходимую для обеспечения заданной нормы выдачи, и раздает кормосмесь. Норму выдачи кормосмеси можно также изменять частотой вращения.

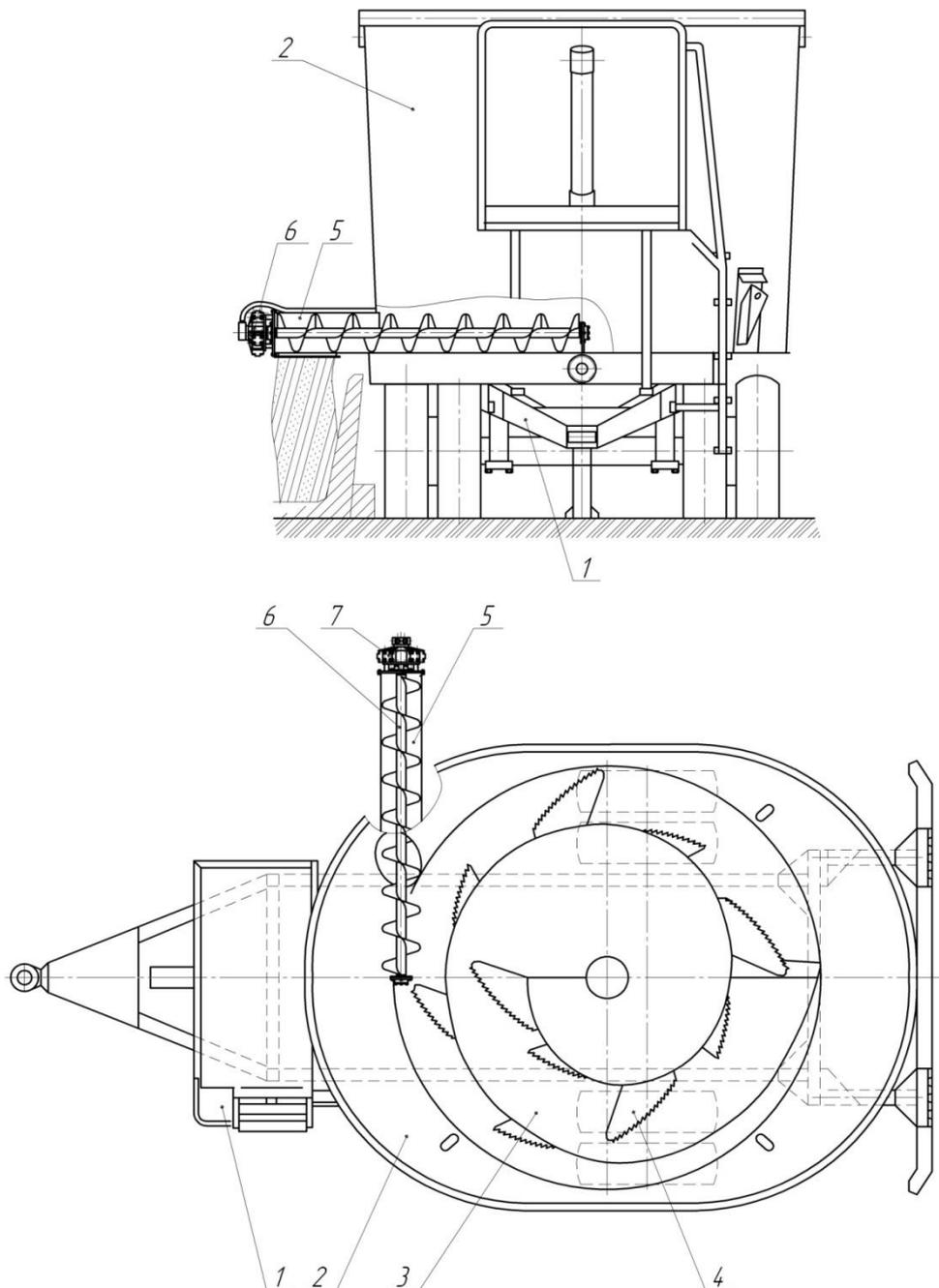


Рисунок 1 - Модернизированный кормораздатчик:

- 1 - рама; 2 - бункер; 3 - шнек смеситель; 4 - нож; 5 - выгрузной шнек;
6 - вал; 7 - гидромотор

С целью обоснования конструктивных параметров выгрузного шнека был выполнен расчет. Схема для расчета выгрузного шнека представлена на рис. 2.

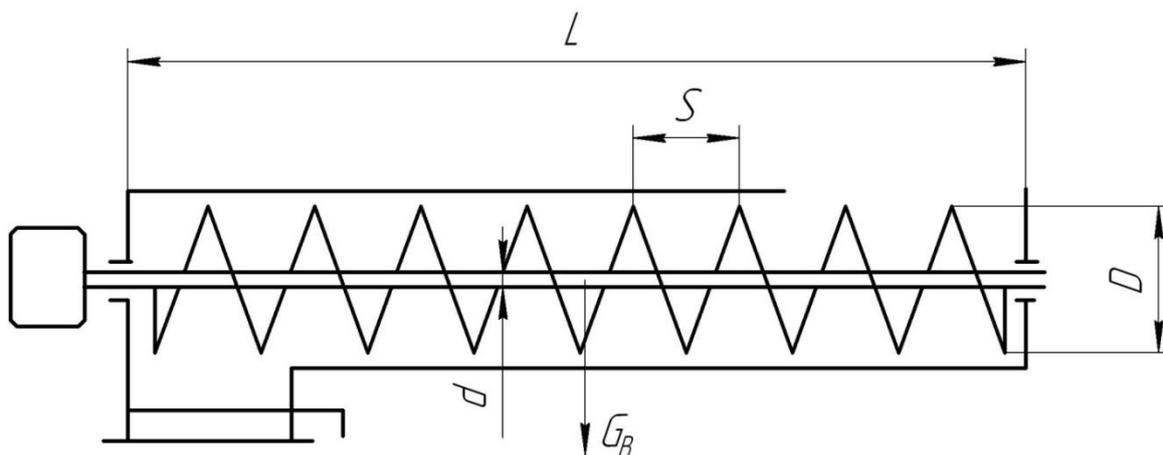


Рисунок 2 – Схема к расчету выгрузного шнека

Шнек имеет следующие параметры:

- отношение шага витка к диаметру: $\varphi = S/D = 0,8 \dots 1,0$; принимаем $\varphi = 1,0$;
- число оборотов витка в минуту: $n = 100 \dots 300 \text{ мин}^{-1}$. Принимаем частоту вращения $n = 150 \text{ об/мин}$;
- диаметр вала витка: $d = 48 \dots 80 \text{ мм}$; принимаем $d = 50 \text{ мм}$;
- радиальный зазор витка: $\lambda = 4 \dots 5 \text{ мм}$; принимаем $\lambda = 4 \text{ мм}$;
- толщина витка $\delta = 2 \dots 3 \text{ мм}$; принимаем $\delta = 2 \text{ мм}$;
- коэффициент заполнения для кормовой смеси $\psi = 0,6 \dots 0,8$; принимаем $\psi = 0,7$.

Из предварительных технологических расчетов и особенностей конструкции установлено:

- требуемая производительность $Q = 14,4 \text{ т/ч}$;
- плотность кормовой смеси $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$;
- длина шнека $L = 1,5 \text{ м}$;
- угол наклона шнека к горизонту $\beta = 0^\circ$.

Определяем диаметр витка шнека, где

ε - коэффициент учитывающий наклон шнека; $\varepsilon = 1$

$$D = \sqrt[3]{\frac{14,4}{47,1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 400 \cdot 1 \cdot 150}} = 0,193 \text{ м} \quad (1)$$

$m = 193 \text{ мм}$

По стандарту принимаем $D = 200 \text{ мм}$ (ГОСТ 2705-64). По принятому диаметру D пересчитываем частоту вращения шнека:

$$n' = n \left(\frac{193}{200} \right)^3 = 150 \left(\frac{193}{200} \right)^3 = 135 \text{ мин}^{-1} \quad (2)$$

Шаг винта $S = \varphi \cdot D = 1 \cdot 200 = 200 \text{ мм}$.

Определим размеры заготовки витка шнека. Ширина винта:

$$a = \frac{D - d}{2} \quad (3)$$

$$a = \frac{200 - 50}{2} = 75 \text{ мм}$$

Длина винтовой линии по наружному диаметру:

$$C = \sqrt{(\pi \cdot D)^2 + S^2} \quad (4)$$

$$\tilde{N} = \sqrt{(3,14 \cdot 200)^2 + 200^2} = 659 \text{ мм}$$

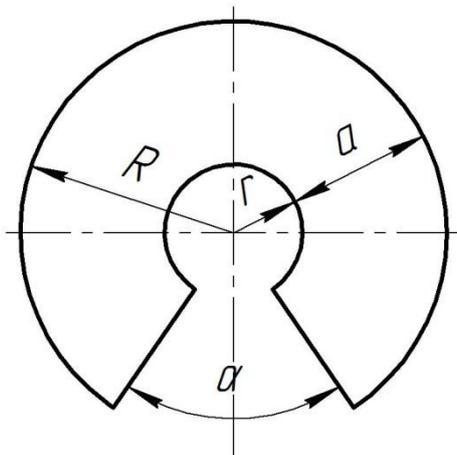


Рисунок 3 – Схема для определения размеров заготовки

Длина винтовой линии по диаметру вала:

$$c = \sqrt{(\pi d)^2 + S^2} \quad (5)$$

$$\tilde{n} = \sqrt{(3,14 \cdot 50)^2 + 200^2} = 254 \text{ мм}$$

Внутренний радиус заготовки:

$$r = \frac{a \cdot c}{C - c} \quad (6)$$

$$r = \frac{75 \cdot 254}{659 - 254} = 47 \text{ мм}$$

Наружный радиус:

$$R = r + a$$

$$R = 47 + 75 = 122 \text{ мм}$$

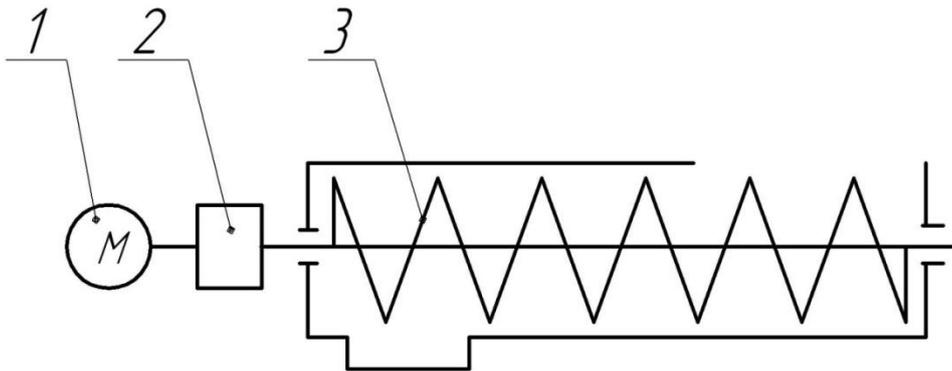
Угол выреза:

$$\alpha = \frac{2\pi R - C}{2\pi R} \cdot 360^\circ \quad (7)$$

$$\alpha = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 122 - 659}{2 \cdot 3,14 \cdot 122} \cdot 360^\circ = 50,4^\circ$$

Произведем кинематический расчет привода дозатора шнекового типа.

Для привода выгрузного шнека можно предложить следующую схему, как наиболее простую при сборке и надежную при эксплуатации (рис. 4).



1 - гидромотор; 2 - упругая втулочно-пальцевая муфта; 3 - шнек
Рисунок 4 – Схема привода шнека-смесителя

Определяем вес материала на 1 м транспортера:

$$q = \pi / 4 (D^2 - d^2) \psi \cdot \varepsilon \cdot \gamma_{\text{м}} \quad (8)$$

$$q = 3,14 / 4 (0,2^2 - 0,05^2) \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 400 = 8,2 \text{ кг/м} = 80,4 \text{ Н/м.}$$

$$\text{Погонный вес винта шнека: } q_{\text{в}} = 12,5 \text{ кг/м} = 122,5 \text{ Н/м.}$$

Осевое усилие, действующее на винт:

$$A = q \cdot L \cdot (\sin \beta + \mu \cdot \cos \beta) \quad (9)$$

β - угол наклона шнека, $\beta = 0$;

L - длина шнека, $L = 1,5 \text{ м}$;

μ - коэффициент трения кормовой смеси о сталь, $\mu = 0,3$.

$$A = 80,4 \cdot 1,5 \cdot (\sin 0 + 0,3 \cdot \cos 0) = 36,2 \text{ Н.}$$

Крутящий момент на валу винта от сопротивления, передвигаемого материала по желобу и трения о винт:

$$M_1 = 0,5 \cdot D_{\text{вн}} \cdot A \cdot \text{tg}(\alpha + \gamma), \quad (10)$$

$D_{\text{сп}}$ - средний диаметр витка шнека, $D_{\text{сп}} = 0,8 \cdot D = 0,8 \cdot 200 = 160 \text{ мм}$;

α - угол наклона витка по среднему диаметру:

$$\alpha = \text{arctg} \frac{S}{\pi \cdot D_{\text{сп}}} \quad (11)$$

$$\alpha = \text{arctg} \frac{200}{3,14 \cdot 160} = 21,7^\circ ;$$

γ - угол трения материала о винт: $\gamma = \text{arctg} \mu = \text{arctg} 0,3 = 16,7^\circ$.

$$M_1 = 0,5 \cdot 0,16 \cdot 36,2 \cdot \text{tg}(21,7^\circ + 16,7^\circ) = 22,9 \text{ Н/м.}$$

Окружная сила на винте (осевая нагрузка):

$$P = \frac{2M_1}{D_{\text{сп}}} \quad (12)$$

$$P = \frac{2 \cdot 22,9}{0,16} = 286,3 \text{ Н.}$$

Момент на валу от сопротивления в опорах:

$$M_2 = P \cdot f \cdot d / 2 \quad (13)$$

f – коэффициент трения в опорах, $f=0,1$;

$M_2=286,3 \cdot 0,1 \cdot 0,05/2=0,72$ Н·м.

Полный крутящий момент:

$$M=K \cdot M_1+M_2 \quad (14)$$

где

K - коэффициент учитывающий сопротивление от перемешивания и перемалывания материала, $K=1,2 \dots 1,4$. Принимаем $K=1,4$.

$M=1,4 \cdot 22,9+0,72=32,8$ Н·м.

Мощность, затрачиваемая на перемещение и смешивание кормовой смеси:

$$N = \frac{M \cdot n}{9550} \quad (15)$$

$$N = \frac{32,8 \cdot 135}{9550} = 0,46 \text{ кВт}$$

Мощность на валу двигателя:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N}{\eta}, \quad (16)$$

η - КПД привода двигателя.

$$\eta = \eta_{\text{в}}^2, \quad (17)$$

$\eta_{\text{пк}}$ - КПД подшипников качения, $\eta_{\text{пк}}=0,98$;

$\eta=0,98^2=0,96$.

$$N_{\text{дв}} = \frac{0,46}{0,96} = 0,48 \text{ кВт}$$

Крутящий момент на валу шнека:

$$T_{\text{шн}} = \frac{N_{\text{шн}}}{\omega_{\text{шн}}} = \frac{30 \cdot N_{\text{шн}}}{\pi \cdot n_{\text{шн}}} \quad (18)$$

$$O_{\phi i} = \frac{30 \cdot 0,46 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 135} = 32,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Расчет вала шнека.

Диаметр выходного конца вала под муфту определяем из расчета на кручение при допуске напряжении $[\tau]=15 \dots 20$ МПа.

$$d_{\text{в}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot [\tau]}}, \quad (19)$$

где

T – крутящий момент на валу шнека в месте посадки звездочки, $T=24,6$ Н·м.

$$d_{\text{в}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 32,8}{3,14 \cdot 15}} = 2,5 \text{ мм}$$

$$d_{\hat{a}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 32,8}{3,14 \cdot 15}} = 2,5 \text{ мм}$$

Согласуя с принятым диаметром вала шнека $d_{\text{шн}}=50$ мм, принимаем $d_B=16$ мм; диаметр вала под подшипник $d_{\text{п}}=20$ мм. На вал будут действовать следующие нагрузки:

q_B – собственный вес погонного метра шнека; $q_B=122,5$ Н/м;

q – вес материала в шнеке; $q=80,4$ Н/м;

Заменим эти нагрузки эквивалентной распределенной нагрузкой:

$$q'=qB+q \quad (20)$$

$$q'=122,5+80,4=202,9 \text{ Н/м.}$$

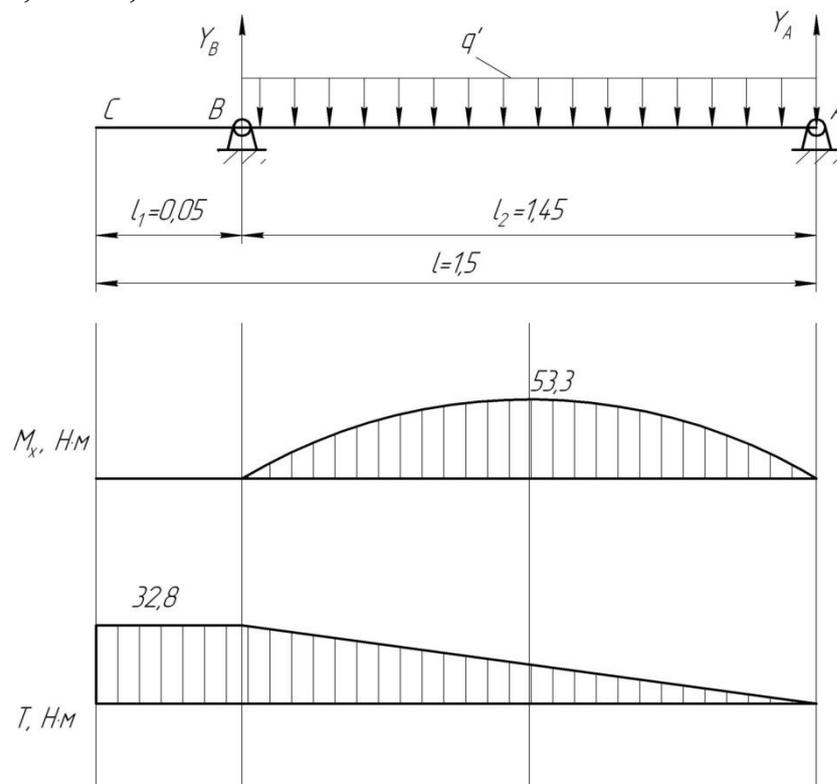


Рисунок 5 – Схема для расчета вала

Определяем опорные реакции. В вертикальной плоскости составляем сумму моментов всех сил относительно точки В:

$$\Sigma M_B = Y_A \cdot l_2 - (q' \cdot l_2^2) / 2 = 0$$

$$Y_A = \frac{(q' \cdot l_2^2) / 2}{l_2} = \frac{(202,9 \cdot 1,45^2) / 2}{1,45} = 147,1 \text{ Н}$$

Составляем сумму моментов всех сил относительно точки А:

$$\Sigma M_A = -Y_B \cdot l_2 + (q' \cdot l_2^2) / 2 = 0$$

$$Y_A = \frac{(q \cdot l_2^2) / 2}{l_2} = \frac{(202,9 \cdot 1,45^2) / 2}{1,45} = 147,1 \text{ Н}$$

Проверка:

$$Y_A + Y_B - q \cdot l_2 = 0$$

$$147,1 + 147,1 - 202,9 \cdot 1,45 = 0$$

$$0 = 0.$$

Определяем изгибающий момент в середине длины шнека:

$$M = Y_A \cdot l_2 / 2 - q \cdot l_2^2 / 8 = 147,1 \cdot 1,45 / 2 - 202,9 \cdot 1,45^2 / 8 = 53,3 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Определяем приведенный момент в середине длины шнека:

$$M_{пр} = \sqrt{I_{\xi}^2 + O^2} \quad (21)$$

$$M_{пр} = \sqrt{53,3^2 + 32,8^2} = 62,5 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Определяем напряжение (по III теории прочности):

$$\sigma = \frac{M_{пр}}{W} = \frac{M_{пр}}{0,1 \cdot d^3}$$

$$\sigma = \frac{62,5 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 50^3} = 5 \text{ МПа}.$$

Допускаемое напряжение для вала шнека (материал сталь):

$$[\sigma] = \frac{0,8 \sigma_T}{n}, \quad (22)$$

σ_T - предел текучести материала, $\sigma_T = 250 \text{ МПа}$;

n-запас прочности, n=2.

$$[\sigma] = \frac{0,8 \cdot 250}{2} = 100 \text{ МПа}$$

т.к. $\sigma \leq [\sigma]$, условие прочности выполнено, т.е. валу обеспечена прочность.

Далее подберем подшипники для опор вала шнека.

Поскольку вал испытывает значительную осевую нагрузку, то выбираем радиально-упорные роликовые подшипники под диаметр цапфы $d_{\text{п}} = 20 \text{ мм}$. По ГОСТ 831-75 принимаем подшипник 6204 с основными параметрами: $d \times D \times B = 20 \times 47 \times 14 \text{ мм}$, динамическая грузоподъемность: $C = 15,6 \text{ кН}$, статическая грузоподъемность $C_0 = 8,3 \text{ кН}$.

На подшипники в опорах шнека действуют следующие нагрузки:

- максимальное радиальное усилие; $F_{\text{rmax}} = 147,1 \text{ Н}$;

- максимальное осевое усилие; $F_{\text{amax}} = 286,3 \text{ Н}$.

Режим нагружения - II (средний равновероятный). Возможны кратковременные перегрузки до 150% номинальной нагрузки. Условия применения подшипников - обычные. Ожидаемая температура работы $t_{\text{раб}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$.

Для переменного типового режима нагружения II коэффициент эквивалентности $K_E = 0,63$. Вычисляем эквивалентные нагрузки, приводя переменный режим нагружения к эквивалентному постоянному:

$$F_r = K_E \cdot F_{rmax} \quad (23)$$

$$F_r = 0,63 \cdot 147,1 = 92,7 \text{ Н.}$$

$$F_a = K_E \cdot F_{amax} \quad (24)$$

$$F_a = 0,63 \cdot 286,3 = 180,4 \text{ Н.}$$

Проверяем данные подшипники на долговечность. Расчетная нагрузка подшипника составляет:

$$P = (X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a) K_6 \cdot K_T \quad (25)$$

X - коэффициент радиальной нагрузки, X=0,56;

V-коэффициент при вращении внутреннего кольца, V=1;

F_r- радиальная нагрузка на подшипник;

Y-коэффициент осевой нагрузки, Y=1,99;

F_a- осевая нагрузка на подшипник;

K₆- коэффициент безопасности, K₆=1,2;

K_T- коэффициент температуры, K_T=1.

$$P = (0,56 \cdot 1 \cdot 92,7 + 1,99 \cdot 180,4) \cdot 1,2 \cdot 1 = 493,1 \text{ Н.}$$

Долговечность подшипника:

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C}{P} \right)^3, \quad (26)$$

n-частота вращения шнека, об/мин.

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot 135} \left(\frac{15600}{493,1} \right)^3 = 390,1 \cdot 10^4 \text{ часов.}$$

Поскольку расчетная долговечность L_h больше допустимого срока службы, то окончательно принимаем радиально-упорные роликовые подшипники, описанные выше.

На валах шнеков будем устанавливать призматические шпонки по ГОСТ 23360-78. На смятие проверим шпонку под ведомую звездочку. Диаметр вала в месте установки шпонки d=20 мм. Основные размеры шпонки: b×h×l = 6×6×30. Глубина паза вала t₁=3,5 мм.

Напряжение смятия:

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot T}{d(1-b)(h-t_1)}; \quad (27)$$

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 32,8 \cdot 10^3}{20(30-6)(6-3,5)} = 54 \text{ МПа.}$$

Допускаемое напряжение для стальных ступиц при спокойной нагрузке [σ_{см}] = 90...100 МПа, поэтому прочность шпонки обеспечена.

Таким образом, предложена модернизация мобильного кормораздатчика и произведен расчет выгрузного шнека, получены числовые значения его конструктивных параметров. Предложенная модернизация позволяет обеспечить требуемую неравномерность выдачи кормосмесей, это значительно повышает универсальность машины и дает возможность использования ее помещениях с привязным содержанием животных. Конструкция предлагаемого

измельчителя-смесителя-раздатчика кормов проста и может быть легко осуществлена в условиях хозяйства. Применение такого измельчителя-смесителя-раздатчика кормов существенно упрощает технологический процесс приготовления и раздачи кормов животным, снижает эксплуатационные и трудовые затраты.

Библиографический список

1. Кормановский, Л.П. Механико-технологические основы точных технологий приготовления и раздачи кормосмесей крупному рогатому скоту многофункциональными агрегатами [Текст] /Л.П. Кормановский, М.А. Тищенко – М.: 2002 г. – 344 с.
2. Кулаковский, И.В. Машины и оборудование для приготовления кормов [Электронный ресурс] / И.В. Кулаковский. – URL : <https://search.rsl.ru>
3. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм [Текст] / С.В. Мельников. – М.: «Колос», 1987 г. – 560 с.
4. Рыжков, С.В. Механизация переработки соломы на корм [Текст] / С.В. Рыжков // – М.: «Колос», 1983 г. – 352 с.
5. Савенко, В.Г. Приготовление и раздача полнорационных кормосмесей для КРС. Технология и машины [Электронный ресурс] / В.Г. Савенко, Л.В. Ларичкина, Б.В. Лукьянов. – URL :<http://catalog.bitrix.nlb.by>
6. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. Учебное пособие [Текст] / - М.: Информапротек, 1995 г. – 576 с.
7. Шилова, Е.П. Смеситель-кормораздатчик [Электронный ресурс] /Е.П. Шилова. – URL : <http://mex-consult.ru>

УДК 631. 356

*Селезнёв К.С.
Колупаев С.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ БОТВОУДАЛЕНИЯ ПРИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКЕ КАРТОФЕЛЯ

Одной из наиболее сложных научно-технических проблем, которая до сих пор не решена, во время механизированной уборки картофеля является недопущение попадания растительных ботвы и примесей в бункер с конечным продуктом, то есть клубнями картофеля [6,7,8,10].

При механизированной уборке картофеля применяется два основных способа удаления ботвы:

- предварительное (перед проходом картофелеуборочных машин) удаление ботвы с её измельчением(перед уборкой картофеля);
- отделение ботвы от клубней непосредственно в картофелеуборочных машинах.

Предварительное удаление с измельчением ботвы может осуществляться двумя основными способами:

- химическим;
- механическим.

Предварительное удаление ботвы производится при помощи опрыскивания определёнными химикатами (десикация). Важно помнить, что опрыскивание химическими веществами необходимо производить за две-три недели до уборки, а в большинстве районов нашей страны из-за сжатости сроков уборки урожая и изменения погоды этот способ применять затруднительно или не возможно [1].

Преимуществами химического удаления ботвы являются:

- быстрота обработки поля;
- не повреждается корневая система кустов картофеля;
- не снижается влажность почвы и урожая;

Недостатки химического удаления ботвы:

- появление в почве химических препаратов;
- вероятность химического заражения урожая из-за возникновения зон с двойным опрыскиванием.

-увеличение количества машин для уборки урожая.

Эффективность применяемых химических веществ полностью зависит от рабочих характеристик полевого опрыскивателя и установившейся погоды в данной местности. Также применение описываемого способа может приводить к попаданию химических веществ в клубни следующих урожаев [3].

Предварительное удаление ботвы механическим способом осуществляется различными видами машин, производящими её скашивание и размельчение или вывоз с поверхности поля.

Устройства для предварительного удаления картофельной ботвы бывают в виде отдельных или совмещённых с уборочными машинами с передним или задним агрегатированием с энергетическим средством или трактором [2,5,9].

Преимуществом механического способа удаления ботвы является:

- сравнительно меньшее отрицательное влияние на экологию окружающей среды.

Недостатки механического способа удаления ботвы:

- возможность повреждения клубней картофеля;
- увеличение номенклатуры машин для уборки урожая;
- значительное повышение затрат на уборку.

Способ механического удаления ботвы не обеспечивает полного её исчезновения, на поле остаётся около 30-35 % ботвы из-за неровности залегания кустов картофеля в грядках. В связи с этим есть необходимость иметь ботвоудаляющие органы в картофелеуборочном комбайне [4].

Процесс отделения ботвы от клубней в картофелеуборочных машинах происходит на различных рабочих органах.

Данные устройства можно классифицировать по способам удаления растительных примесей, основанным на различиях физико-механических

свойств компонентов картофельного вороха. Ещё их можно систематизировать по способности отделения клубней от куста.

Преимуществами удаления ботвы в уборочной машине являются:

- возможность наиболее эффективно выполнить агротехнические требования;

- снижение номенклатуры машин для уборки

Недостатки удаления ботвы в комбайне:

- возможность повреждения клубней;

- увеличение трудоёмкости и времени уборки;

- усложнение и удорожание уборочных машин.

Практически полностью исключить попадание ботвы и растительных примесей в бункер с картофелем позволяет удаление картофельной ботвы в картофелеуборочной машине. При этом снижается скорость передвижения агрегата по полю и увеличивается время и количество остановок из-за наматывания ботвы на рабочие органы и их забивание.

Подводя итог вышесказанному можно сделать вывод, что создание и совершенствование ботвоудаляющих рабочих органов для картофелеуборочных машин можно назвать одной из важнейших задач на данном этапе развития отечественной сельскохозяйственной науки и техники.

Устройства, работающие на основе различия коэффициентов парусности.

Устройства, использующие коэффициент парусности мало применяются, так как данные коэффициенты находятся в сложной зависимости не только от размеров, массы и состояния самих тел, но и от состояния и рода окружающей среды, в которой эти тела находятся, а также от скорости движения тел относительно среды.

Практика работы комбайнов типа «Шотболт», К-4 и др. показывает, что при рассматриваемом способе нет четкости разделения вороха, 20 % клубней и более выбрасывается на поле вместе с ботвой [6].

Достоинством устройств, использующих коэффициент парусности являются:

- низкое повреждение клубней.

Недостатки устройств, использующих коэффициент парусности:

- высокие энергозатраты на привод;

- низкая эффективность отделения ботвы;

- высокая стоимость работ;

Подобные устройства нашли применение только там, где требуется получить наименьшие повреждения клубней, например при выращивании семенного материала [6].

Устройства, работающие на основе различия коэффициентов трения

К устройствам, действующим на основе различия их коэффициентов трения картофельного вороха, относятся горки (продольные и поперечные различных конструкций) [1]. Применяются такие рабочие органы на многих

комбайнах в том числе на ККУ-2, КПК-2, «Пакман», «Джонсон» и др [6]. Анализ работы этих устройств показал, что клубни картофеля наиболее полно отделяются от кустов только в том случае, если стебли ботвы и клубни соединены слабо, а подача картофельной массы происходит равномерно и в небольших объёмах.

Достоинства устройств, использующих коэффициент трения:

- сравнительно низкое повреждение клубней;
- довольно простая конструкция.

Недостатками устройств, использующих коэффициент трения:

- недостаточная эффективность;
- высокая трудоёмкость уборки урожая.

Для улучшения эффективности работы горок на них устанавливают различные рабочие органы, которые выполняют вспомогательные функции [6]. Применение различных отражающих устройств приводит к тому, что клубень с не оторвавшейся ботвой может попасть в бункер с картофельным ворохом, а это в свою очередь приводит к усилению процесса гниения урожая. Для исключения данного фактора приходится применять переборочный стол, что увеличивает трудозатраты на возделывание культуры [3].

Стоит отметить применение вспомогательных устройств для горок позволяет повысить скорость сепарации и удаления ботвы, не связанной с клубнем, а без их применения горки стало применять не эффективно и не выгодно.

Устройства, работающие на основе размерных параметров

Отделение ботвы на решетчатой поверхности основано на разделении вороха по различию размеров. Если массу комков почвы, клубней и ботвы поместить на движущуюся поверхность с отверстиями, чуть большими, чем размеры клубней, то клубни и комки почвы провалятся, а растительная часть и большие комки задержатся (зависнет) на поверхности [6].

Совершенствование картофелеуборочных машин привело к появлению ряда органов для удаления ботвы по размерам картофельного вороха. К данным органам относятся:

- редкопрутковый транспортер;
- грохоты с большими просветами между тростями;
- барабан с большими просветами между расположенными внутри прутками и т.д.

Достоинствами устройств, использующих размерные характеристики являются:

- высокая производительность при работе;
- полнота сепарации картофеля от примесей.

Недостатками устройств, использующих размерные характеристики являются:

- достаточно высокое повреждение клубней при работе устройств;
- недостаточная эффективность отрыва клубня картофеля от ботвы.

Подобные ботвоудаляющие устройства различаются по тому, как создается усилие отрыва клубней от ботвы. Подобные рабочие органы могут качественно работать только при небольшой подаче, когда объём ботвы подается, рассредоточено и равномерно.

Комбинированные рабочие органы.

Некоторая часть комбинированных рабочих органов была рассмотрена ранее, например сепарирующие горки с различными дополнительными устройствами. В конструкциях машин для уборки иностранного производства для отделения ботвы используют целый ряд пальцев перпендикулярных по отношению к направлению движения транспортера. Пальцы, как правило, изготовлены из металла и укреплены шарнирно на оси, благодаря чему они могут качаться. В исходном положении они поддерживаются противовесами или пружинами. Время от времени пальцы изготавливают из пластичных материалов. Пальцы направляют растительные остатки, находящиеся на элеваторе, к очёсывающему валику, вращающемуся в сторону, противоположную движению полотна элеватора, который затягивает ботву вниз. На некоторых комбайнах, фирмы «Гримме», производится двух-трехкратное удаление ботвы пальчатыми ботвоудалителями. При всём при этом они отделяют только 60—70 % ботвы [6].

Применение различных прижимающих устройств на редкопрутковых транспортёрах позволяет повысить эффективность ботвоотделения. В начале происходит предварительное расслоение массы, стебли ботвы висят, а клубни проваливаются. После этого стебли прижимаются сверху прижимным устройством, и протаскиваются через зазор между транспортером и очесывающим устройством.

Подводя итог, можно сделать вывод, что каждое из описанных устройств имеет как преимущества, так и недостатки.

Тем не менее остаётся не решенным ряд проблем процесса механизированной уборки картофеля, в том числе, связанные с удалением растительных примесей в частности с отделением не оторвавшейся ботвы. Поэтому создание средств механизации, в нашем случае – ботвоудалителей, необходимо, чтобы;

1) технологический процесс, выполняемый той или иной картофелеуборочной машиной, приближался по качеству выполнения к ручному (повреждения и потери клубней, соответственно, до 5% и не более 4...6%, чистота клубней в таре не менее 97%)[6];

2) производительность картофелеуборочной машины была выше, чем при работе вручную.

Перечисленным требованиям могут отвечать устройства, использующие разность размерных характеристик картофельного вороха с применением различных вспомогательных устройств, улучшающих свойства таких комбинированных устройств.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Принципы и методы расчета проектирования рабочих органов картофелеуборочных комбайнов [Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин. - Рязань, 1999.

2. Патент № 2454850, RU, М.кл.2 А 01 D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Павлов В.А., Рембалович Г.К., Безносюк Р.В. и др. – Оpubл. 14.02.2012.

3. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм. [Текст] / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 5. – С. 48-55

4. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков / Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции – Минск: Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 200-202

5. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Науч. журн. КубГАУ. – 2013. – № 86 (02).

6. Бышов, Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-25.

7. Успенский, И.А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст] / И.А. Успенский, И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) . – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 02 (096). – С. 323-333. -IDA : 0961402024. -Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/24.pdf>

8. Пат 134735 РФ, МПК51. А01D25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Бышов Н.В., Борычев С.Н., (RU); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" -№ 2013113332/13; заявл. 27.03.2013; – опубл. 27.11.2013, бюл. № 3.

9. Бышов, Н.В. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.

10. Кирюшин, И.Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины [Текст] / И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2014. – № 1 (21). – С. 112-114.

УДК 631.331.5

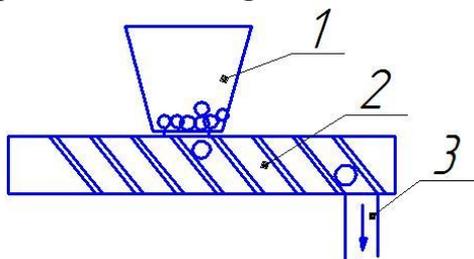
Судакова М.С.
Фирсов А.С., к.т.н.
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, РФ.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСЕВАЮЩИХ СИСТЕМ СЕЯЛОК ДЛЯ ПОСЕВА МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР

Интенсивное развитие рабочих органов сельскохозяйственных машин обеспечивается конкурентной средой на рынке производителей сельскохозяйственной техники. Анализ современных научных достижений на этапе разработки рабочих органов позволяет повысить уровень качественной составляющей при возделывании мелкосеменных и других культур. Цель исследования – изучение существующих высевающих аппаратов, их конструктивных особенностей и условий использования.

Обзор научно-технической и патентно-лицензионной литературы показал, что данный вопрос по посеву зерновых и зерно-бобовых культур изучен достаточно полно, а вот применение высевающих аппаратов и систем при возделывании мелкосеменных культур практически не изучен. Остановимся на некоторых видах высевающих аппаратов, приведем их характеристики, достоинства, недостатки.

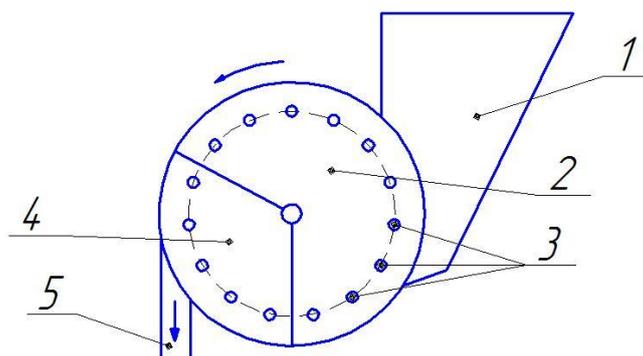
Известен патент на полезное изобретение № 181663. Данная модель относится к высевающим устройствам посевных машин. Отличительной особенностью конструкций таких типов является использование спирально-винтового рабочего органа, что позволяет равномерно распределять семена между витками спирали с последующим равномерным высевом в почву. Принцип работы спирально-винтового устройства следующий. Семенной материал из бункера 1 попадает в спирально-винтовой рабочий орган 2 и после нескольких оборотов попадает в семепровод 3, из которого попадает в почву. Схема рабочего органа представлена на рис. 1.



1 – бункер, 2- спирально-винтовой рабочий орган, 3 – семепровод;
Рисунок 1 – Спирально-винтовой рабочий орган

Недостатками данных устройств являются недостаточно равномерный посев, наличие двойников семян, трудоемкость изготовления конструкции [1].

Известны патенты на полезное изобретение № 2315462, № 2181934, № 22028745. Устройства относятся к пневматическим (вакуумным) высевальным аппаратам. Отличительной особенностью данной группы является вакуумная камера. Эти аппараты работают следующим образом. Вращающийся барабан 2 со специальными отверстиями для семян 3 проходит через резервуар с семенным материалом 1. Семена посредством вакуума всасываются в отверстия и переносятся барабаном в сектор сбрасывания семян 4. Под действием силы тяжести семена попадают в семяпровод 5. Схема рабочего органа представлена на рис. 2.

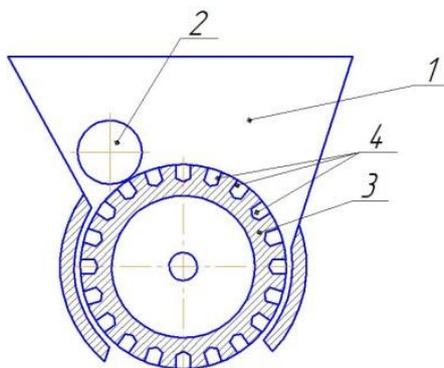


1 - резервуар с семенным материалом, 2 – барабан, 3 – отверстия для семян,
4- сектор сбрасывания семян, 5 – семяпровод;

Рисунок 2 – Пневматический высевальный аппарат

Из недостатков можно выделить: неравномерный посев мелкосеменных культур, трудоемкость изготовления, двойные семена.

Известны патенты на полезные изобретения № 2652107, № 179402. Отличительной особенностью приведенных устройств является использование ролика-отражателя. Принцип работы данного устройства следующий. Семена из бункера 1 под действием силы тяжести забиваются между зубьев 4 диска 3 и с помощью ролика-отражателя 2 убираются лишние семена. Схема устройства представлена на рис. 3.

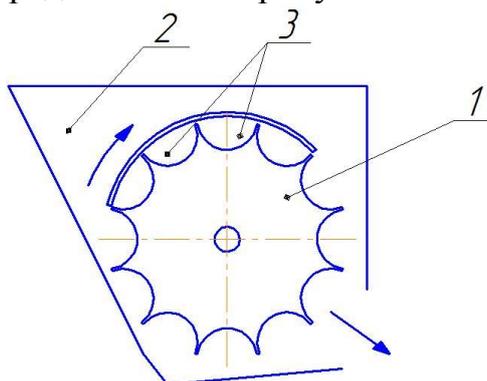


1 – бункер, 2 – ролик-отражатель, 3 – высевальный диск, 4 – зубья высевального диска;

Рисунок 3 – Катушечный высевальный аппарат с применением ролика-отражателя

Недостатками этой группы являются двойники семян, недостаточно равномерный высев.

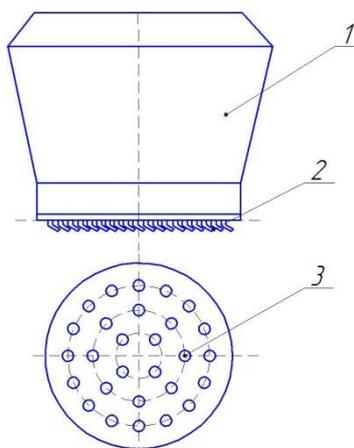
Известен патент на полезное изобретение № 2 264 699. Данное устройство относится к катушечным высевальным аппаратам. Отличительной особенностью данного аппарата является наличие катушки. Принцип работы следующий. Сыпучий материал из бункера 2 попадает в желобки 3 катушки 1, и принудительно перемещаясь вместе с ней, попадает в зазор между катушкой и корпусом, от куда свою очередь попадает в семяпровод. Данные высевальные аппараты так же могут применяться при дозировании минеральных удобрений [2,3]. Схема устройства представлена на рисунке 4.



1 – катушка, 2 – бункер, 3 – желобки катушки;
Рисунок 4 – Катушечный высевальный аппарат

Недостатками данной установки является недостаточно равномерное дозирование материала, травмирование семян.

Известен патент на полезное изобретение № 2575364. Данное высевальное устройство относится к дисковым высевальным аппаратам. Отличительной особенностью данного аппарата является наличие высевального горизонтального диска. При вращении высевального диска 2 происходит транспортировка семян из бункера 1 к зоне разгрузки. В момент совпадения оси ячейки 3 с осью высевного окна семена под действием силы тяжести перемещаются в семяпровод, и подхватываются потоком сжатого воздуха в нижнем цилиндре и выбрасываются в почву [4]. Схема представлена на рисунке 5.



1 – бункер, 2 – высевальный диск, 3 – ячейки
Рисунок 5 – Дисковый высевальный аппарат

Недостатками данного аппарата являются сложность изготовления.

По результатам проведенного исследования установлено, что от выбора типа рабочего органа на прямую зависит от качества проведенной технологической операции. При посеве мелкосеменных культур наиболее распространенными являются дисковые пневматические высевальные аппараты. Использование сжатого воздуха позволяет обеспечить точное дозирование высеваемого материала без травмирования его при транспортировании до полевого ложа.

Библиографический список

1. Овчинников, В.А. Анализ машин для посева мелкосеменных культур [Текст] / В.А. Овчинников, С.Б. Драняев, И.Ю. Малыйкин // Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. – 2018. – С. 465-469.

2. Андреев, К.П. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1 (33). – С. 54-59.

3. Андреев, К.П. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев // – Курск, 2018. – 149 с.

4. Фирсов, А.С. Перспективы развития дисковых высевальных аппаратов [Текст] / А.С. Фирсов, В.В. Голубев // ФГБОУ ВПО «Тверская ГСХА»

УКД 65.011.56

Тихомиров П.А.

Панов Ю.А., к.т.н.

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, РФ

БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОМОБИЛИ

Первые шаги в области автономных машин, передвигающихся в отсутствие поддержки водителя, были сделаны ещё в 30-х годах XX века, когда на выставке Futurama World's Fair популярная американская компания General Motors презентовала собственное видение на автомобили будущего. Тогда специалистами были представлены две идеи: 1-ая состояла в том, что машины станут управляться посредством радиоволн, с помощью которых можно контролировать дистанцию; 2-ая идея была направлена на постройку дороги, наподобие скейтбордных рамп, т.е. машины должны ехать посередине, а если их начинает вести к обочине, то они «скатываются» обратно в углубление. В то

время обе идеи беспилотного автомобиля встретили скептически. Однако разработки в этом направлении пошли с удвоенной силой. На сегодняшний день беспилотный транспорт далеко не редкость и способен передвигаться из точки А в точку В без вмешательств человека. Официально такие поездки разрешены только в тестовых режимах.

Уровней автоматизации автомобилей представлены на рис. 1.

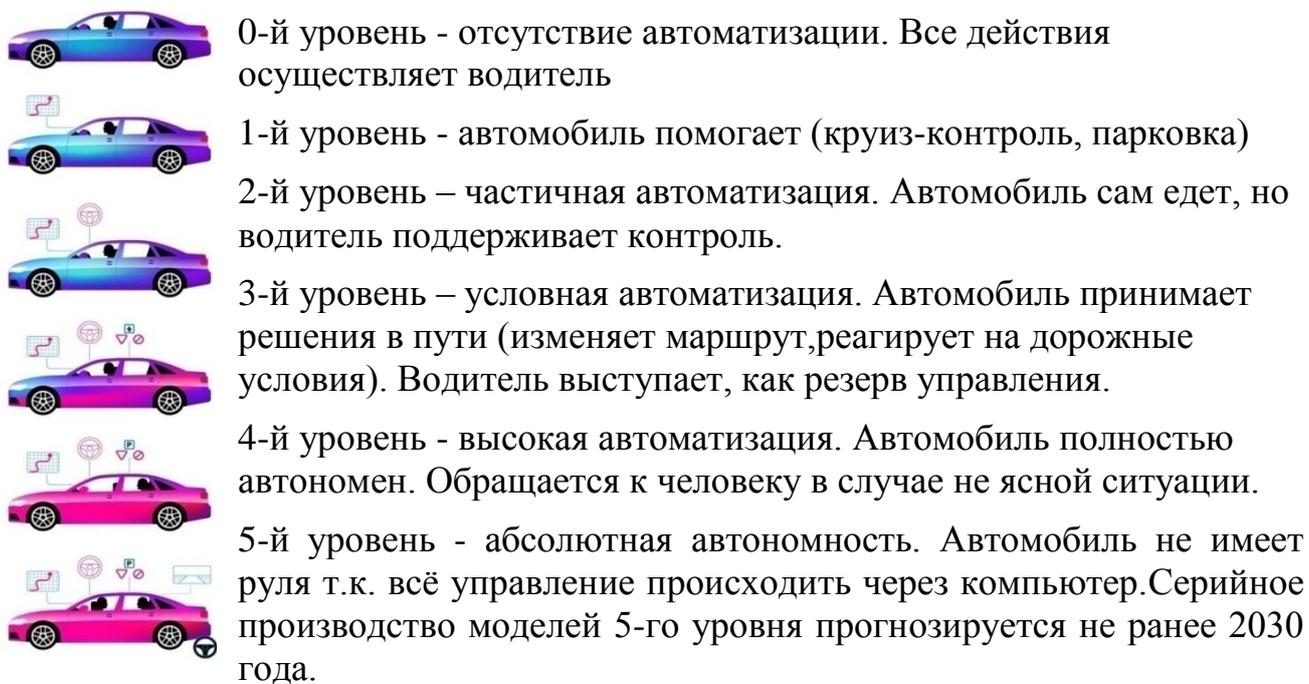


Рисунок 1 – Уровни автоматизации автомобилей
Принципы работы

Чтобы автомобиль мог передвигаться без водителя, ему необходимо встроенные навигационные системы и датчики, которые позволяют определить точное местоположение автомобиля, а также проложить маршрут до конечной точки. При этом учитываются данные о пробках из сети Интернет, максимальная скорость на различных участках пути и т.д. [1,2].

Для распознавания впереди идущего транспорта, более точной ориентации в пространстве на беспилотных автомобилях устанавливаются лазерные датчики на переднем и заднем бамперах (рис. 2). Они передают данные на бортовой компьютер, который анализирует информацию.



Рисунок 2 – Расположение датчиков на автомобиле

Вследствие этой системе машина способна быстро среагировать на резкие изменения на дороге. Также благодаря внутренним камерам бортовой компьютер распознаёт цвет светофора и т.д. Опрос, проведенный в 2018 году, показал, что около 21% людей в возрасте от 35 до 44 лет готовы использовать полуавтономный транспорт, а 36% – полностью автономные ТС [3-5].

Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) даёт прогноз, что к 2040 году до 20% всех автомобилей будут автономными. IHS Automotive прогнозирует, что глобальные продажи беспилотных автомобилей достигнут почти 600 тыс. единиц к 2025 году приблизительно число, которых изображено на рис. 3.

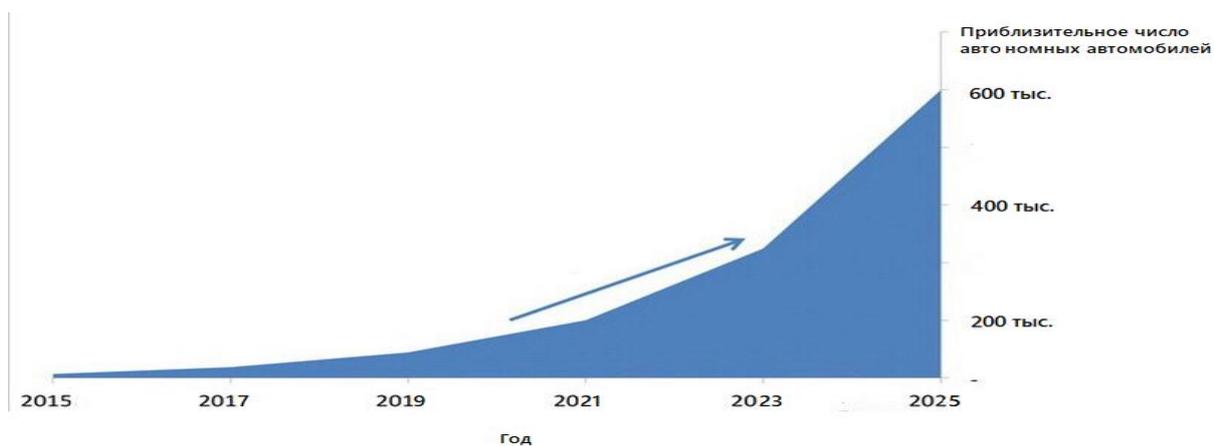


Рисунок 3 – Приблизительное количество автомобилей с функциями автономного вождения в мире

На конференции IVC, которая прошла в 2017 году в Шанхае ведущие автопроизводители объявили ожидаемой датой коммерциализации своих автономных технологий 2020-2025 г.г.(рис. 4) [6].

Фирма HYUNDAI и KIA Motors обещает представить полностью автоматический автомобиль к 2030 году [6].

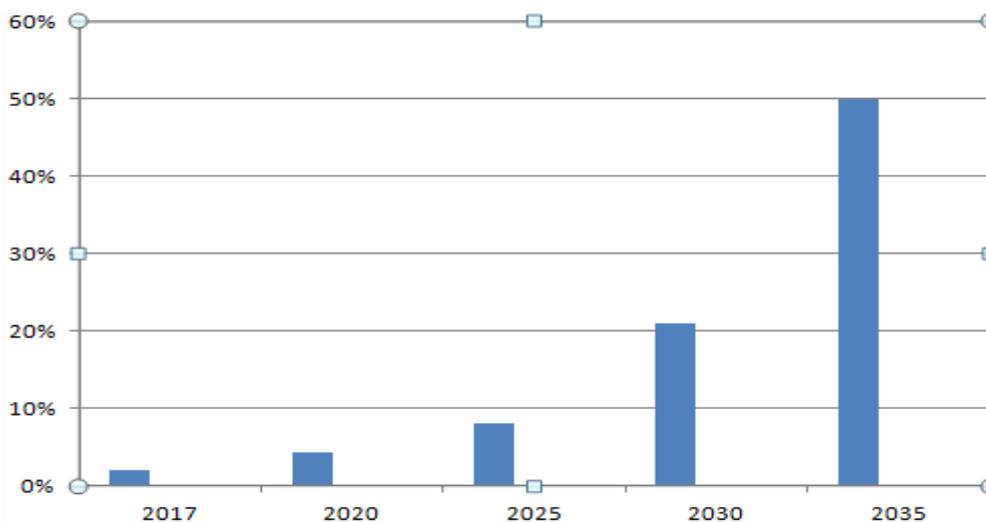


Рисунок 4 – Прогноз доли автономных автомобилей в продажах новых авто[4]

Лидерами в индустрии автономного транспорта, по мнению ведущих исследователей инновационных технологий, являются разработки следующих автопроизводителей.

1) Лидирующую позицию уверенно держит Tesla. Еще в 2015 году Tesla выпустила в серийное производство первые модели полуавтоматизированных машин, которые могут двигаться по разным полосам автострады, держать дистанцию без прямого участия водителя.

2) Lexus LS+ был представлен в 2017 году и занял вторую позицию рейтинговой таблицы на 2018 год. Авто имеет возможность самостоятельно перестроиться в соседний ряд, съехать с одной трассы на другую, держать дистанцию. На сегодняшний день модель не серийная, но производители говорят о возможности реализации проекта к 2020 году.

3) 3 место рейтинга занимает Chevrolet NFR. Его уникальность заключается в возможности передвижения без вмешательства водителя, за счёт наличия датчиков, разнообразных гироскопов и искусственного интеллекта, который отвечает за беспилотное движение машины.

Основные плюсы и минусы этого транспорта, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Плюсы и минусы беспилотных автомобилей

Плюсы	Минусы
Автопилот паркуется сам	Менее безопасны
Можно отвлекаться во время движения	Возможен взлом хакерами
Автопилот помогает при движении по трассе	Многие люди не готовы отдать контроль над управлением авто компьютеру
Беспилотники не вредят окружающей среде	Дороговизна автомобиля

Подведем итоги. О беспилотных автомобилях говорят во всём мире, так как большинство экспертов и профессионалов видят за ними большое будущее. И действительно, создание беспилотного транспорта снизит количество аварий на дороге в результате абсолютного исключения человеческого фактора в процессе управления. Так же есть и отрицательные стороны развития беспилотного транспорта: без работы останется большое количество людей, которое работает на автотранспорте. Возможно, через 20 или 30 лет беспилотные автомобили можно будет увидеть в каждом дворе.

Библиографический список

1. N. Byshov, A. Simdiankin, I. Uspensky. Method of Traffic Safety Enhancement with Use of RFID Technologies and its Implementation Original Research Article // Transportation Research Procedia. – 2017. – Vol. 20, – pp. 107-111.

2. Бышов, Н.В. Навигация транспорта с использованием RFID-технологии [Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, А.Х. Мусли // В

сб.: Организация и безопасность дорожного движения Материалы X международной науч.-практ. конф.. – Тюмень, 2017. – С. 17-23.

3. Богдашкин, Р.А. Автономный подключённый электрический транспорт как элемент цифровой экономики [Текст] / Р.А. Богдашкин // Сб.: Человеческий капитал в формате цифровой экономики Международная научная конференция, посвященная 90-летию С.П. Капицы – 2018. – С. 408-416.

4. Шемякин, А.В. Выбор состава метанола-рапсовой эмульсии для ее использования в качестве топлива дизеля [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Ю.А. Панов, А.А. Иванов // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – № 11. – С. 10-14.

5. Панов, Ю.А. Анализ потенциала производства биодизельного топлива в условиях Тверской области [Текст] / Ю.А. Панов, А.А. Иванов, О.В. Скворцова // Повышение управленческого, экономического, социального, инновационно-технологического и технического потенциала и отрасли АПК: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции – Тверь: ЦНиОТ, 2017.

6. Панов, Ю.А. Разработка Изменение образовательных программ с учетом современных тенденций развития цифровых технологий в области высокоавтоматизированных транспортных средств [Текст] / Ю.А. Панов., О.В. Скворцова., А.А. Иванов // Сб.: Учебно-методическая деятельность вуза в изменяющихся условиях реализации образовательных программ: сборник научно-методических статей по материалам Всероссийской научно-методической конференции. – Тверь: Тверская ГСХА, 2018. – С. 36-38

УДК 631.356

Тучинский В.Д.

Бойко А.И., к.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ ОБНОВЛЯЕТ РЕКОРДЫ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ

Признанным рекордсменом по урожайности картофеля остается Новая Зеландия. Этому способствует крайне удачное сочетание современных машинных технологий возделывания и можно сказать, идеального климата. Таким образом, средняя урожайность находится в пределах 550 ц/га, а некоторые сельскохозяйственные производители собирают свыше 700 ц/га [1]. Приведем для сравнения еще несколько цифр: в Нидерландах (на сегодняшний день эта страна заслуженный европейский чемпион в картофелеводстве) – урожайность составляет 447 ц/га, Бельгии и Германии - 423 ц/га, Франции - 432 ц/га, Англии - 405 ц/га. В 1,5–2 раза ниже урожайность в Италии - 255 ц/га и Испании - 281 ц/га, что связано с жарким, засушливым летом. Показатели урожайности стран – лидеров по производству картофеля достаточно скромные - для Китая уровень порядка 144 ц/га, Индии – 164 ц/га, России – 165 ц/га.

Стоит обратить Ваше внимание, что у стран, которые выращивают картофеля больше всего, серьезные проблемы с урожайностью [2-4].

Например, в 2007 году Новая Зеландия на площади всего 10 050 га вырастила около полумиллиона тонн картофеля при средней урожайности, составившей 502 ц/га, а в 2010 г. составила - 590,7 ц/га. На столь завидный результат, даже крупные природные катаклизмы не в состоянии оказать существенное влияние.

Например, в 2017 году, когда в Новой Зеландии последовательно случилось 2 наводнения, а посреди местного лета (в январе) выпал снег, урожайность картофеля снизилась всего на 20–30%. Нам остается только по-доброму завидовать коммерческому успеху новозеландских картофелеводов.

Мягкий новозеландский климат оказывает еще одну услугу картофелеводам - урожай свежего товарного картофеля может убираться круглый год, по необходимости. Это в свою очередь благоприятно сказывается для экономики этой страны, поскольку отпадает необходимость в строительстве и содержании крупных и дорогостоящих картофелехранилищ, оборудованных сложными и затратными высокопроизводительными сортировальными пунктами. Также, отметим, что во время уборки картофеля не требуется привлекать значительные трудовые резервы, выдергивая их из какой-либо другой сферы производства или процесса образования (как например, в некоторых других странах).

Для новозеландцев картофель является самым популярным овощем страны, поскольку его потребление на душу населения [5,6], согласно статистике, составляет около 66 кг в год на человека (что ниже, разве что некоторых стран из бывшего СНГ, таких как Беларусь – 150 кг/чел.год, Азербайджан -82 кг/чел.год).

Помимо развития самого картофелеводства, в последние два десятилетия в Новой Зеландии наблюдается и значительный рост в перерабатывающем секторе (свыше 300 000 тонн картофеля было переработано в картофель-фри и чипсы в 2016 году), а также в области экспорта свежего картофеля и замороженных продуктов из картофеля, который составил более 90 000 тонн. Бурное развитие перерабатывающей отрасли сельского хозяйства стало государственным приоритетом Новой Зеландии, начиная с первой половины 1990-х годов. Объем розничной торговли и экспорта новозеландского картофеля оценивается на уровне примерно 300 миллионов долларов США в год. Несмотря на внушительные успехи картофелеводов, Новой Зеландии все еще периодически требуется импортировать картофель.

Помимо благоприятного прохладного и влажного климата, залогом высоких урожаев является посадка здоровых неинфицированных семян, что является следствием высокой степени развития картофельного семеноводства, что как показывает практика, невозможно без крупных инвестиций и строгого государственного контроля [7]. Затем, следует отметить высокий уровень агротехники, передовые решения интенсивной технологии возделывания

(широко распространена на территории Новой Зеландии - гребневая голландская, рис.1...4) и самые современные машины для ее реализации.



Рисунок 1 - Проведение междурядной обработки картофеля в Новой Зеландии



Рисунок 2 - Выкопанный и подсыхающий урожай Новозеландского картофеля

Однако, это островное государство с населением чуть более 4 млн. чел. не имеет собственных компаний, осуществляющих полный цикл разработки и производства сельскохозяйственной техники [8-10], поэтому самыми распространенными машинами на полях Новой Зеландии является техника немецкой фирмы Grimme (рис. 3).



Рисунок 3 - Современный прицепной картофелеуборочный комбайн GRIMME SE 260 с вместительным 6-и тонным бункером.



Рисунок 4 - Уборка картофеля четырехрядным комбайном с подбором клубней от предыдущего прохода.

Библиографический список

1. Ковалёва, Т.А. Новая Зеландия. Большая Российская Энциклопедия [Электронный ресурс] / Т.А. Ковалёва, В.Д. Нестёркин, В.С. Нечаев и др. – URL : <https://bigenc.ru/geography/text/2665780>
2. Бойко, А.И. К вопросу соблюдения агротехнических требований при механизированной уборке картофеля [Текст] / А.И. Бойко, Г.К. Рембалович, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Сб.: Совершенствование средств механизации и мобильной энергетики в сельском хозяйстве: Посвященный 50-летию кафедр "Эксплуатация машинно-тракторного парка" и "Технология металлов и ремонт машин" инженерного факультета. – Рязань: РГСХА, 2003. – С.67-68.
3. Бойко, А.И. Экологичная энергия для крупного тепличного хозяйства [Текст] / А.И. Бойко // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной научно-практической конференции Часть 2. Рязань: РГАТУ, 2014. – С.7-9.
4. Бойко, А.И. Результаты хозяйственных испытаний экспериментальной картофелеуборочной машины [Текст] / А.И. Бойко, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. – №7. – С.35-36.
5. Пат. РФ № 2244396. Комкодаватель картофелеуборочной машины / С.Н. Борычев, А.И.Бойко, И.А.Успенский. – Оpubл. 21.04.2003; Бюл. № 2.
6. Бойко, А.И. Исследование процесса разрушения почвенных комков в картофелеуборочных машинах [Текст] / А.И. Бойко, С.Н. Борычев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 8. – С. 32-33.
7. Пат. 129345 Российская Федерация, МПК А01D17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. и др.; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. -№2012133070/13; заявл. 01.08.2012; опубл. 27.06.2013, бюл. №18.
8. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России [Текст] / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 3-5.
9. Успенский, И.А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [Текст] / И.А. Успенский, С.Н. Борычев, А.И. Бойко // В сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы – Рязань, 2014. – С. 141-142.
10. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8 (194) – С. 22-24.

УДК 6631.356.4

Алексахина К.С.
Аникин Н.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ НА ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

На увеличение прибыли от производства растениеводческой продукции зачастую влияют второстепенные показатели, которые являются маловажными и их нередко не учитывают при разработке новых технологических решений или разработок [1-3]. К одному из этих показателей, как нам кажется, можно отнести сохранение товарного вида овощеводческой продукции при перевозке. Цена реализации поврежденных овощей и фруктов значительно уменьшается и их продажа без дополнительной переработки практически исключена. Уменьшения уровня повреждаемости перевозимой продукции можно обеспечить повышением плавности хода транспортного средства [4-7] или путем уменьшения динамических нагрузок на грузовую платформу за счет использования элементов ее поддрессирования [8-11].

Уровень повреждений растениеводческой продукции при перевозке можно определить косвенно по скорости колебаний грузовой платформы. С этой целью проведен ряд экспериментальных исследований в ходе, которых регистрировались максимальные амплитуды скорости ее вертикальных колебаний по каждой из обобщенных координат, затем определяли результирующую и устанавливали уровень повреждений клубней [12].

Схема размещения датчиков, представленная на рис. 1 позволяла определять скорости колебаний сразу по двум обобщенным координатам.

Рассмотрим методику определения скорости по обобщенным координатам Z и θ . Амплитуда скорости колебаний по обобщенной координате θ будет равна (рис. 2):

$$\dot{\theta} = \frac{V_B - V_A}{B_{A-B}} \quad (1)$$

V_A — мгновенная скорость в точке A (крепления датчика), м/с;

V_B — мгновенная скорость в точке B (крепления датчика), м/с;

B_{A-B} — расстояние между точками A и B , м.

Амплитуда скорости колебаний по обобщенной координате Z будет равна:

$$\dot{Z} = \frac{V_B - V_A}{2} \quad (2)$$

По аналогичной методике определяем амплитуды скоростей колебаний по обобщенной координате ψ .

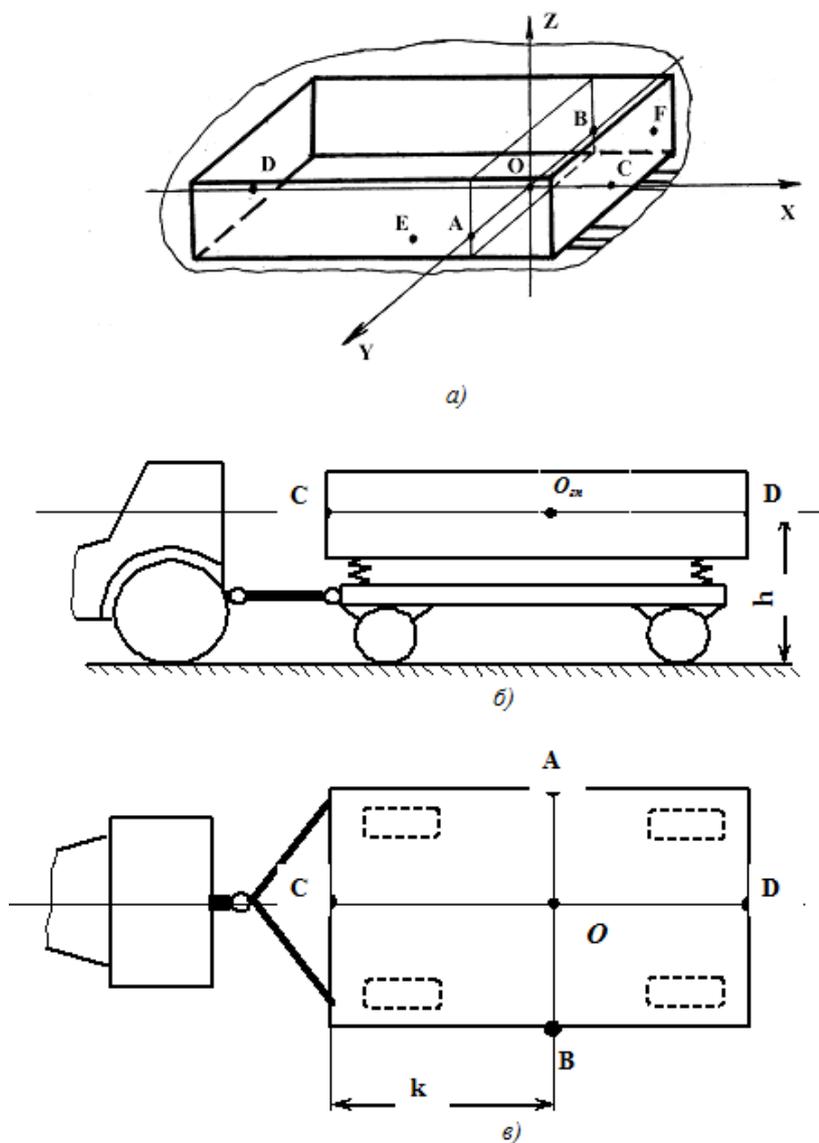


Рисунок 1 – Схема размещения датчиков на грузовой платформе тракторного прицепа: а) общий вид грузовой платформы; б) вид сбоку; в) вид сверху.

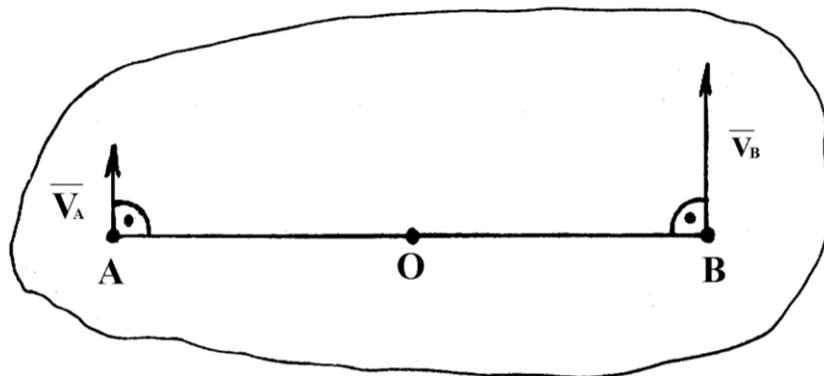


Рисунок 2 – Схема определения скоростей по обобщенным координатам Z и θ .

По полученным значениям была установлена максимальная скорость вертикальных колебаний кузова, по которой определен уровень повреждений клубней.

Определение скоростей вертикальных колебаний производилось косвенным путем, с помощью датчиков КД-31. Их тарировка осуществлялась на установке, принципиальная схема которой представлена на рис. 3.

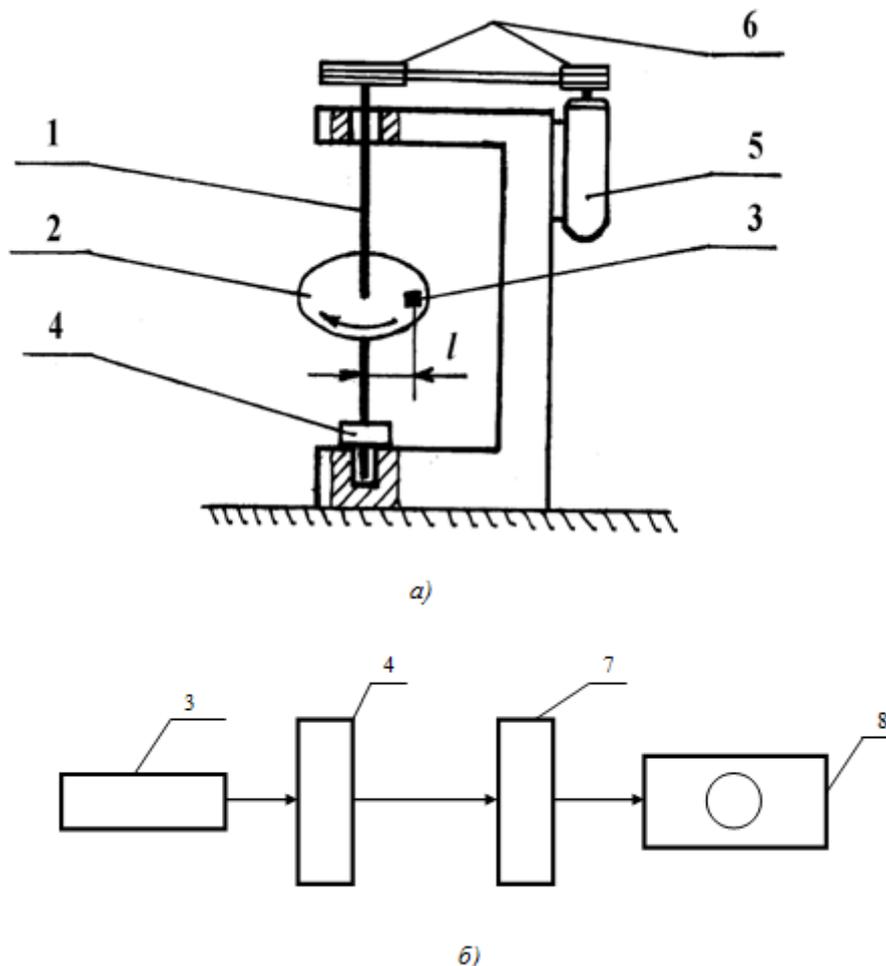


Рисунок 3 – Установка для тарировки датчиков: а) общий вид установки; б) принципиальная схема электрической части.

На оси 1, вращающейся от электродвигателя 5 за счет привода 6, закреплена площадка 2, на которой установлен датчик 3. При вращении площадки 2 возникает центростремительное ускорение, которое регистрируется датчиком 3 в результате чего вырабатывается сигнал, который, пройдя через токосъемное 4 устройство и усилитель 7, регистрируется измерительным прибором 8. Изменение частоты вращения двигателя осуществлялось за счёт изменения сопротивления переменного резистора, входящего в цепь питания электродвигателя 5. Для тарирования датчиков КД-31 на данной установке используем выражение:

$$a = \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot n_{\text{эд}}}{60 \cdot i_{\text{пр}}} \right)^2 \cdot l \quad (3)$$

где $n_{эд}$ — частота вращения вала электродвигателя, $мин^{-1}$;

$i_{ГР}$ — передаточное отношение привода;

l — расстояние от центра вращения площадки до датчика (рис. 4а), м.

Частота вращения вала электродвигателя определялась с помощью тахометра ЦАТ-2М.

Результаты эксперимента показали, что скорость вертикальных колебаний металлической грузовой платформы прицепа, при которой уровень повреждений продукции не превышает допустимого предела (не более 4%) составляет 1,71м/с. Следовательно, для уменьшения уровня повреждаемости продукции при транспортировке необходимо обеспечить оптимальную жесткость пружин упругих элементов системы поддрессоривания грузовой платформы.

Библиографический список

1. Колупаев, С.В. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа [Текст] / С.В. Колупаев, И.А. Юхин, И.А. Успенский, Н.В. Аникин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 08(112) – С. 778-801.

2. Аникин, Н.В. Факторы влияющие на уровень повреждений перевозимой сельскохозяйственной продукции [Текст] / Н.В. Аникин, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых – Рязань, 2009. – С. 18-20.

3. Пискачев, И.А. Проблемы оценки повреждаемости плодоовощной продукции при транспортировке [Текст] / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 96-99.

4. Жуков, К.А. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции [Текст] / К.А. Жуков, И.А. Юхин, И.А. Успенский, Н.В. Аникин // В сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств. – 2013. – С. 60-63.

5. Аникин, Н.В. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции [Текст] / Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев // В сб.: Перспективные направления автотранспортного комплекса. – 2009. – С. 111-113.

6. Успенский, И.А. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера [Текст] / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, И.А. Пискачев // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 1 (37). – С. 104-108.

7. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве [Текст] / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Инновационное развитие

современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

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

9. Аникин, Н.В. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК [Текст] / Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

10. Аникин, Н.В. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства. [Текст] / Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – № 2 (33). – С. 38-40.

11. Бышов, Н.В. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства. [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин и др. // – Рязань, 2015.

12. Аникин, Н.В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : дис. ... канд. техн. наук [Текст] / Н.В. Аникин. – Рязань, 2006. – 160 с.

УДК 331.108

Богоев Р.А.

Мальцев Д.В., к.т.н.

Генсон Е.М., к.т.н.

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, г. Пермь, РФ

ОЦЕНКА КВАЛИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЕРСОНАЛА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Текущая ситуация в стране, эмбарго на ввоз большого количества продуктов питания из-за рубежа привело к бурному развитию агропромышленного комплекса (АПК) страны. Вводится в эксплуатацию новое оборудование, новая техника, повышается уровень механизации производства. В связи с этим в значительной степени повышаются требования к квалификации производственного персонала. В настоящее время на многих предприятиях АПК отсутствует или фактически не используется система разрядов, не производится аттестация персонала, не работают комиссии, нередки случаи когда часть персонала имеет непрофильное образование. В России практически отсутствует система оценки персонала, работающего в АПК. Из-за чего возникают проблемы, связанные с низкой производительностью труда, нарушением заводских технологий технического

обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования. Это приводит к снижению качества выполненных работ, увеличению затрат на эксплуатацию, снижению ресурса машин и оборудования и др. Таким образом, проблема оценки квалификации персонала, работающего на предприятиях АПК, является актуальной.

В области оценки персонала проведено достаточно много исследований. Интерес представляют работы направленные на выявление «токсичных работников», демотивирующих коллег, что сказывается на производительности и качестве труда [1]. Переход к цифровой экономике, новые потребности бизнеса и государства требуют использования иных подходов и в сфере управления персоналом. Применение цифровых технологий позволяет не только качественнее оценить персонал, но и ускорить процесс, сделать результаты более объективными [2]. В статье Д.Н. Лисенкова рассматриваются проблемы оценки результативности внутрифирменного обучения [3]. Однако, исследования направлены либо на управление человеческими ресурсами в целом, либо в других отраслях экономики: торговле, здравоохранении, образовании. АПК является достаточно специфической отраслью, оборудование, технологические машины, их обслуживание и ремонт требуют определенной компетенции. Производственному персоналу недостаточно только теоретических навыков, работа с техникой подразумевает опыт работы «с железом», что слабо обеспечивается в современных образовательных учреждениях. Кроме того, если рассматривать сервисные предприятия, которые занимаются ремонтом техники сторонних организаций, то немаловажным фактором для работников будет умение грамотно общаться с клиентами.

Современная техника модернизируется все быстрее и быстрее, поэтому для качественного обслуживания и ремонта требуется высокая квалификация персонала. Кроме того, общий низкий уровень зарплат, в том числе и в АПК приводит к большой текучке персонала, а, значит, руководство должно иметь информацию о потенциале работников, кого можно повысить, в кого целесообразно вкладывать средства предприятия (обучение, повышение квалификации).

Человеческий ресурс, человеческий капитал понимаются как способность человека приносить доход как результат вложенных в него инвестиций на получение образования и развития профессиональных навыков, которые повышали его способность к труду [4]. Работник «не на своем месте» может не только приносить очень малый доход, но и приносить убытки. Например, слесарь по ремонту может не соблюдая технологии некачественно отремонтировать технику, что приведет к новым затратам на ремонт и запасные части, простоя техники, а может и к аварии и травмам других людей.

Для проверки соответствия персонала требованиям, предъявляемым к занимаемой должности, применяется ряд методов, приведенных в табл. 1 [5].

Наиболее оптимальным методом для решения поставленной задачи видится метод аттестации персонала.

Таблица 1 – Методы оценки персонала

Название	Характеристика метода
Собеседование	Структурированное интервью со стандартизованными вопросами, которые затрагивают суть данной должности.
Наблюдение	Наблюдение за проведением технического обслуживания автомобиля.
Тестирование	Определение уровня профессиональных знаний и навыков.
Метод экспертных оценок	Оценка экспертами работника по определённым, заранее выявленным критериям.
Программированный контроль	Оценка профессиональных знаний и навыков слесарей, опыта и работоспособности с помощью тематических вопросов.
Управление результативностью	Оценка результатов и необходимых для их достижения компетенций слесаря.
Аттестация	Определение меры соответствия работника требованиям занимаемой должности. По итогам принимаются административные решения на основе трудового кодекса. Может включать в себя другие методы: интервьюирование, тестирование, наблюдение, анкетирование.
Управление по целям	Совместное составление руководителем и работником целей на определённый период и последующая оценка результатов.
Метод «360 ⁰ »	Оценка по компетенциям людьми, которые непосредственно взаимодействуют с работником, т.е. руководители, подчиненные, коллеги и клиенты. Самооценка.
Ассесмент-центр	Оценка слесаря по компетенциям в смоделированных ситуациях.

Аттестация персонала - это система кадровых мероприятий по определению уровня профессиональной компетентности и меры соответствия аттестуемого требованиям занимаемой должности [6]. Иными словами, проведение процедуры аттестации на предприятиях АПК позволит ответить на следующие вопросы: соответствует ли квалификация рабочего выполняемым работам; есть ли амбиции и потенциал у данного рабочего для повышения его в должности. Аттестация может включать в себя дополнительные методы оценки такие, как тестирование, собеседование и анкетирование. Кроме того аттестация позволяет в полном объёме оценить личные качества сотрудника.

Проведение оценки начинается с определения цели, которая устанавливается руководством предприятия.

Исследователи, занимающиеся вопросами аттестации работников предприятий, выделяют следующие цели ее проведения [7-9]:

- дать возможность руководителям и подчинённым оценивать и согласовывать текущую деятельность предприятия;
- оценить деятельность работников в решении задач предприятия;
- рациональное использование кадров и повышение эффективности их труда;

- создание системы подготовки сотрудников, а также выявление их потенциала;
- помощь руководителю и работнику достичь взаимопонимания и сотрудничества;
- изучение поведения работников при выполнении должностных обязанностей.

Автор Леевик Г.Е. выделяет две основные цели аттестации [5]:

- стратегическая цель – стремление руководителя предприятия получить большую прибыль за счет более результативного труда правильно подобранных, обученных и расставленных работников;
- тактическая цель – определение компетентности сотрудников на основе соответствующего образования, подготовки, навыков и опыта. На основе чего создаётся база данных по персоналу предприятия, а также делаются выводы о соответствии аттестуемых требованиям занимаемой должности. Разрабатываются и реализуются мероприятия по повышению компетентности и результата труда персонала.

Можно выделить три направления решений, принимаемых после проведения аттестации:

- приводящие к понижению или повышению в должности, увольнению;
- связанные с совершенствованием предприятия или изменением вида деятельности;
- связанные с оценкой деятельности в данный момент времени и выявлением проблем в работе сотрудников.

В связи со спецификой деятельности предприятий АПК, для проведения аттестации персонала целесообразно использовать совокупность методов. Для оценки знаний – необходимо использовать метод тестирования, для оценки умений и навыков – кейсы, для оценки потенциала сотрудника – анкетирование и собеседование.

Тесты должны содержать вопросы разной степени сложности, в том числе и открытые вопросы без вариантов ответов, которые позволят определить квалификацию испытуемого.

Для оценки умений и навыков целесообразно использовать кейсы – это практическое задание в форме проблемной ситуации. Сложность выполнения кейса должна быть различна и соответствовать квалификации рабочего. При решении кейса исполнитель может анализировать ситуацию, найти решение, правильно выбрать оборудование или инструмент, описать или выполнить необходимые действия.

Анкетирование проводится следующим в виде письменных ответов на вопросы об испытуемом. Вопросы могут быть открытые и закрытые. Благодаря анкетированию исследуются особенности характера, темперамента рабочего, его место в коллективе, межличностные отношения с коллегами и руководством.

На собеседовании оценивается мотивационная и эмоциональная составляющая персонала, оценивается уровень мотивации и лояльности к компании.

Для улучшения качества оценки, необходимо чтобы в аттестации принимали все уровни работников: от руководителей до рабочих. При отсутствии в группе аттестуемых руководителей предприятия, у рабочих снижается доверие к проводимым мероприятиям. Более того, это позволит объединить коллектив предприятия в достижении общего результата.

Таким образом, можно сделать вывод, что для повышения эффективности деятельности предприятий АПК, одним из основных элементов является аттестация персонала. Высокая квалификация работников позволит повысить конкурентоспособность предприятия, качество и сроки выполнения поставленных задач и применить более современное и производительное оборудование. Аттестация персонала налаживает качественное взаимодействие подразделений предприятия, а также повышает потенциал развития сотрудников компании, их мотивацию и стремление к совершенствованию себя в качестве работника и личности.

Библиографический список

1. Эсаулова, И. А. «Токсичный» персонал: проблемы и методы управления [Текст] / И. А. Эсаулова, Н. И. Нагибина // Управленец. – 2017. – № 5 (69). – С. 58-71.

2. Нагибина, Н.И. HR-digital: цифровые технологии в управлении человеческими ресурсами [Текст] / Н.И.Нагибина, А.А. Щукина //Интернет-журнал Науковедение. – 2017. – Т.9. – № 1. – С. 24-41.

3. Лисенков, Д.Н. Проблемы оценки результативности внутрифирменного обучения [Текст] / Д.Н. Лисенков // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2014. №15. – с. 64-70.

4. Шеркунов, С.А. Управление человеческим капиталом: учебное пособие [Текст] / С.А. Шеркунов, С.Ю. Нарциссова. – М.: Академия МНЭПУ. – 2018. – 210 с.

5. Леевик, Г.Е. Аттестация персонала по международным стандартам качества: Практическое пособие [Текст] / Г.Е. Леевик. – М.: БПА, 2007. – 417 с.

6. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ (ТК РФ) (с изм. и доп. от 8 декабря 2016 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2002. – № 1 (часть I). – Ст. 3.

7. Борисова, Е.А. Оценка и аттестация персонала: Практическое пособие [Текст] / Е.А. Борисова. – СПб.: Питер, 2003. – 288 с.

8. Шашкова, И. Г. Управление трудовыми ресурсами на предприятиях автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования [Текст] / И.Г. Шашкова, Н.В. Бышов, Е.В. Лунин, Н.Е. Захарова, Д.С. Рябчиков. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 141 с.

9. Шашкова, И. Г. Эффективность управления трудовыми ресурсами в АПК [Текст] / И.Г. Шашкова // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК: материалы научно-практической конференции посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева. – Рязань, 2010. – С. 235-237

УДК 621.316.5

*Будзинский Б.М.
Доценко И.В.
Марьин П.В.
Каширин Д.Е, д.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КОММУТАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Надежность работы электрооборудования, в схемах управления которого присутствуют коммутационные аппараты – реле, контакторы, пускатели, напрямую зависит от их технического состояния, особенностей конструкции и условий эксплуатации.

По техническим характеристикам и условиям эксплуатации контакторы должны соответствовать ГОСТ ИЕС 61095-2015 и ГОСТ Р 50030.4.1-2012. Стандарты устанавливают для контакторов и пускателей соответствующие категории применения, каждая из которых характеризуется значениями токов, напряжений, коэффициентов мощности или постоянных времени и других параметров. На долговечность и безотказность работы контакторов оказывает влияние их соответствие установленной категории, требования к конструкции, работоспособности и условиям эксплуатации, нарушение которых влечет преждевременный выход оборудования из строя [6,7,8,9,10].

Для надлежащей работы коммутационных аппаратов, в частности контакторов, особую роль играет качество электроэнергии в питающей сети [6,7,8,9,10,11,12]. Так, при недостаточном напряжении сети контактор не полностью включается, что приводит не только к сбоям в работе управляемого оборудования, но и к повреждению контактной системы из-за приваривания или перегрева силовых контактов. Подобная неисправность может произойти при неотрегулированном контактом нажатии, если такая регулировка предусмотрена конструкцией контактора. Малое контактное нажатие, пыльные, обгорелые контакты, чрезмерный ток нагрузки приводят к нагреванию контактов выше допустимой температуры.

Для того, чтобы контакторы надежно работали в течение всего срока их службы, в конструкции должна быть предусмотрена возможность регулировки провала и раствора контактов посредством регулировочного винта с контргайкой.

Профилактический осмотр контакторов должен проводиться в условиях эксплуатации – не реже 1 раза в месяц, а также после каждого отключения тока

КЗ. Соответствие значений раствора, провала и усилия прижатия указываются в техническом описании для конкретного типа и марки контактора. Кроме того, в конструкции должна быть предусмотрена возможность замены всей контактной группы при полном ее износе.

В производстве современных контакторов перспективными являются следующие тенденции:

- 1) наличие системы регулировки нажатия контактов;
- 2) возможность быстрого извлечения подвижных элементов из корпуса для профилактического обслуживания, в том числе полной замены контактной группы при ее окончательном износе;
- 3) исполнение внутренних гибких соединений, исключающих обрыв и повреждение проводов при перемещении подвижных элементов;
- 4) применение двухобмоточной схемы в цепи управления контакторов на постоянном токе;
- 5) изготовление элементов конструкции из экологичных, огнестойких материалов.

В традиционных конструкциях контакторов открытого исполнения гибкое соединение расположенных на траверсе подвижных контактов с выводом внешнего присоединения, как правило, представляет собой пучок проводов, не имеющих какой-либо связки. При постоянном перемещении траверсы в результате длительной эксплуатации рано или поздно происходит обрыв проводов соединения. Для увеличения долговечности работы в конструкции современных контакторов должно быть предусмотрено такое исполнение гибких соединений, при котором исключается обрыв и повреждение проводов при перемещении подвижных элементов. Подобное гибкое соединение может быть выполнено на основе плетения проводов.

В конструкции самой траверсы должна быть предусмотрена возможность ее извлечения из корпуса для осмотра и зачистки контактов, например благодаря съемному исполнению одной из направляющих.

Особое внимание должно уделяться материалам, из которых изготовлены элементы контакторов. Современной тенденцией в производстве качественных и надежных контакторов является изготовление неподвижной группы контактов из меди, а подвижной – из композита серебра. Данное конструктивное решение позволяет эксплуатировать контакторы в тяжелых условиях без подгорания контактов в процессе работы. При выборе материала для исполнения дугогасительных камер предпочтение должно быть отдано керамике, как наиболее экологичному и обладающему повышенными огнеупорными свойствами материалу.

Следующим важным аспектом в совершенствовании конструкций современных контакторов является фактор энергосбережения. По типу магнитной системы все коммутационные аппараты – реле, контакторы, пускатели, как известно, подразделяются на две большие группы – работающие на переменном и на постоянном токе [2,8,9]. Уменьшения тока в цепи

управления, а значит экономии электроэнергии, можно добиться путем применения двухобмоточной схемы контакторов на постоянном токе.

Перспективной особенностью конструкции якоря и сердечника современных контакторов является то, что они закреплены не жестко, это позволяет им при срабатывании беспрепятственно ориентироваться в оптимальном положении, обусловленном действием электромагнитных сил, что также положительно отражается на энергосбережении.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 113 с.

2. Бышов, Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70 с.

3. Бышов, Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве – 2013. – №1. – С. 26-27.

4. Бышов Н.В. Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2012. – №5. – С. 283-285.

5. Бышов, Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н. В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.

6. Каширин, Д.Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей [Текст] / Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 4 (36). – С. 91-95.

7. Каширин, Д.Е. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ [Текст] / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, С.Н. Гобелев, П.Э. Бочков // В сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. – 2017. – С. 86-89.

8. Полякова, А.А. Проведение теоретических исследований синхронизации движителя кормораздатчиков [Текст] / А.А. Полякова, Д.Е. Каширин // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4 (8). С. – 66-71.

9. Каширин, Д.Е. Разработка стенда для изучения частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей [Текст] / Д.Е. Каширин, Ю.Я. Прокопенко // В сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона. – 2015. – С. 118-121.

10. Каширин, Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор - асинхронный электродвигатель [Текст] / Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 34-35.

11. Лакомов, И.В. Техническое обслуживание электроустановок: учебное пособие [Текст] / И.В. Лакомов, Д.Г. Козлов, В.В. Картавец, Ю.М. Помогаев. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 160 с.

12. Поливаев, О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок [Текст] / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 280 с.

УДК 638.171

Будзинский Б.М.

Марьин П.В.

Шиндин М.П.

Каширин Д.Е, д.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ. г. Рязань, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ

Основным уравнением для теоретического обоснования рабочего процесса конвективной сушильной установки является уравнение теплового баланса [1-3]. Поскольку при установившемся режиме работы составляющие прихода и расхода теплоты равны, то уравнение теплового баланса примет вид:

$$Q_K = W \cdot \left(c \cdot \left(\left(\left(\frac{1}{T_{к.атм}} - \frac{R \cdot \ln \left(\frac{P}{P_{атм}} \right)}{L \cdot M_B} \right)^{-1} - 273 \right) - T_1 \right) + \lambda \right) +$$

$$+ T_2 (c'_п G_2 + c_B G_B + c_P G_P) - T_1 (c_п G_1 + c_B G_B + c_P G_P) + K_C \cdot F_{су} \cdot (T_2 - T_1), \quad (1)$$

где Q_K – теплота, излучаемая нагревателями, кДж;

W – масса испаренной влаги, кг;

c – средняя удельная теплоёмкость на данном интервале температур, кДж/кг;

$T_{к.атм}$ – температура кипения при атмосферном давлении, К;

R – универсальная газовая постоянная;

P – величина вакуума, МПа;

$P_{атм}$ – атмосферное давление, МПа;

L – удельная теплота парообразования, Дж/кг;

M_B – молярная масса, кг/моль;

λ – удельная теплота парообразования, кДж/кг;

T_1 – температура перги, поступающей на сушку, °С;

T_2 – температура перги, выходящей из сушильной установки, °С;

$c_{\text{п}}, c_{\text{в}}, c_{\text{р}}$ – удельная теплоемкость до сушки перги, восковой основы и рамок сотов, кДж/(кг · °С);

$G_1, G_{\text{в}}, G_{\text{р}}$ – масса до сушки перги, восковой основы и рамок сотов, кг;

$c'_{\text{п}}$ – удельная теплоемкость после сушки перги, кДж/(кг · °С);

G_2 – масса после сушки перги, кг.

$K_{\text{с}}$ – общий коэффициент теплопередачи через стенки сушильной установки, кДж/(м² · ч · °С);

$F_{\text{су}}$ – наружная поверхность сушильной установки, м².

На основе данного уравнения, зная мощность нагревателя $P_{\text{к}}$, можно определить продолжительность сушки [4-7].

Каждый цикл сушки состоит из трех последовательных этапов. В начале процесса сушки уменьшение влагосодержания практически равно нулю. Температура продукта во всем объеме материала увеличивается с течением времени и достигает постоянного значения. Поэтому данный период процесса сушки называется стадией прогрева.

Период прогрева находится из уравнения теплового баланса:

$$\tau_{\text{п}} = \frac{k_3(T_1(c_{\text{п}}G_1 + c_{\text{в}}G_{\text{в}} + c_{\text{р}}G_{\text{р}}) - T_2(c'_{\text{п}}G_2 + c_{\text{в}}G_{\text{в}} + c_{\text{р}}G_{\text{р}}))}{P_{\text{к}} \cdot 3600 \cdot \eta_{\text{тем}} \cdot A}, \quad (2)$$

где $k_3 = 1,2$ — коэффициент запаса;

$\eta_{\text{тем}} = 0,8$ — к. п. д. темного излучателя;

ε – степень черноты пергового сота.

По окончании периода прогрева наступает первый период сушки. Перепад между температурой продукта и температурой окружающей среды становится постоянной величиной, а влагосодержание материала уменьшается с течением времени по линейному закону [8-12].

Таким образом, при неизменном коэффициенте теплообмена, скорость сушки N определяется из уравнения интенсивности теплообмена:

$$N = \frac{q_{\text{и}} \cdot 100}{r \rho_0 R_{\text{в}}}, \quad (3)$$

где $q_{\text{и}}$ – плотность потока тепла, равная мощности нагревателя, кДж;

r – удельная теплота парообразования при заданной величине вакуума, кДж / кг;

ρ_0 – плотность продукта, кг / м³

$R_{\text{в}}$ – отношение объема продукта к площади поверхности, м.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 113с.

2. Бышов, Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70с.

3. Бышов, Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.

4. Бышов, Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н. В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.

5. Бышов, Н.В. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №1. – С. 29-30.

6. Бышов, Н.В. Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2012. – №5. – С.283-285.

7. Бышов, Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитонова // Вестник КрасГАУ – 2013. – №2. – С.122-124.

8. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2013. – №1. – С.160-162.

9. Бышов, Н.В. Обоснование рациональных параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2012. – №6. – С.134-138.

10. Бышов, Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве – 2013. – №1. – С. 26-27.

11. Влияние процесса озонирования на эффективность сушки семян [Текст] / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, А. В. Чернышов // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности. – Ч. I. – Воронеж, 2018. – С. 34-42.

12. Влияние процесса озонирования на эффективность сушки зерна кукурузы [Текст] / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, Т.Н. Тертычная // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – Вып. 4 (59). – С. 127-133.

УДК 631.8

*Ерошкин А.Д.
Андреев К.П., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ КАК ЭЛЕМЕНТ РАЗРАБОТКИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Стратегическим направлением аграрной политики в развитых странах мира в настоящее время является широкое применение ресурсосберегающих технологий. Такие технологии обеспечивают более эффективное использование

природных, материальных и других ресурсов, способствуют развитию высокоэффективной экономики без нарушения экологии, уменьшения затрат.

Для Российской Федерации это особенно важно, поскольку сельское хозяйство уже многие годы находится в состоянии глубокого системного кризиса. В решении этой задачи важное значение придается точному сельскому хозяйству, а именно технологиям точного земледелия [1,2].

Появление понятия технологии точного земледелия вызвало бурное обсуждение среди ученых, занимающихся совершенствованием существующих систем земледелия. Имеющиеся системы земледелия, а их насчитывается огромное количество - адаптивные, ландшафтные и т.д., пополняется новой системой, которая требует «основательного структурирования, ранжирования, что бы можно было идентифицировать место каждой категории в их иерархии».

В сельскохозяйственном производстве продолжает оставаться преобладание экстенсивного земледелия в стране, огромная часть распаханых территорий при низкой урожайности и невысоком качестве продукции - свидетельство несостоятельной экономики, а так же имеет место «крайняя разобщенность исследований вследствие неудовлетворительной организации науки, дезинтеграции вузов и научно-исследовательских институтов».

Многие ученые отмечают, что применение высоких технологий сводит к минимуму экологические риски химического загрязнения по сравнению с интенсивными агрономическими технологиями и предотвращает деградацию почв и ландшафтов по сравнению с нормальными и тем более экстенсивными агрономическими технологиями. Высокие технологии нуждаются в адекватном программном обеспечении, включая систему спутникового мониторинга, агроэкологическую оценку земель, их картографирование, автоматизированное проектирование, управление производственным процессом, весь комплекс агротехнических операций и элементов, составляющих адаптивную ландшафтную систему земледелия. Вся эта работа базируется на геоинформационных системах [3-5].

Название «точное сельское хозяйство» пришло к нам из зарубежной терминологии. Данная терминология распространена в настоящее время во всех странах мира. Это определение стало встречаться в русском переводе как «точное земледелие».

В зарубежной и отечественной литературе до настоящего времени не было общепринятого определения «точное сельское хозяйство» (ТСХ) и «точное земледелие» (ТЗ). Многие ученые по своему трактуют определения точного земледелия:

ТСХ - это применение стратегического управления с использованием информационных технологий с получением данных из различных источников для принятия решений, связанных с сельскохозяйственным производством, логистикой, рынком, финансами и людьми.

ТСХ - это интегрированная информация и производственная сельскохозяйственная система, направленная на оптимизацию долговременной,

изменяющейся в рамках всего хозяйства продуктивности при минимальном отрицательном воздействии на окружающую среду.

ТСХ - это энергосберегающие технологии за счет рационального применения удобрений и пестицидов, нулевой и минимальной обработки почвы, защиты окружающей среды, снижение рисков, повышение эффективности работы техники, устойчивого управления сельхозпроизводством, улучшение качества продукции, учет ценности земли, арендной платы, развитие сельской местности.

Кроме того, отмечается, что ТСХ — является инструментом сельскохозяйственной глобализации и система будущего.

Национальный исследовательский комитет США определяет понятие точного земледелия следующим образом:

ТЗ - это стратегия управления, которая использует информационные технологии, извлекая данные из множественности источников, что бы принимать решения по управлению урожаем.

Другие определения:

ТЗ — это выполнение всех операций при возделывании сельскохозяйственных культур с учетом пространственной и временной изменчивости параметров плодородия почвы, состояния растений, природно-климатических условий;

ТЗ - это совокупность технологий, технических средств и систем для принятия решений, направленных на управление параметрами плодородия, влияющими на рост растений. Такими параметрами могут быть: содержание органического вещества, питательные элементы почвы, рельеф, наличие влаги в почве, засоренность поля;

ТЗ - это технологический процесс, который позволяет оказывать влияние на рост растений и его урожайность.

На основании приведенных определений точного земледелия можно предложить общую трактовку точного земледелия - как совокупность энергосберегающих технологий для принятия решений, направленных на рациональное экономически обоснованное применение семян, удобрений и ядохимикатов, повышение производительности и эффективности работы сельскохозяйственной техники, улучшения качества продукции, защиты окружающей среды с учетом пространственной и временной изменчивости параметров плодородия почвы, повышения равномерности внесения удобрений, природно-климатических условий [6,7].

Во всех этих определениях, главный упор делается на учет неоднородности условий роста растений и развития в пределах отдельно взятого поля. Дифференцированное проведение растениеводческих мероприятий в зависимости от однородности полей считается в настоящее время методологической основой точного земледелия. Все чаще используется спутниковый мониторинг с применение систем ГЛОНАСС при координатном способе внесении удобрений. Другой задачей исследования является

исследование оценки эффективности и выгод применения технологий точного земледелия [8,9].

До настоящего времени нет единой методики для определения эффективности и выгоды от применения технологии точного земледелия. В литературе много неконкретных данных по экономической эффективности рассматриваемых технологий. Приведены цифры по экономической эффективности и по повышению урожайности, и экономии материальных ресурсов, но не приведены оценки эффективности: как получена та или другая эффективность (экономическая, биологическая, социальная и т.д.). Результаты оценки не всегда сопоставимы. Только инновации могут явиться фундаментальной основой для эффективного функционирования агропродовольственного комплекса и определять его конкурентные возможности. Это проявится в интенсивном использовании биологического потенциала сельскохозяйственных животных и растений, переходе к наукоемким, энергосберегающим и экологически безопасными технологиям, ускорении сменяемости инновационных разработок, интенсивном развитии агрохимии, сельскохозяйственного машиностроения, формирования институциональной среды для развития инноваций через создание и функционирование инновационных служб. Поэтому точное земледелие является главной задачей для сельского хозяйства [10,11]. Внутрипочвенное локальное внесение удобрений - одно из перспективных направлений инновационного развития в системе точного земледелия. Преимущества внутрипочвенного локального внесения удобрений перед поверхностным разбросным заключается в том, что предоставляется возможность повысить равномерность до 8... 10% внесения удобрений, сократить сроки внесения туков до их использования растениями, оптимально разместить удобрения по глубине в почве относительно корневой системы растений, снизить потери удобрений.

Библиографический список

1. Даниленко, Ж.В. Использование технологии точного земледелия [Текст] / Ж.В. Даниленко // В сб.: Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее Сборник научных статей Всероссийской научной конференции. – Курск, 2018. – С. 296-298.

2. Нефедов, Б.А. Анализ технологий точного земледелия и критерий их оценки «Точности» [Текст] / Б.А. Нефедов // В сб.: Доклады ТСХА Сборник статей. – 2015. – С. 195-197.

3. Даниленко, Ж.В. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга [Текст] / Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

4. Бышов, Н.В. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве Рязанской области - перспективы развития [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов,

Ю.В. Якунин, С.В. Горелов // В сб.: Сборник научных трудов студентов магистратуры – Рязань, – 2012. – С. 36-41.

5. Андреев, К.П. Внедрение систем мониторинга при координатном внесении удобрений [Текст] / К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко // В сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий Сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2018. – С. 10-13.

6. Нефедов Б.А. Инновационные технологические процессы и машины для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений в системе точного земледелия [Текст] / Б.А. Нефедов // Москва, 2015. – С. 124.

7. Andreev K.P. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application [Text] / K.P. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko, B.A. Nefedov, V.V. Terentev, A.V. Shemyakin // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. № 10 Special Issue. – С. 2112-2122.

8. Даниленко, Ж.В. Применение ГЛОНАСС систем в сельском хозяйстве [Текст] / Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // В сб.: Достижения техники и технологий в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 68-72.

9. Бачурин, А.Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор – 2015. – №7. – С. 4-5.

10. Даниленко, Ж.В. Внедрение координатного внесения удобрений [Текст] / Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2 (7). – С. 46-53.

11. Положенцев, В.П. Экоадаптивные агротехнологии как фактор интенсификации растениеводства [Текст] / В.П. Положенцев, О.В. Черкасов, А.С. Ступин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4 (28). – С. 22-28.

УДК 631.8

Ерошкин А.Д.

Даниленко Ж.В.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА

Высокая урожайность является стратегическим ресурсом, который определяет продовольственную безопасность государства. Урожайность сельскохозяйственных культур каждый год меняется, так как высевают новые культуры, меняется севообороты. Получение высоких урожаев зависит от умения руководства предприятий четко и грамотно управлять земельными ресурсами. Для того чтобы успешно решать данные задачи, необходимо разрабатывать и внедрять современные и передовые технологии по

исследованию состояния полей и прогнозированию урожайности. Многие сельхозпредприятия применяют технологии точного земледелия с применением систем космического мониторинга для агропромышленного комплекса [1,2]. На сегодняшний день уже вряд ли можно кого-то удивить использованием космических снимков или геоинформационных технологий, в какой либо из отраслей народного хозяйства. Сельское хозяйство не является исключением. Главной целью внедрения системы является комплексное обеспечение информацией о состоянии и развитии сельскохозяйственных культур, о прогнозируемой урожайности и необходимого количества внесения удобрений.

Основными преимуществами системы космического мониторинга являются:

- обзорность (получение снимков одновременно с разных участков, которые могут находиться удаленно друг от друга);
- оперативность (получение космических снимков в течение 24 часов после регистрации заказа на проведение съемки);
- объективность (объективная информация, которую получают по космическим снимкам, передают точную ситуацию состояния сельскохозяйственных земель и посевов);
- одновременность и периодичность (системы космического мониторинга осуществляют съемку с высоким качеством разрешения с установленной периодичностью и на протяжении сельскохозяйственного сезона;
- единообразии (данные полученные при помощи космической съемки имеют собой одинаковую, стандартизированную информацию, которая подходит для автоматизированной обработки);
- комплексность решение широкого круга прикладных задач сельского хозяйства [3].

Внедрение космического сельскохозяйственного мониторинга позволит получать информацию о состоянии посевов, прогнозирования урожайности, формирования карт азотных подкормок и т.д. [4]. Система спутникового мониторинга - это совокупность геоинформационных технологий, которые позволяют на выходе организовать сезонный мониторинг полей, выявить и локализовать проблемные места, сформировать карту азотных подкормок и сделать прогнозную оценку урожая за 1,5–2 месяца до начала уборочной кампании, оптимизировать отборы проб для агрохимической лаборатории [5]. Используя данное программное обеспечение, возможно предоставление услуг по мониторингу сельхозпроизводителям на коммерческой основе. Данное предложение выглядит следующим образом.

Этап 1: определение площади работ. Казалось бы, ничего сложного, но как показывает практика, не все могут уверенно назвать точные площади своих полей. В данном случае предлагается использовать снимки сверхвысокого пространственного разрешения для уточнения или формирования границ полей.

Этап 2: определения перечня рабочих культур в сезонном мониторинге. Исходя из этого, формируется план космической съемки. Эффективный

мониторинг и прогноз урожайности возможен при наличии минимум трех космических снимков в течение сезона мониторинга. Использование заказной, программируемой съемки, является наиболее надежным выбором с точки зрения контроля сроков съемки (которые строго рассчитываются исходя из перечня рабочих культур), так и с точки зрения облачности на получаемых снимках.

Этап 3: формирование карты азотных подкормок. В идеале это период мерзлоталой почвы, но с учетом погодных условий, сроки могут сдвигаться. Сформированная карта может быть представлена в виде стандартного картографического планшета по желанию, либо в виде геоинформационного файла (векторного или растрового). При наличии наземных проб растений на содержание азота - выдается стандартный шейп-файл, где указаны дозы внесения удобрения. Если наземные измерения не предоставляются - заказчик получит относительную карту с зонированием. Каждая цветовая градация на рассчитанной карте будет соответствовать той или иной дозе рекомендованной азотной подкормки.

Этап 4: сезонный мониторинг культур. Данная «опция» в системе спутникового мониторинга возможна за счет регулярной космической съемки полей. Для сельхозпроизводителей ценность составляет не сам космический снимок, а результаты его интерпретации аналитиком - дешифровщиком, с локализацией проблемного места и выдачей описания проблемы. Основные параметры мониторинга это - вегетативная биомасса, листовая поверхность, влажность в тканях растений. По желанию этот набор может быть изменен или расширен. Доступ к данной информации предоставляется через защищенный веб-интерфейс. Любой клик либо по контуру поля, либо по атрибутивной таблице приводит к отклику системы в виде центровки карты по запросу и выдачи всплывающей подсказки о данном поле на текущую дату [6].

Этап 5: прогноз урожайности. С использованием данной системы можно добиться очень высоких точностей в прогнозировании урожайности, что подтверждается отчетностью. Фактически за 1,5–2 месяца до начала уборки урожая, сельхозпроизводитель получает документ, в котором рассчитан валовый сбор урожая. Точность прогнозных оценок составляет 96% от реального сбора сухого вещества в хранилища. В качестве экспертной оценки продуктивности поля, может быть составлена карта урожайности данного поля или региона работ в целом [7].

Эффект от внедрения технологий космического мониторинга в сельскохозяйственное производство заключается в:

- сокращение затрат, связанных с наземными обследованиями состояния сельскохозяйственных земель и почв;
- увеличение информации о состоянии посевов и почв;
- своевременное обнаружение и предотвращение негативного воздействия природного, антропогенного и техногенного характера на сельскохозяйственные земли;
- минимизации затрат на внесение удобрений;

- контроль за сельскохозяйственной техникой;
- систематизации и структуризации данных о севооборотах, урожайности, содержании органических веществ, азота в почве и возможности их простого совмещения с данными других информационных ресурсов [8,9].

Общий эффект от внедрения данной системы - помимо организации объективного контроля продуктивности агрохолдинга в целом, это еще экономический эффект. При анализе продуктивности системы (экономия на расчете площадей внесения удобрений, переход к точному земледелию в плане локальных подкормок, оптимизация отбора проб для агрохимических лабораторий, предварительная оценка урожая) было выяснено, что возможна экономия в течение аграрного сезона до 20%. Только на азотных подкормках экономический эффект составит примерно 30% по сравнению с «классическими» технологиями [10,11].

Библиографический список

1. Даниленко, Ж.В. Использование технологии точного земледелия [Текст] / Ж.В. Даниленко // В сб.: Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее Сборник научных статей Всероссийской научной конференции. В 4-х томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2018. – С. 296-298.

2. Бышов, Н.В. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве Рязанской области - перспективы развития [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, Ю.В. Якунин, С.В. Горелов // В сборнике: Сборник научных трудов студентов магистратуры – Рязань, – 2012. – С. 36-41.

3. Даниленко, Ж.В. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга [Текст] / Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

4. Андреев, К.П. Внедрение систем мониторинга при координатном внесении удобрений [Текст] / К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко // В сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий Сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2018. – С. 10-13.

5. Бышов, Н.В. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин // Рекомендовано учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия» Рязань, – 2013.

6. Andreev K.P. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application [Text] / K.P. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko, B.A. Nefedov, V.V. Terentev, A.V. Shemyakin // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. № 10 Special Issue. – С. 2112-2122.

7. Даниленко, Ж.В. Применение ГЛОНАСС систем в сельском хозяйстве [Текст] / Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // В сб.: Достижения техники и технологий в АПК Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Почетного работника высшего профессионального образования, Академика РАН, доктора технических наук, профессора Владимира Григорьевича Артемьева. Ответственный редактор Ю.М. Исаев . – 2018. – С. 68-72.

8. Андреев, К.П. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев. – Курск, 2018. – 149 с.

9. Даниленко, Ж.В. Внедрение координатного внесения удобрений [Текст] / Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2 (7). – С. 46-53.

10. Андреев, К.П. Влияние неравномерности внесения удобрений на урожайность [Текст] / К.П. Андреев // В сборнике: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2017. – С. 13-17.

11. Печеневский, В. Моделирование перспективного развития сельскохозяйственного производства АПК региона [Текст] / В. Печеневский, И. Загайтов, Л. Яновский // АПК: Экономика, управление. – 2004. – № 10. – С. 55–64.

УДК 631.171:631.353.722:631.875

Есенин М.А.

Михеев А.Н.

Богданчиков И.Ю., к.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ. г. Рязань, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ УСВОЯЕМОСТИ РАБОЧЕГО РАСТВОРА СОЛОМОЙ ПОСЛЕ ПРОХОДА АГРЕГАТА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

Одним из основных показателей эффективности работы агрегата для утилизации незерновой части урожая [1] (АдУ НЧУ) является усвояемость рабочего раствора измельченной растительной массой [2]. Данный показатель характеризует интенсивность поглощения измельченной растительной массой рабочего раствора, препаратов ускоряющих процесс ее разложения и он должен находиться в допустимых границах агротехнических требований иначе эффективность от применения биологического удобрения (измельченной растительной массы обработанной рабочим раствором ускоряющих процесс ее разложения) снижается [3, 4, 5].

Летом 2018 года, в рамках выполнения НИР по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета, во время закладки полевого опыта с использованием АдУ НЧУ (рис. 1) провели исследование по усвояемости рабочего раствора. Влажность измерялась при помощи влагомера ЭВЛАС-2М (рис. 2). Для этого брались 3 пробы до полного заполнения алюминиевого бюкса из валка до прохода АдУ НЧУ и из уже измельчённой и обработанной. Бюксы помещались во влагомер, измерялась масса образцов, после они высушивались при температуре 120° С в течении 20 минут. Измерение проводили в УНИЦ «Агротехнопарк» Рязанского района Рязанской области.



Рисунок 1 – АдУ НЧУ без комплекса для заделки готового удобрения в почву

Масса впитавшегося рабочего раствора определялся из выражения:

$$m_{\text{вп}} = m_{\text{x}} - m_{\text{сух}}, \quad (1)$$

где m_{x} – масса образца до сушки, кг;

$m_{\text{сух}}$ – масса образца после сушки, кг;

$m_{\text{ен}}$ – масса впитавшегося рабочего раствора, кг.

Масса влаги в 1 грамме НЧУ определяется как:

$$m_1 = \frac{m_{\text{вп}}}{m_{\text{сух}}}, \quad (2)$$

где m_1 – масса влаги в 1 гр. НЧУ, кг.

Процент усвоения определяется из выражения:

$$Y_{\%} = \frac{m_1 \cdot Y \cdot 100}{N_{\text{эт}}}, \quad (3)$$

где $Y_{\%}$ – процент усвоения, %;

Y – урожайность НЧУ, кг/га;

$N_{\text{эт}}$ – эталонная норма внесения рабочего раствора при урожайности

НЧУ 20 ц/га, л/га;

$N_{\text{эт}}=300$ л/га.



Рисунок 2 – Измерение влажности образцов НЧУ при помощи влагомера ЭВЛАС-2М

Каждое измерение производили с трехкратной повторностью [2, 6, 7].

В таблице 1 представлены результаты измерения усвояемости рабочего раствора.

Таблица 1 – Результаты изучения усвояемости рабочего раствора (УНИЦ «Агротехнопарк» Рязанского района Рязанской области)

Показатель	Масса навески (исходная), $m_{в}$ гр	Масса сухой навески, $m_{сух}$ гр	Масса впитавшейся влаги, $m_{вп}$ гр	Влажность $W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%$, %	Масса влаги в 1 гр. соломы
пробы до прохода устройства	3,282	3,204	0,078	7,8	0,0238
	3,274	3,195	0,079	7,9	0,0242
	3,291	3,211	0,080	8,0	0,0243
	3,285	3,207	0,078	7,8	0,0237
	3,289	3,209	0,080	8,0	0,0243
Пробы после прохода устройства	3,526	3,258	0,268	26,8	0,0760
	3,499	3,236	0,263	26,3	0,0752
	3,520	3,254	0,266	26,6	0,0756
	3,522	3,255	0,267	26,7	0,0758
	3,531	3,266	0,265	26,5	0,0750

На рис. 3 представлена диаграмма изменения влажности образцов до обработки (прохода устройства) и после.

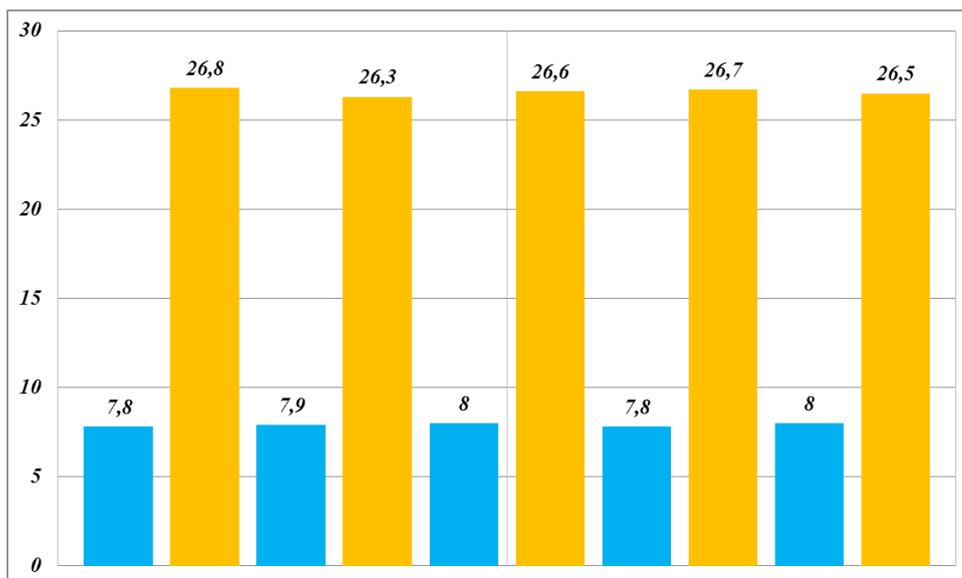


Рисунок 3 – Диаграмма изменения влажности до обработки и после, %

Для приготовления рабочего раствора использовались биологические удобрения и биопрепараты Agrinos 1, Стернифаг 1, Биокомплекс БТУ и гуминовый препарат Экорост, которые растворялись в воде в соответствии с требуемой концентрацией (Agrinos 1 – 1,2 л/га; Стренифаг – 80 гр./га; Биокомплекс БТУ – 1 л/га; Экорост – 0,4 л/га) [8]. Средняя усвояемость рабочего раствора составляет более 90%, что полностью соответствует агротехническим требованиям, отклонения по усвояемости по препаратам не превышала 3,4% [9].

Таким образом, использование АдУ НЧУ обеспечивает усвояемость рабочего раствора растительной массой в соответствии заданной нормой внесения и агротехническими требованиями.

Библиографический список

1. Пат. 179 685 Российская Федерация, СПК А01F 29/00 (2006.01); А01D 34/43 (2006.01). Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / Богданчиков И.Ю., Иванов Д.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Качармин А.А. заявитель и патентообладатель Богданчиков И.Ю. - № 2017140290/13 (070001) ; заявл. 20.11.17 ; опубл. 22.05.18, Бюл. №15. – 2 с.

2. Изучение влагопоглощающих свойств соломы [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Особенности технического оснащения современного сельскохозяйственного производства : материалы Всероссийской науч.-прак. конф. молодых ученых. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012. – С. 297-301.

3. Устройство для утилизации незерновой части урожая [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – №1. – С. 114-117.

4. Бышов, Н.В. К вопросу об использовании растительных остатков для повышения плодородия почвы [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю.

Богданчиков // Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве. Межд. конф. Посвященная 75-летию В.Ф. Некрашевича. – Рязань, 2011. – С. 88-90.

5. Ильина, Л.В. Изменение биологической активности токсичности почвы под воздействием севооборота, обработки и удобрений [Текст] / Л.В. Ильина, К.Н. Дрожжин, М.В. Федоров // Сб. научн. Тр. РСХА. Рязань, – 1998. – С. 5-7.

6. ГОСТ 27548-97 «Корма растительные. Методы определения содержания влаги» – 8 с.

7. Анализатор влажности ЭВЛАС-2С : руководство по эксплуатации САП 022.00.00.000-08 РЭ НПП «СИБАГРОПРИБОР», 2016. – 11 с.

8. Ильина, Л.В. Влияние регуляторов роста на продуктивность зерновых культур. [Текст] / Л.В. Ильина, К.Н. Дрожжин // Сб. науч. тр. Гуминовые удобрения и их роль в повышении урожайности и охране почв. – Рязань, 2001. – С.2 -4.

9. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков // В сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции Доклады Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства и продовольствия республики Беларусь, Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет", Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований. – 2013. – С. 200-202.

УДК 636.084.7

Захаркин В.В.

Лузгин Н.Е., к.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ

Измельченные корма, такие как зерно, трава, корнеплоды, овощи и фрукты - лучше усваиваются организмом любых животных. Их можно скармливать как отдельно, так и в составе мешанок и каш. Чтобы переработать большой объем кормового сырья фермеры используют специальные приборы - кормоизмельчители.

Все модели кормоизмельчителей можно условно разделить на три большие группы [1]:

- По типу использования (домашние и промышленные).
- По типу работы (механические и электрические).
- По виду сырья для обработки (корнеплоды, сено или солома, универсальные).

Самые простые механические устройства работают по принципу обычной терки, и предназначены для перемолки овощей и корнеплодов. Электрические

режущие аппараты для кормов более универсальны. Они могут справляться как с сеном, так и с травой, овощами, фруктами, а некоторые модели используются еще и как зернодробилка. Мощные измельчители хорошо перерабатывают и тонкие веточки, жесткие стебли растений, многие садовые отходы. Для крупного хозяйства подойдут модели с большой производительностью.

Рассмотрим существующие электрические модели измельчителя кормов [2]:

1. Кормораздатчик

Кормосмеситель или миксер кормораздатчик предназначен для измельчения, перемешивания и раздачи готовых кормов для коров.

2. Измельчитель КР

Кормоизмельчитель КР-03 используется для перемола свежей травы и различных овощей, и приготовления из них мешанок и смесей для коров, свиней, кроликов и птицы. Стандартная комплектация оборудования состоит из рабочей фрезы со съемными ножами. Ножи имеют хорошую заточку и способны нарезать сырье на ломтики не более 2 мм в длину. Габариты модели - 28*28*36 см, а вес - не более 8 кг. Несмотря на свои скромные размеры, аппарат довольно мощный: за час работы корморезка перерабатывает:

- До 500 кг корнеплодов,
- До 300 кг зерновых,
- До 150 кг травы.

3. Корморезка Терммикс

Измельчитель кормов бытовой Терммикс Кр-003 отличается большой мощностью. За час работы машина способна перемолоть до тонны овощей. Размеры устройства: 31*31*36 см, вес - 6 кг. Эффективность работы обусловлена пластичным и очень острым ножом, а также специальным ситом, просеивающим сырье. Не домолотые зерна отправляются автоматически на повторную обработку. Для травы предусмотрены отдельные обоюдоострые ножи.

4. Измельчитель ИКБ-2 Вихрь

Кормоизмельчитель ИКБ - 2 Вихрь имеет и дробильную функцию, и способен мелко нарезать овощи и корнеплоды. Достоинства корморезки Вихрь заключаются в следующем:

- низкий уровень шума и вибрации в рабочем режиме;
- регулирование фракции получаемого зерна;
- синхронный одноразовый мотор, мощностью 1100 Вт;
- дополнительное сито и терка.

5. Корморезка ИКБ 003

Универсальный кормоизмельчитель бытовой икб 003 сочетает в себе и зернодробилку, и траворезку, и корморезку. Подходит машина и для изготовления комбикорма. Непрерывно аппарат может работать до шести часов, а мотор делать 1200 оборотов в минуту. Для корморезки модели 003 были разработаны ножи специальной формы, а в креплении режущего узла использовались вместо саморезов - винты.

6. Корморезка Нива

Измельчитель грубых кормов Нива ИК 07 - универсальный аппарат, который может использовать и как дробилка кормов зерновых, так и корморезка. Объем бункера загрузки сырья - 14 литров. Нива ИК 07 оснащена мощным коллекторным мотором. Производительность корморезки зависит от типа перерабатываемого сырья. Устройство отличается компактностью. Вес в полной комплектации всего 7500 грамм, а размер - 34*31*31 см.

Таким образом, всесторонний и вдумчивый анализ существующих типов измельчителей, обзор научно-практических работ в этой области и тщательный поиск изобретений позволили найти новое техническое решение конструкции режущего аппарата измельчителя корнеплодов на уровне патентопригодности.

Новая рассмотренная конструкторская разработка позволит создать измельчитель корнеплодов с улучшенными эксплуатационными свойствами, в частности обеспечивающими возможность получения корнеплодов, измельчённых на кусочки по форме параллелепипеда, размеры которых зависят от вида сельскохозяйственных животных: крупный рогатый скот, свиньи, мелкий рогатый скот и т.д. [3].

Сущность устройства заключается в следующем. Вертикальные ножи жёстко и под углом 90 градусов установлены к горизонтальным ножам, причём с образованием вертикальных окон, сформированных сверху плоскостью горизонтального ножа, снизу плоскостью диска, а слева и справа плоскостями вертикальных ножей [4].

При этом крайние вертикальные ножи пристыкованы своими боковыми плоскостями к торцевым поверхностям окна. Противорез имеет возможность взаимодействия с горизонтальными и вертикальными ножами. Расстояние между вертикальными ножами в перпендикулярном направлении к их боковым поверхностям находится в пределах от 15 до 50 мм. В совокупности это позволяет создать режущий аппарат измельчителя корнеплодов, обеспечивающий возможность получения кусочков по форме параллелепипеда.

На рисунках 1, 2, 3 и 4 показан режущий аппарат измельчителя корнеплодов, в частности на рисунке 1 показан разрез А – А, на рисунке 2 – разрез Б – Б, на рисунке 3 – разрез В – В (увеличено), на рисунке 4 – вид Г (увеличено) [5].

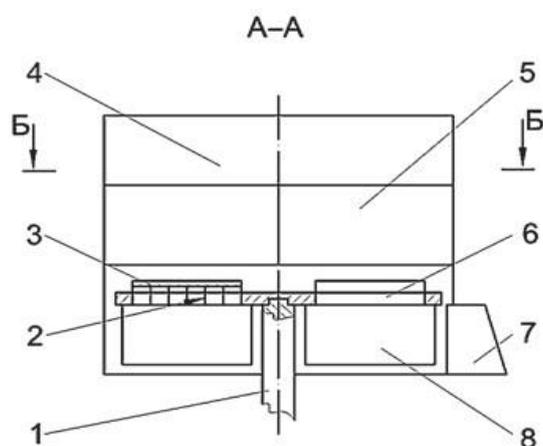


Рисунок 1 – Режущий аппарат измельчителя корнеплодов. Разрез А – А

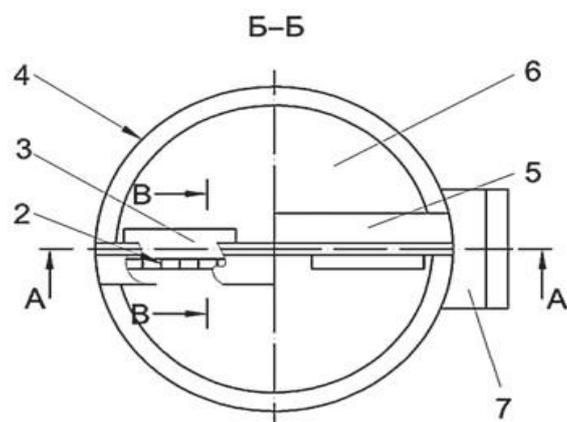


Рисунок 2 – Режущий аппарат измельчителя корнеплодов. Разрез Б – Б

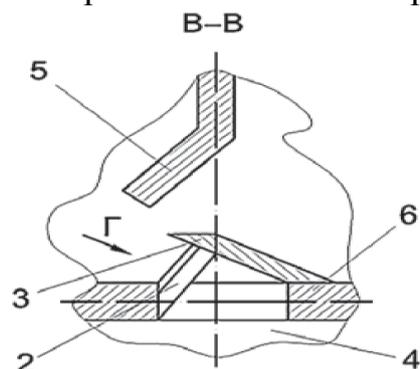


Рисунок 3 – Режущий аппарат измельчителя корнеплодов. Разрез В – В

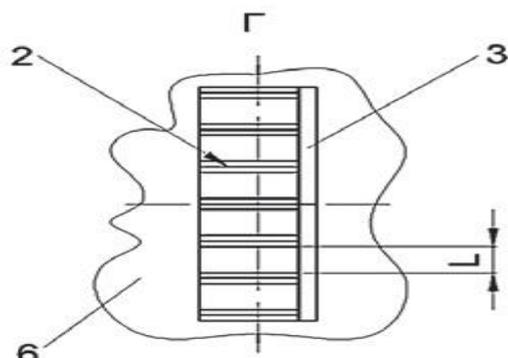


Рисунок 4 – Режущий аппарат измельчителя корнеплодов. Вид Г

Режущий аппарат состоит из цилиндрического корпуса 4, который одновременно является приёмным бункером; диска 6 с вертикальными 2 и горизонтальными 3 ножами, который жёстко соединён с валом 1 электродвигателя (не показан); противорезов 5, жёстко соединённых с корпусом 4. Кроме того, к диску 6 со стороны, противоположной стороне, на которой размещены ножи 2 и 3, жёстко присоединены швырялки 8, а к корпусу 4, напротив швырялок 8, – выгрузной бункер 7. При этом в диске 6 под горизонтальными 3 ножами выполнены окна по форме прямоугольника.

Вертикальные 2 ножи жёстко и под углом 90 градусов установлены к горизонтальным 3 ножам, причём с образованием вертикальных окон, сформированных сверху плоскостью горизонтального 3 ножа, снизу

плоскостью диска 6, а слева и справа плоскостями вертикальных 2 ножей. При этом крайние вертикальные 2 ножи пристыкованы своими боковыми плоскостями к торцевым поверхностям окна, противорезы 5 имеют возможность взаимодействия с горизонтальными 3 и вертикальными 2 ножами. Расстояние между вертикальными 2 ножами в перпендикулярном направлении к их боковым поверхностям находится в пределах от 15 до 50 мм.

Режущий аппарат работает следующим образом. При включении измельчителя (электродвигателя) диск 6 с ножами 2 и 3, а также со швырляками 8 приводится во вращение (против часовой стрелки) от электродвигателя (не показан) посредством вала 1. Загружают продукт в корпус 4 через его верхний срез, который поступает на диск 6 и при взаимодействии с противорезами 5 равномерно распределяется на его торцевой поверхности и подвергается обработке [6-9].

При этом горизонтальные и вертикальные ножи оказывают силовое воздействие на продукт, в результате чего продукт разделяется на кусочки по форме параллелепипеда, одна из граней которого соответствует профилю окон, образованных поверхностями деталей режущего аппарата. Длина полученных кусочков равна расстоянию между вертикальными 2 ножами в перпендикулярном направлении к их боковым поверхностям. Измельченный продукт под воздействием на него ножей 2 и 3 поступает в полость швырляки 8 через окна, выполненные в диске 6 под ножами 3, и далее под воздействием швырляки 8 – в выгрузной бункер 7.

Таким образом, подводя итог, следует отметить, что предлагаемый режущий аппарат измельчителя корнеплодов обладает улучшенными эксплуатационными свойствами, в частности он обеспечивает возможность получения корнеплодов, измельченных на кусочки по форме параллелепипеда, причём установленной длины. Это имеет решающее значение для поедаемости и усвояемости кормов сельскохозяйственными животными и птицами.

Библиографический список

1. Гаврилов, Т. А. Измельчение органических материалов [Текст] / Т. А. Гаврилов, Г. Н. Колесников // – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2015. – 127 с
2. Загорский, С. М. Повышение эффективности приготовления кормов за счет совершенствования рабочих органов измельчителя: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01. – Пушкин, 2016. – 151 с
3. Раднаев, Д.Н. Оптимизация технологического комплекса машин в растениеводстве [Текст] / Д.Н. Раднаев, С.С. Калашников, С.Н. Шуханов // Аграрная наука. 2016. – № 8. – С. 28 – 30.
4. Шуханов, С.Н. Опытный измельчитель корнеклубнеплодов [Текст] / С.Н. Шуханов, П.А. Болоев, В.Д. Коваливнич и др. // Вестник АПК Верхневолжья. 2017. – № 2. – С. 86 – 87.
5. Шуханов, С.Н. Повышение эффективности машин для сухой очистки корнеплодов [Текст] / С.Н. Шуханов // Механизация и электрификация

сельского хозяйства. 2016. – № 2. – С. 13 – 14.

6. Шуханов, С.Н. Совершенствование технических средств для дозирования торфа при выращивании горшечных культур [Текст] / С.Н. Шуханов // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2017. – № 3 (5). – С. 75 – 79.

7. Шуханов, С.Н. Обзор современных конструкций измельчителей корнеклубнеплодов как основа для создания более совершенных машин [Текст] / С.Н. Шуханов, В.Д. Коваливнич, А.С. Доржиев, П.А. Болоев // Аграрная наука. – 2016. – № 1. – С. 31 – 32.

8. Шуханов, С.Н. Исследование удара клубней о пальцы роторного сепаратора картофелеуборочного комбайна [Текст] / С.Н. Шуханов, С.С. Остроумов, А.В. Кузьмин // Техника в сельском хозяйстве. – 2017. – № 5. – С. 19 – 21.

9. Ясенецкий, В.А. Машины для измельчения кормов [Текст] / В.А. Ясенецкий, П.В. Гончаренко // - Киев: Техника, 2015. – 165 с

УДК 631.373

*Кильдишев А.А.
Андреев К.П., к.т.н.,
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЕМЫ ПОДГОТОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ К ХРАНЕНИЮ

Развитие сельскохозяйственного производства без применения современной техники высокой производительности практически невозможно, но особенностью сельского хозяйства и особенно растениеводства является цикличность использования оборудования и как следствие, возникающая потребность в хранении машин в нерабочий период времени. Поддержание сельскохозяйственной техники в надлежащем эксплуатационном состоянии в межсезонный период требует проведения комплекса организационно-технических мероприятий, состоящего из взаимосвязанных технологических операций [1-3]. Снижение наработки машин в процессе эксплуатации может быть обусловлено рядом причин, одной из которых является недостаточное внимание, которое уделяется процессу подготовки техники к хранению. В современных экономических условиях перед инженерной службой агропромышленных предприятий стоит непростая задача при минимальных затратах на осуществление мероприятий по обеспечению сохранности техники при хранении добиться высокого уровня надежности машин при дальнейшей эксплуатации [4-6]. Следовательно, необходима разработка современных высокоэффективных способов поддержания сельскохозяйственных машин в рабочем состоянии в период длительного хранения. Исследования в области предупреждения разрушения техники в период межсезонного хранения проводятся по различным научным направлениям в течение продолжительного

времени. В нашей работе рассмотрим основные этапы подготовки техники к хранению и существующие технологические приемы по повышению сохранности машин.

На подготовительном этапе необходимо обеспечить высокую степень очистки машин от растительных и технологических загрязнений, возникающих в процессе эксплуатации техники, так как от этого показателя в дальнейшем будет зависеть эффективность всего комплекса последующих технологических операций. Для проведения очистки в большинстве хозяйств, как и раньше, используются механический способ с применением чистиков и скребков различной конструкции с последующей мойкой водяной струей высокого давления. На наш взгляд, этот технологический прием устарел не только в техническом плане, но и морально, так как добиться высокой степени очистки при ручном методе ее проведения весьма сложно и нередко данную работу поручают работникам с низкой квалификацией. Оставшиеся после ручной очистки растительные остатки и технологические загрязнения при дальнейшем хранении становятся очагами скопления воды, пыли и грязи, т.е. потенциальными очагами формирования коррозионного процесса на металлических поверхностях конструктивных элементов машин. В настоящее время разработан большой спектр различных конструктивных решений, направленных на повышение процесса очистки и мойки технологических машин. Исследования, проведенные в Рязанском ГАТУ, показали, что для повышения эффективности данного процесса можно применять технологические решения, позволяющие в процессе очистки комбинировать различные формы энергетического воздействия на загрязнения [7]. Одним из примеров может служить технология очистки, при которой веерной водяной струе, статически воздействующей на поверхность загрязнения придается вращение, и тем самым достигается эффект резания, значительно увеличивающий энергонасыщенность струи и повышающий качество очистки. Придание эффекта вращения веерной струе позволяет разрушать загрязнения путем врезания потока жидкости в толщу загрязнения. Проведенные исследования показали высокую эффективность данного способа при удалении всех видов загрязнений, который позволяет повысить степень чистоты поверхности на 5 – 10 %, а время процесса очистки уменьшить на 20 – 30 % при снижении трудоемкости примерно в 2 раза [8].

Одним из направлений, повышающим эффективность струйной очистки является использование сопел специальной конструкции, создающих эффект кавитации. Широкое применение получили гидродинамические сопла, в которых моющая жидкость проходит через зону критического сужения, в результате из-за больших местных скоростей динамическое давление на выходе возрастает, а статическое понижается. Резкое понижение статического давления на выходе ведет к возникновению кавитационных пузырьков, эффекта кавитации. В данном сопле образуются пузырьки, схлопывание которых сопровождается возникновением интенсивных ударных волн.

На заключительном этапе подготовки техники к хранению требуется

обеспечить защиту металлических конструкций машин от коррозионного разрушения, вызываемого негативным воздействием факторов окружающей среды. Интенсивность коррозии металла зависит от длительности воздействия внешних условий на сельскохозяйственную машину. Ограничение негативного влияния факторов окружающей среды позволяет обеспечить уменьшить скорость развития коррозионного процесса или даже полностью его исключить. Одним из основных направлений коррозионной защиты является изоляция от агрессивного воздействия окружающей среды.

В настоящее время для решения данной проблемы существует несколько основных путей. Для противокоррозионной защиты металлических элементов техники широко используются различные композиционные материалы, эффективность применения которых в значительной степени зависит от качества подготовки обрабатываемой поверхности и наличия разрушающих факторов во внешней среде. Следует объективно отметить, что к, сожалению, существенным недостатком большинства применяемых в настоящее время консервационных составов является их в той или иной степени растрескивание защитного покрытия, вызванное резкими перепадами температурного режима, а также частичным смывом слоя защитного материалами атмосферными осадками. Как следствие, нередки случаи когда под нанесенным защитным покрытием уже в первые месяцы хранения начинают развиваться процессы коррозионного разрушения, а иногда и более активной фазе, чем на необработанных условно "сухих" металлических элементах конструкции сельскохозяйственных машин и оборудования. Разработка и внедрение в технологию подготовки машин к хранению новых эффективных способов предотвращения разрушения конструкции техники из-за коррозии позволит избежать вынужденных отказов в процессе эксплуатации техники.

Для того, чтобы снизить негативное влияние атмосферных факторов на металлические поверхности техники в Рязанском ГАТУ разработан способ хранения машин и агрегатов в герметичном укрытии [10,11], позволяющем осуществлять контроль параметров микроклиматических условий под ним. Снижение коррозионных разрушений, расположенной в укрытии техники, обеспечивается за счет уменьшения теплообмена между объектом защиты и внешней средой. Материалу, из которого изготовлено укрытие, можно придавать различные характеристики (отражающую способность, теплопроводность, снижение конвективного теплообмена), что позволит регулировать скорость теплообменных процессов на поверхности машин в широком диапазоне и появляется возможность избежать максимальных температур и влажности, при которых обеспечивается конденсация влаги и развиваются очаги коррозии. Для регулировки температурного и влажностного режимов под защитным чехлом предлагается использовать инфракрасные излучатели с дистанционным управлением, включающиеся при образовании конденсата на защищаемом объекте или самом укрытии.

Для снижения коррозионных потерь металла может быть использована методика протекторной защиты. Данная технологическое решение основано на

применении для защиты сплавов из других металлов (цинк, никель, алюминий), которые позволят исключить разрушение основного металла [12]. Следовательно, наличие защитного металлического покрытия из менее стойких сплавов обеспечивает снижение коррозионного воздействия на сталь. Для улучшения протекторной защиты сотрудниками Рязанского агротехнологического университета предлагается использование многокомпонентного консервационного состава, состоящего из отработанного моторного масла, фосфатидного концентрата и порошка цинка.

Использование современных разработок в технологическом процессе подготовки техники к хранению позволит в значительной степени повысить эксплуатационную надежность машин в рабочий период при сравнительно небольших затратах на обеспечение сохранности в межсезонный период. Кроме того, применение защитного укрытия позволяет исключить необходимость процесса расконсервации и загрязнение окружающей среды противокоррозионными составами, смываемыми с защищаемых поверхностей атмосферными осадками.

Библиографический список

1. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.
2. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.
3. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.
4. Борычев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.
5. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.
6. Терентьев, В.В. К вопросу местной консервации сельскохозяйственной техники / В.В. Терентьев, Ю.В. Десятов, М.Б. Латышенок // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 185-186.
7. Шемякин, А.В. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.
8. Шемякин, А.В. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи [Текст] / А.В.

Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2016. – № 3. – С. 77-80.

9. Пат. РФ № 73293. Сопло для моечных установок [Текст] / Макеева, Е.Ю., Шемякин А.В., Терентьев В.В. – Оpubл. 20.05.2008; Бюл. № 14

10. Шемякин, А.В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники [Текст] / А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнков, В.В. Терентьев // Известия Юго -Западного государственного университета. – 2017. – № 1. – С. 50 -56.

11. Андреев, К.П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 1. – С. 11-14.

12. Зарубин, И.В. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования [Текст] / И.В.Зарубин, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Вавиловские чтения: материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2010. – Т.3. – С. 299-300.

УДК 631.33.024.2

*Киселева В.Д.
Фирсов А.С., к.т.н.
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, РФ*

АНАЛИЗ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО

Растение семейства сельдерейных (зонтичных) - борщевик Сосновского - на данный момент охватывает все больше и больше территорий Российской Федерации. На данный момент борщевик разрастается из года в год. В настоящее время на Территории Тверской области значительно наблюдается увеличения очагов борщевика Сосновского.

У борщевика Сосновского - высокие кормовые качества: он содержит много углеводов, протеина, витаминов, микроэлементов. Так, по обеспеченности кобальтом зеленая масса борщевика приближается к бобовым травам. Кроме того, в борщевике немало цинка, меди, марганца, железа, достаточно кальция, но немного фосфора. являясь прекрасным компонентом для приготовления комбинированных силосов с рядом культур; поедаемость борщевичных силосов животными высокая. Интенсивный рост в ранневесенний период, быстрое формирование листовой поверхности и большая продолжительная активная деятельность листьев делают эту культуру высокоперспективной в кормопроизводстве. По всем этим признакам борщевик Сосновского в качестве кормового объекта может быть довольно полезен для фермеров, выращивающих для животных [1].

Впоследствии выяснилось, что оно легко дичает и проникает в естественные экосистемы, практически полностью разрушая их. В регионе приняты программы по уничтожению контролирования зарослей борщевика Сосновского. К единому действию уничтожения на соседних территориях достигнуть не удалось.

Мероприятия по удалению борщевика Сосновского должны сочетать механические, химические и ручные методы борьбы в комплексе. Условная классификация по удалению борщевика представлена на рис.1.

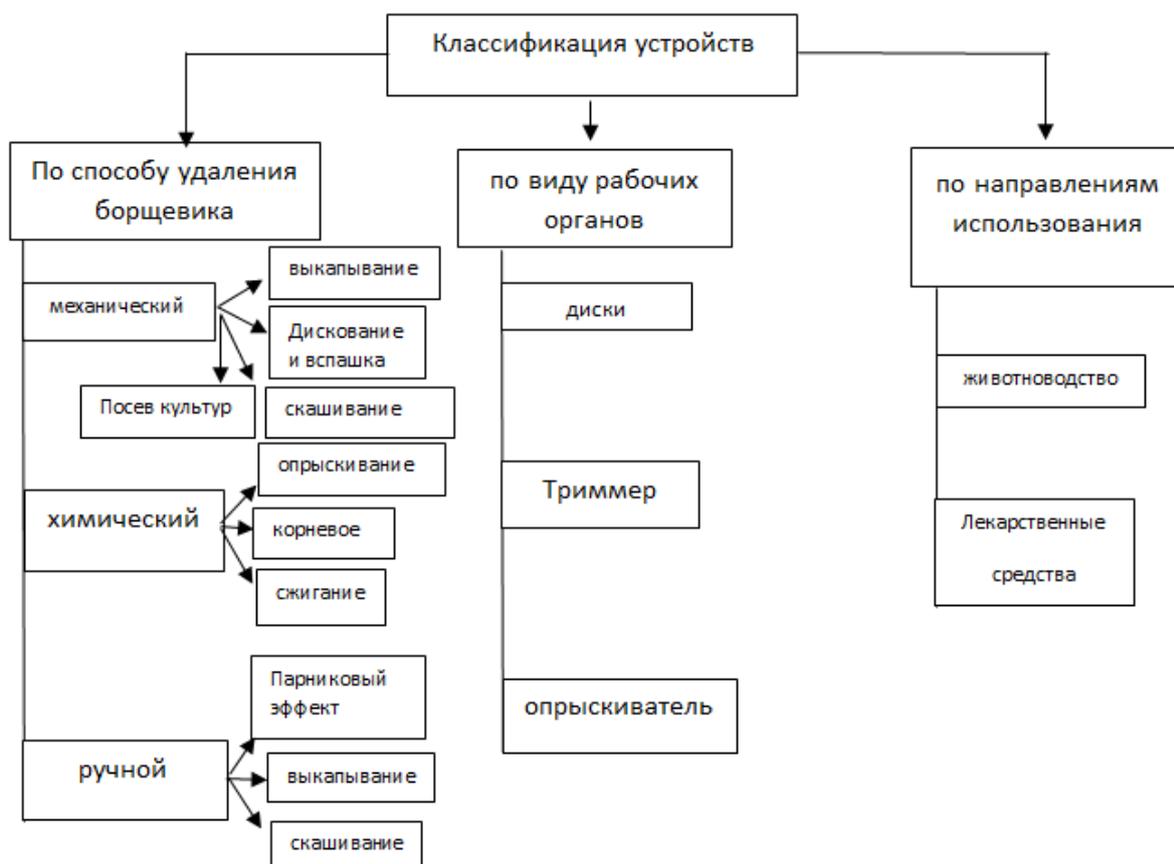


Рисунок 1– Классификация устройств для удаления борщевика Сосновского

На данный момент известно достаточно мало способов удаления борщевика Сосновского, которые уничтожают напрочь растение.

Один из популярных способов – это механический способ скашивание. Этот процесс очень трудоемкий. Скашивание производят по несколько раз в месяц до расцветания цветка, после процесс повторяют. Таким образом семена не будут проявляться, а плодородие и рост растения будет замедлено.

Так же к механическому способу относится дискование и вспашка. Вспашку производят весной, после повторяющее дискование 4-5 раз за сезон с перерывом в 25-30 дней.

Известен также способ уничтожения зарослей гигантского борщевика путем восстановления ландшафта, формируя дерновый слой посевом семян трав, при этом ранней весной после появления всходов выделяют зараженную территорию и с учетом рельефа формируют участки, на поверхность

сформированного участка укладывают защитный ковер из сплошного гибкого водопроницаемого материала плотностью, обеспечивающей проникновение сквозь него корней задерживающих трав, например, из геосинтетического материала плотностью 100 г/м², ковер засыпают чистым грунтом высотой не менее 5 см, причем на участке со склоном перед засыпкой на ковер устанавливают георешетки для защиты грунта от размыва, затем осуществляют посев задерживающих трав-доминантов данной местности с повышенной нормой высева 10-30 кг/га с одновременным внесением минеральных удобрений, взятых в эффективном количестве (RU 2399204 от 20.09.2010). Этот способ принят нами в качестве ближайшего аналога (прототипа) [2].

Наиболее дешевый способ уничтожения борщевика – это обработка мощными арборицидами точек роста всходов сорняка весной. Обработка арборицидами – это химическое удаление древесной растительности. Способ относительно нетрудоемкий и не требует большого расхода материалов. После обработки почвы следует провести ее исследование спустя некоторое время, поскольку могут взойти те семена, рост которых по каким-то причинам просто задержался [3-6].

Так же один из способов, который относится и к механическому, и к ручному, и к химическому – это способ удаления борщевика Сосновского солью. Этот метод мало известен, но на испытательном уровне достаточно эффективный.

Суть способа в том, что небольшое количество соли засыпают на молодой борщевик Сосновского. Производить его следует ранней весной, когда растение не зацвело. Но, так же возможно подействует и на уже старое растение, которое растет не один год. Нужно срезать ствол, если большое количество пространства, заросшее борщевиком Сосновского, можно использовать с помощью дисковой бороны, оставить 50 см, после произвести посып определенное количество соли.

Данный способ еще не развит и не многие им пользуются, но «Результат будет зависеть, в частности, и от тех условий и мер, которые мы, органы исполнительной и законодательной власти, сегодня создадим для работы сельхозпроизводителей» [7].

Библиографический список

1. ВИЗР - Всероссийский Научно-Исследовательский Институт защиты растений. Режим доступа: <http://vizrspb.ru/nashi-publikaczii/nauchno-populyarnyie-stati/borshhevnik-sosnovskogo.html>

2. Пат. РФ № 2556068 Способы уничтожения борщевика Сосновского / М.Г. Кривошеина, Н.А. Озерова– 2015.

3. Дендромир. Неравный бой с борщевиком. Есть ли способы уничтожения. Режим доступа: http://dendromir.ru/biblioteka/unichtozhenie_borwevika/

4. Шемякин, А.В. К вопросу разработки комбинированных разбрасывателей удобрений [Текст] / Шемякин А.В., Терентьев В.В., Андреев К.П. // Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий с сельском хозяйстве. – Минск, БГАТУ, 2017. – С. 202-204.

5. 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.

6. Результаты полевого опыта предпосевной обработки почвы под посев льна-долгунца [Текст] / М.В. Никифоров, В.В. Голубев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 118-124.

7. Мигулев, П.И. Развитие АПК Тверской области в условиях импортозамещения [Текст] / П.И. Мигулев // Сб.: Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве: научно-практический журнал. – 2015 -№ 4 – С. 45 – 52.

УДК 638.144.52

Кондрахин А.В.

Аникин А.С.

Назаров А.В.

Лузгин Н.Е., к.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ МАШИН ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВ

Пчелы, как и другие представители животного мира, более продуктивны при полноценном кормлении. Приготовление кормов в больших количествах и в короткий срок без специального оборудования – трудоемкая операция.

Линия приготовления подкормок для пчел, разработанная в НИИ Пчеловодства [1,2,3], экономически не эффективна из-за ее больших габаритов, металлоемкости и сложности. Тестообразная подкормка, приготовленная на этой линии, высыхает в процессе скармливания, что приводит к недокорму пчел и возможной гибели пчелиной семьи. Линия, разработанная в Рязанской государственной сельскохозяйственной академии [4,5,6,7], лишена указанных недостатков, но подкормка, изготавливаемая на ней, имеет низкую влажность и плохо поедается пчелами.

Нами предлагается приготавливать тестообразную подкормку в виде гранул шаровидной формы с ледяным шариком внутри с последующим нанесением на них защитного покрытия из воска, что повысит конечную влажность подкормки [8,9]. Такую подкормку можно длительно хранить и скармливать пчелам в любое время года. Это позволит практически полностью сохранить пчелиные семьи в период зимовки.

В отличие от гранулирования прессованием гранулирование окатыванием на данный момент не имеет широкого распространения в сельском хозяйстве.

Ниже представлена классификация машин для производства гранул-окатышей, которые применяются в различных отраслях промышленности (металлургическая, цементная, угольная, пищевая и др.) и сельского хозяйства [10]. В классификации учтены особенности конструкции рабочих органов и принципы воздействия их на материал. Предлагаемая классификация (см. рисунок) построена по следующим определяющим признакам:

1. по виду основного рабочего органа окатышители бывают: барабанные и чашевые.
2. по геометрической форме рабочих органов: цилиндрические, конусные, эллипсоидные, сферические, тарельчатые и др.
3. по способу работы: периодического или непрерывного действия.
4. по месту увлажнения материала в технологическом процессе: до поступления в гранулятор и после.

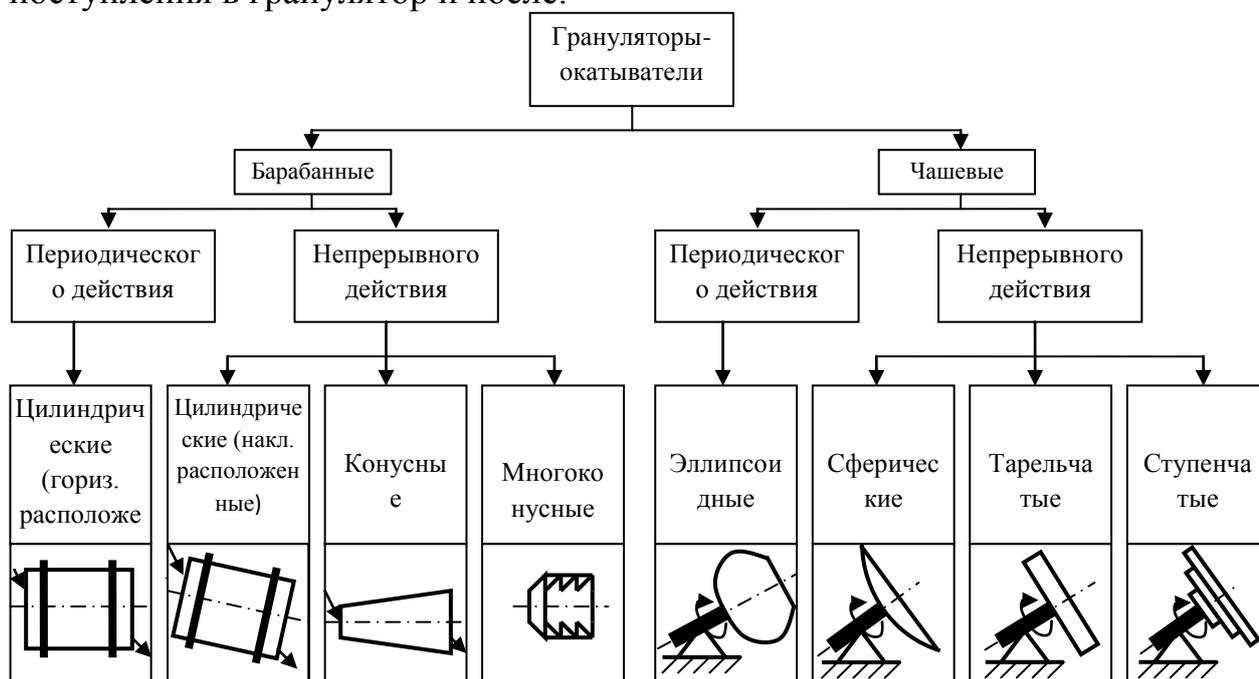


Рисунок - Классификация грануляторов-окатышителей

Барабанные грануляторы-окатышители

1) *Цилиндрический горизонтальный гранулятор периодического действия* был разработан в Германии Бракельсбергом в 1930 г. для окомкования влажной руды в барабане. В барабане окатышителя был предусмотрен скребок для удаления руды с поверхности барабана. Данный аппарат является окомкователем периодического действия, конструкция которого была несовершенной и малопродуктивной. В дальнейшем, используя конструктивную схему окатышителя Бракельсберга и усовершенствуя ее, конструкторы создали окомкователи, работающие непрерывно и хорошо комплектуемые с остальным оборудованием агломерационных фабрик.

2) *Цилиндрический гранулятор непрерывного действия.* Основным рабочим органом является металлический цилиндрический барабан диаметром

1200-1300 мм. Длина барабана на основании эксплуатационных данных принимается равной 2,3-3,0 диаметрам.

Принцип работы цилиндрического гранулятора следующий. Увлажненные компоненты, предназначенные для грануляции, подаются внутрь цилиндра. При вращении частицы поднимаются на поверхность цилиндра, а затем под действием силы тяжести падают, перекатываясь или скользя по внутренней поверхности цилиндра. В связи с тем, что цилиндр, обычно, расположен наклонно (под углом 4-8° к горизонту), частицы гранулируемой массы при падении скатываются не в исходное положение, а смещаются вдоль по цилиндру в сторону его уклона. Частицы гранулируемой массы совершают движение по сложной кривой, имеющей форму полуспирали. Из цилиндра выходят уже готовые гранулы.

3) *Конусный гранулятор*. Изобретен в 1933 г. М.В. Рейнгаузенем в Германии. Согласно описанию изобретения на данном грануляторе можно получить достаточно однородные по величине окатыши, без предварительной подготовки исходного материала. Это достигается путем разделения процесса окатывания, по меньшей мере, на три, отдельных одна от другой, стадии. При этом процесс окатывания осуществляется во вращающемся коническом барабане, внутренняя поверхность которого разделена соответствующим образом на три или большее количество отдельных зон. Процесс идет таким образом, что в течение первого этапа из исходного материала получают слипшиеся комочки приблизительно шарообразной формы и более или менее одинаковые по размеру. После второго этапа обработки получают шарики уже более правильной формы и одинаковые по плотности. Во время третьего этапа шарикам придается окончательная форма и гладкая поверхность.

4) *Многоконусный гранулятор*. Разработан Л.Ф. Стирлингом в США. Внутри барабана установлен ряд усеченных конусов с расположением широкого основания в направлении разгрузки. Диаметры узких оснований постепенно увеличиваются по направлению к разгрузочному концу. Эта конструкция в значительной мере устраняет свободное передвижение материала, наблюдающееся в цилиндрических барабанах и увеличивает емкость аппарата, а, следовательно, и время пребывания материала по сравнению с обычным барабаном одинакового размера.

Легкое заклинивание материала в углах между конусами обеспечивает достаточное развитие фрикционных сил для исключения скольжения образующихся окатышей без применения больших центробежных сил, обычно необходимых для эффективной работы цилиндрических барабанов. В связи с этим окружная скорость многоконусного барабана может быть вдвое меньше скорости обычного цилиндрического барабана. Эти особенности создают возможность хорошего разделения материала с выделением образующихся окатышей на поверхность слоя, т.е. более полного завершения процесса окомкования.

Основными недостатками перечисленных барабанных грануляторов является то, что окатыши обладают неправильной и весьма разнообразной

формой, а сам процесс приготовления окатышей, при наличии значительного количества отсеиваемого некондиционного продукта, зачастую делается экономически невыгодным.

Чашевые грануляторы-окатыватели

1) *Эллипсоидный гранулятор*. Данный гранулятор по характеру конструкции основного рабочего органа относится к чашевым грануляторам периодического действия. Рабочий орган гранулятора имеет форму эллипсоида вращения. Отношение большего диаметра к меньшему 3,5:2. Ось гранулятора расположена под углом 25-35° к горизонту. Оптимальное число оборотов 35-45 об/мин. Работает гранулятор следующим образом. Сначала в нее загружают необходимое количество просеянного крупнокристаллического сахара-песка. Затем дозировано подают приготовленную в смесителе в нужной пропорции и измельченную до порошкообразного состояния смесь сухих компонентов (сахар-песок, лечебные и стимулирующие вещества), а также распущенный в ванне мёд в смеси с жидкими добавками. Вращение наклонно расположенной чаши установки создает восходящий винтообразный поток смеси. В результате происходит окатывание кристаллов сахара-песка оболочкой, что приводит к росту гранул до необходимого размера, которые получаются в виде окатышей шаровидной формы.

2) *Сферический гранулятор*. Основным рабочим органом этой машины является сферическая чаша с желобом для накатывания топлива. Угол наклона чаши можно изменять от 30° до 50° при помощи специальной рамы. Принцип работы сферического гранулятора следующий: частично увлажненный концентрат подается в чашу и в процессе работы дополнительная влага разбрызгивается форсункой. Концентрат и влага, взаимодействуя друг с другом, образуют маленькие комочки, которые в дальнейшем увеличиваются в размере и перекачиваются в желоб для накатывания топлива. В желоб подается измельченное топливо (угольная пыль) и окатыши покрываются ею, образуя готовые гранулы.

К недостатками данного гранулятора можно отнести следующее: в готовый продукт часто попадает значительное количество мелочи; требуется большое количество обслуживающего персонала.

3) *Тарельчатый гранулятор*. Основным рабочим органом такого гранулятора является дисковая тарель с цилиндрическим бортом. Технологический процесс производства гранул заключается в следующем. Тонкоизмельченный материал и мелкие фракции возврата равномерной струей загружаются в тарельчатый окомкователь, куда форсункой подается воды или другой влажный компонент. Вследствие наличия силы трения, возникающей под действием центробежной силы и веса материала, частицы прижимаются к днищу и борту тарели и поднимаются на некоторую высоту, а затем скатываются, вращаясь, по поверхности слоя материала под углом естественного откоса. Чем больше становятся гранулы, тем меньше для них требуется сила трения с поверхностью слоя и соответственно угол

естественного откоса, тем на меньшие расстояния они поднимаются и падают, а, следовательно, тем скорее пересыпаются через борт тарели по мере поступления новых порций материала. Таким образом, процесс грануляции обладает свойством саморегуляции. Основным недостатком данного гранулятора является то, что получаемые гранулы не обладают правильной формой и в конечный продукт попадает некоторое количество некондиционной мелочи.

4) *Ступенчатый тарельчатый гранулятор.* Конструктивной особенностью такого гранулятора является то, что основной рабочий орган (чаша) выполнен ступенчатым. Гранулируемый материал и влага подаются в центр чаши. Окатыши, образовавшиеся в первой ступени, переходят в следующие, где происходит их упрочнение. Этот тип грануляторов в основном применяется в пищевой и фармацевтической промышленности для накатывания и глянцеваания драже.

На основании анализа работы рассмотренных конструкций можно отметить следующие преимущества чашевых грануляторов перед барабанными:

1. Гранулы вырабатываются одного требуемого диаметра;
2. Отсутствует циркуляционная нагрузка и машины, связанные с ней грохоты, транспортеры и т.п.;
3. Благодаря изменяемому углу наклона чаши в пределах от 30° до 60°, можно вырабатывать гранулы различных диаметров;
4. Конструкция машины удобна в эксплуатации и менее металлоемка.

Выше изложенное показывает, что для гранулирования кормов методом окатывания конструкция чашевых грануляторов представляется более перспективной, чем барабанных. Наиболее подходящим для гранулирования подкормок для пчел представляется использование эллипсоидного гранулятора, поскольку он позволяет получать гранулы практически правильной шарообразной формы одного требуемого диаметра, который легко регулируется временем накатки.

Библиографический список

1. Анализ способов подкормки пчел [Текст] / Н.Е. Лузгин, С.В. Корнилов, Н.А. Грунин, А.Е. Исаев // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной юбилею специальных кафедр инженерного факультета – Рязань, 2013. – С. 153-157.

2. Некрашевич, В.Ф. Приготовление тестообразных подкормок для пчел [Текст] / В.Ф. Некрашевич, С.В. Корнилов, Н.Е. Лузгин // Пчеловодство. – 2002. – № 8. – С. 48.

3. Лузгин, Н.Е. Технология и агрегат для капсулирования подкормок пчелам: автореферат дис. ... канд. техн. наук [Текст] / Н.Е. Лузгин – Рязань, 2004. – 24 с.

4. Технологические линии приготовления тестообразных подкормок для пчел [Текст] / С.В. Корнилов, Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин, А.Е. Исаев // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной юбилею специальных кафедр инженерного факультета – Рязань, 2013. – С. 150-153.

5. Лузгин, Н.Е. Способы подкормки пчел [Текст] / Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XIX Международной научно-производственной конференции. – Белгород, 2015. – С.50-51.

6. Лузгин, Н.Е. Устройство для приготовления тестообразной подкормки для пчел [Текст] / Н.Е. Лузгин, В.Д. Липин, Е.С. Лузгина, А.В. Назаров, А.С. Аникин // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань: 2018. – С.40-45.

7. Утолин, В.В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов [Текст] / В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сборник науч. тр. / под ред. Н.В. Бышова. – Вып. 12. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 233-237.

8. Пат. № 2174748 Российская федерация, МПК А01К53/00. Способ нанесения защитного покрытия на подкормку для пчел и устройство для его осуществления // Некрашевич В.Ф., Бронников В.И., Лузгин Н.Е., Корнилов С.В., - 2000101917/13 опубл. 20.10.2001. Бюл. №29.

9. Патент на изобретение RUS 2557431 С1. Способ получения подкормки для пчел / Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е., Грунин Н.А., Липин В.Д., Нагаев Н.Б., Исаев А.Е. // Бюл. №20, 20.07.2015.

10. Патент на изобретение RUS 2265327 С2. Линия приготовления подкормки для пчел / Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е., Панфилов И.А. // Бюл. №34, 10.12.2005.

УДК 338.4

Красильников А.А.

Ломовцева А.В., к.э.н.

ГОУ ВПО НИУ РАНХиГС, г. Н. Новгород, РФ

РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБНОВЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ

Развитие агропромышленного комплекса влияет на продовольственную безопасность не только отдельного региона, но и всей РФ в целом.

На сегодняшний день Нижегородская область является крупным регионом агропромышленного комплекса России, она входит в топ – 30 регионов по объему производства стратегических видов сельхозпродукции и в топ – 15 регионов по производству овощей, яиц и картофеля [1].

Стоит отметить, что по данным за январь-ноябрь 2018 года Нижегородская область заняла 2 место в Приволжском федеральном округе по производству яиц (8 место в России) и 5 место по производству молока (14 место в России) [2]. Достигнутый уровень сельскохозяйственного производства Нижегородской области позволяет полностью обеспечивать внутренние потребности региона в яйцах, зерне и картофеле. По другим стратегически важным направлениям продовольственной безопасности уровень самообеспеченности региона ниже: по овощам он составляет почти 84,4%, по молоку и молокопродуктам порядка 72,5%, по мясу и мясопродуктам примерно 42,6%.

В ходе исследования было выявлено несколько проблем в АПК Нижегородской области:

1. невысокая прибыль многих агропредприятий, что не позволяет им вкладывать достаточное количество средств в развитие бизнеса и улучшение условий труда своих сотрудников;
2. недостаточно развита глубокая переработка сельскохозяйственной продукции;
3. низкий уровень использования инновационных технологий и обеспеченности современным оборудованием и техникой;
4. высокий уровень конкуренции с импортной продукцией и сложность сбыта, в том числе, наличие барьеров для выхода на витрины федеральных сетей;
5. недостаточная инвестиционная привлекательность;
6. недостаточный уровень кадровой обеспеченности;
7. старение, высокий износ основных производственных фондов.

Остановимся более подробно на последней проблеме. Официальные статистические данные говорят об острой потребности в незамедлительном масштабном обновлении основных производственных фондов. Темпы обновления основных фондов существенно уступают темпам списания устаревшей техники.

Физический и моральный износ основных фондов связан со временем эксплуатации оборудования (количество смен и часов работы в сутки, продолжительность работы в году), особенностями технологического процесса, степенью защиты от вредных воздействий температуры и влажности, качеством ухода за оборудованием и квалификацией рабочих. В процессе эксплуатации оборудование постепенно теряет свои первоначальные свойства, то есть происходит его износ. На любом аграрном предприятии имеются различные агрегаты и оборудование, служащие для обеспечения полноценной работы сельскохозяйственного предприятия. К ним относятся перерабатывающие

оборудования (маслопрессы, экструдеры, мельницы, крупорушки) и вспомогательные оборудования (транспортёры, сушилки).

За годы реформ в России существенно сократились инвестиции в агропромышленный комплекс, что очевидным образом отразилось на его материально-технической базе. Уменьшилось количество тракторов и комбайнов в сельскохозяйственных организациях, произошла так называемая «техническая деградация» производства.

В процессе производства основные фонды изнашиваются и постепенно переносят свою стоимость на создаваемую продукцию. От степени износа основных производственных фондов напрямую зависят объем и качество выпускаемой продукции, ее конкурентоспособность, уровень издержек производства и эффективности работы нижегородских предприятий.

Необходимо отметить что, машинно-технологические ресурсы агрокомплекса Нижегородской области в современном сельском хозяйстве используются недостаточно, и поставить их на службу интенсивному сельскохозяйственному производству – задача первостепенной важности.

В настоящее время перед Нижегородской областью в сфере АПК стоит несколько приоритетных задач, направленных на решение проблем, затормаживающих развитие региона.

Среди перечня поставленных задач некоторые уже получили свое практическое применение. В том числе решается проблема обновления парка техники и оборудования для производителей всех категорий хозяйств. Так в 2018 году нижегородские аграрии получили 272 единицы сельскохозяйственной техники и оборудования на сумму 1,2 млрд рублей. Кроме этого, на льготных условиях было закуплено 300 единиц техники и приобретено 127 единиц в лизинг [3].

Заинтересованность Правительства Нижегородской области в увеличении показателей АПК выражается в разработке и реализации специальных программ. На данный момент в Нижегородской области действует 6 программ развития АПК, которые завершатся в 2020 году [4]. Например, в 2018 году губернатор Нижегородской области Глеб Никитин утвердил программу возмещения аграриям части затрат на первоначальный взнос для покупки техники и оборудования в лизинг. Глава региона подписал изменения в «Положение о порядке предоставления субсидий из областного бюджета на возмещение части затрат на приобретение оборудования и техники». Согласно новой редакции документа, нижегородские аграрии могут получить возмещение из областного бюджета до 50% стоимости зерносушильного оборудования, до 20% стоимости прицепной и навесной сельскохозяйственной техники и до 750 тысяч рублей на приобретенный трактор или комбайн.

Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области ставит одной из главных задач обеспечение финансовой и организационной поддержки спроса на все виды сельскохозяйственной техники. В 2019 году господдержка сельского хозяйства Нижегородской области увеличилась на 27,5% из областного бюджета и на

5,5% из федерального. Стоит отметить, что сложившаяся тенденция развития АПК в Нижегородской области в целом отмечается как положительная, принимаемые органами власти меры оказываются результативными.

В 2018 году наблюдался рост производства мяса крупного рогатого скота, свинины, баранины, рыбы, сыров, творога, крупы, кондитерских изделий, минеральной и питьевой воды. Одна из основных причин увеличения объемов отгрузки – реализация инвестпроектов, связанных с расширением производства на предприятиях. За первый квартал 2018 года в производство пищевых продуктов и напитков инвестировано около 300 млн рублей. В частности, инвестпроекты реализовывались в молокоперерабатывающей, масложировой, хлебопекарной, мясоперерабатывающей отраслях промышленности.

Среди реализованных в 2018 году инвестпроектов можно выделить расширение производств соусов на ГК «НМЖК», мелкоштучной хлебобулочной продукции на ЗАО «Арзамасский хлеб» и строительство линии фруктово-ягодных начинок в ООО «Компания Зеленый город» [5].

Таким образом, в 2018 году в Нижегородской области инвестиции в основной капитал составили 154,1 млрд рублей. По объему инвестиций в основной капитал регион занимает в России 18 место, а в Приволжском федеральном округе – 3 место. По данным за 1 полугодие 2018 года в регион поступило 429,5 млн долларов США прямых иностранных инвестиций, что на 13,9% выше соответствующего периода 2017 года. По объему прямых иностранных инвестиций Нижегородская область занимает 3 место в Приволжском федеральном округе и 17 место в России. Наибольший прирост показали такие отрасли, как производство молочной продукции (25,7%), переработка и консервирование мяса и мясной пищевой продукции (22,3%), производство растительных и животных масел и жиров (8,7%) и прочих пищевых продуктов (18,9%).

Понимая необходимость модернизации АПК Нижегородской области, органы власти ставят в число приоритетных задач развития региона «умный» АПК. В рамках данного направления предусматривается повышение уровня технической оснащенности и внедрение инновационных технологических решений за счет:

1. расширения финансовых и нефинансовых мер поддержки обновления парка техники и оборудования с приоритетной поддержкой производителей, осуществляющих переход к ресурсосберегающим технологиям, обеспечивающим безотходное производство и производство с минимальным воздействием на окружающую среду;
2. повышения доступности современных технологий, техники и оборудования для малых форм хозяйствования, а также развитие производственной кооперации;
3. стимулирования развития местных производителей техники и оборудования для сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей

промышленности с приоритетной поддержкой инновационных проектов на базе ресурсосберегающих технологий;

4. автоматизации и роботизации процессов, использования искусственного интеллекта, BigData и других цифровых технологий (роботизированные фермы, технологии точного земледелия, ранней и дистанционной диагностики и др.).

Модернизация позволит не только повысить рентабельность АПК, но и позволит российским, в частности, нижегородским аграриям выходить на международный рынок.

Надо отметить, что Нижегородской области необходимо всестороннее и глубокое изучение зарубежного опыта воспроизводства основных фондов АПК. Например, проведённая в Китае модернизация аграрного сектора экономики позволила резко увеличить производство и экспорт сельскохозяйственной продукции и занять лидирующие позиции на мировом аграрном рынке. Сегодня Китай занимает ведущие места в мире по объёмам экспорта овощей и выращивания фруктов.

Наибольшую роль в воспроизводстве основных фондов играют внутренние факторы производства – проводимая учетная политика, методы амортизации, уровень персонала и т.д. Многие современные ученые сходятся во мнении, что в современных быстроизменяющихся условиях более эффективной является политика ускоренной амортизации. Средний срок полного обновления основных фондов в развитых странах менее 15 - 20 лет, в США срок обновления активной части основных фондов 12 - 14 лет, а в Японии и того меньше – 8 - 10 лет из-за более упрощенной структуры воспроизводства, основанной на информационных и наукоемких технологиях.

Применение зарубежного опыта воспроизводства основных фондов в АПК в аграрном секторе Нижегородской области даст возможность повысить доходность сельскохозяйственного производства, увеличить рентабельность производства сельскохозяйственной продукции, усилить ее конкурентоспособность.

Таким образом, вопрос о развитии сельского хозяйства и повышения оснащённости основных фондов следует рассматривать с точки зрения возможностей доступности сельскохозяйственной техники. Сбалансированное развитие всех звеньев агропромышленного комплекса – необходимое условие решения проблемы обеспечения страны продовольствием и реализации политики импортозамещения.

Библиографический список

1. Стратегия социально-экономического развития Нижегородской области до 2035 года. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://strategy.government-nnov.ru/>

2. Показатели развития Нижегородской области 2018 год // Правительство Нижегородской области. [Электронный ресурс]. - Режим

доступа: <https://nn-invest.com/about/information-about-the-region/results-of-social-and-economic-development/2018/>

3. Нижегородские аграрии получили 272 единицы техники на льготной основе в 2018 году [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://strategy.government-nnov.ru/ru-RU/news/220>

4. Министерство сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://mcs-nnov.ru/programma_razv_apk/

5. Объем производства пищевых продуктов в регионе вырос на 1,5 млрд руб. // Международный научный журнал по политической науке Politbook [Электронный ресурс]. URL: <https://politbook.ru/articles/ekonomika/obem-proizvodstva-pishchevykh-produktov-v-regione-vyros-na-1-5-mlrd-rub/>

6. Бышов Н.В. Пути повышения эффективности использования основных производственных фондов в ООО "ПК Иванково" Спасского района Рязанской области [Текст] / Д.В. Калмыков, Н.В. Бышов, Д. Кондрашова, В.В. Федоскин // В сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы Материалы студенческой научно-практической конференции. Рязань, 2017. – С. 182-188.

УДК 631.8

*Матюнина Е.А.
Макаров В.А., д.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ.*

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

В настоящее время сельхозпроизводители сталкиваются с проблемами связанных с качеством внесения удобрений. Необходимое количество питательных веществ, требуется непосредственно всем культурам, а также и почвам. Однако возникают трудности в подборе нужного сбалансированного соотношения разных видов удобрений. Существует способ комбинированного внесения тукосмесей, которое называется дифференцированным. Дифференцированное внесение подразумевает под собой повышение эффективности возделывания сельскохозяйственных культур, а также функций отзывчивости растений на удобрения в зависимости от почвы на разных участках поля. Использование функций отзывчивости растений позволяет возможное программирование урожайности, а также формирование определенных требований к машинным технологиям и техническим средствам.

Дифференцированное внутрипочвенное внесение нескольких видов удобрений одновременно, позволяет снизить количество вносимых удобрений, неравномерность внесения, вредное воздействие на окружающую среду, а также повысить производительность технологических средств механизации,

урожайность сельскохозяйственных культур и получить экономическую эффективность за счет сокращения затрат [1].

Технологический процесс локального внутрисочвенного внесения твердых удобрений состоит из нескольких технологических операций, которые определяют направленность его осуществления [2].

К таким операциям относятся:

- создание мелкокомковатой структуры почвы;
- образование в почве бороздки на соответствующую глубину;
- дозированная подача и укладка удобрений на уплотненное ложе;
- заделка удобрений мульчирующим слоем почвы.

Уровень механизации этих операций определяет эффективность применения данного технологического процесса.

При исследовании технологического процесса дифференцированного внутрисочвенного внесения твердых минеральных удобрений необходимо определить вид удобрений, требуемый почве, а также использовать определенный тип сельскохозяйственных машин, которые могут обеспечить полное выполнение агротехнических требований данного процесса. Такие специальные машины, должны иметь полноценные высевающие аппараты и специальные тукозаделывающие рабочие органы [3].

Дифференцированное локальное внесение удобрений предполагает точное размещение доз удобрений в ленте относительно посевных рядков растений. Соблюдение данного условия предъявляет высокие требования к качеству удобрений: содержание питательных веществ, влажность, гранулометрический состав и прочность гранул, которые в высокой степени влияют на равномерность посева по площади поля. В мировой науке и практике качество туков совершенствуется путем повышения концентрации питательных веществ и прочности гранул, снижения влажности, улучшения гранулометрического состава и других показателей свойств удобрений, т.к. это является их основным показателем.

Таким образом, тенденция развития требований к качеству удобрений сводится к выпуску концентрированных туков, обладающих высокими физико-механическими свойствами с довольно выровненным гранулометрическим составом [4,5].

При разработке агротехнических требований необходимо использовать все вышеперечисленные показатели свойств удобрений применительно к почвенно-климатическим условиям региона и технологиям возделывания сельскохозяйственных культур.

На основе проведенных исследований нами определены два направления в развитии блочно-модульного построения машин: изыскание рациональных схем и параметров технологических модулей; совершенствование структуры исполнительных подсистем-блоков.

Единичная структура модуля включает несущую систему и адаптивные блоки сменных рабочих органов. Таким образом, к каждому тяговому классу тракторов должна разрабатываться своя несущая система, которая по ширине

захвата позволяет загружать трактор на характерных операциях. В свою очередь, каждая несущая система состоит из унифицированных узлов и деталей. Соединение рам модулей в широкозахватные агрегаты при помощи без опорных соединительных устройств позволяет получить унифицированные несущие системы к тракторам требуемого класса тяги.

В качестве одного из направлений исследований средств механизации в последнее десятилетие сформировались принципы работы по созданию блочно-модульных конструкций универсальных сельскохозяйственных машин со сменными рабочими органами (адаптерами) для обработки почвы в агрегате с посевными машинами [6].

Элементно-агрегатная база машины должна состоять из набора рабочих органов с определенными конструктивными параметрами в соответствии с агротехническими требованиями. При наличии этих данных ведется синтез машин и разработка новых рабочих органов [7].

Функциональная схема средства для дифференцированного внутрипочвенного внесения твердых минеральных удобрений в этом случае включает:

- микропроцессорную систему автоматизированного контроля качества выполняемого процесса;
- емкости для размещения удобрений;
- быстродействующую систему дозаторов для подачи удобрений к высевающим аппаратам;
- устройство для смешивания различных видов удобрений в соответствии с агрохимическими характеристиками поля, под соответствующую культуру;
- систему распределения смеси по всей ширине захвата агрегата;
- сменные рабочие органы для внутрипочвенной заделки удобрений (технологические адаптеры).

Агротехнические требования представляют собой перечень технологических операций по соответствующим культурам. Такие требования позволяют минимизировать номенклатуру системы машин, оптимизировать типы комплексов для разработки технологий.

Исходная информация для разработки технологии должна включать: размеры полей, удельное сопротивление машин и рабочих органов, планируемую урожайность, типы и марки тракторов и машин.

Неравномерность внесения удобрений по каналам распределяющих устройств машины в соответствии с агротехническими требованиями, по ширине захвата не должна превышать 10%, неравномерность дозы по ходу движения – 5%. Наилучшие результаты при внесении удобрений могут быть достигнуты с гранулометрическим составом частиц размером 2...3 мм. Установлено, что ширина ленты вносимых удобрений должна находиться в пределах 3...6 см. Расстояние между лентами удобрений – 15 см, а по одному из источников она может быть принята в пределах 30 см. Допустимое отклонение при внесении твердых минеральных удобрений между лентами в рядах допускается: основными – 2 см, стыковыми – 10 см[8,9].

Исследования различных конструкций тукозаделывающих рабочих органов показали, что дисковые и стрелчатые органы имеют нестабильность глубины заделки и стремятся к самостоятельному заглублению, что не отвечает агротехническим требованиям. Таким образом, было установлено что, наиболее эффективным может быть комбинированный рабочий орган, включающий в себя вертикально установленный на стойке щелерез с тукопроводом, ложеобразователь-уплотнитель и стрелчатую лапу-плоскорез для подрезания сорняков, закрепляемые на щелерезе. Такая конструкция рабочего органа позволяет получить стабильность хода по глубине и укладку удобрений на уплотненное ложе [10-12].

В технологиях принятия решений в системе дифференцированного внесения твердых минеральных удобрений критерием оптимизации должен служить максимум прибыли от внесения удобрений с единицы площади, а также сокращение эксплуатационных затрат от проводимых работ. Данные мероприятия позволят существенно повысить производительность средств механизации и эффективность работ по дифференцированному локальному внесению удобрений.

Наиболее ответственной операцией при дифференцированном внесении удобрений является расчет оптимальных доз и системы внесения удобрений на планируемую глубину в соответствии с агротехническими требованиями на подготовку почвы при возделывании сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4 (32). – С. 73-78.

2. Ерошкин, А.Д. Технологический процесс погрузки, транспортировки и внесения минеральных удобрений [Текст] / А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2 (7). – С. 63-67.

3. Андреев, К.П. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин, В.А. Макаров, В.В. Терентьев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1 (33). – С. 54-59.

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

5. Андреев, К.П. Влияние гранулометрического состава на качество внесения удобрений [Текст] / К.П. Андреев, А.Д. Ерошкин // В сборнике:

Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства
Материалы I международной научно-практической конференции. –2018. –С.
13-15.

6. Андреев, К.П. Исследование влияния параметров питающих устройств на качество внесения минеральных удобрений [Текст] /К.П. Андреев, В.А.Макаров, Б.А.Нефедов, М.Б.Угланов, М.Ю.Костенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. –№ 4 (36). –С. 82-86.

7. Ерошкин, А.Д. Использование экспериментальной машины для внесения минеральных удобрений [Текст] / А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев//В сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху. –2018. –С. 322-325.

8. Andreev K.P. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application [Text] / K.P. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko, V.A. Nefedov, V.V. Terentev, A.V. Shemyakin// Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10.№ 10 Special Issue. – С. 2112-2122.

9. Бышов, Н.В. Эффективность внутрипочвенного внесения минеральных удобрений [Текст] / Н.В. Бышов, П.Н. Дыков //В сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и аспирантов инженерно-экономического института Рязань, – 2009. – С. 13-14.

10. Андреев, К.П. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев. – Курск, 2018. – 149 с.

11. Дьячков, А.П. Совершенствование транспортно-технологического процесса внесения твердого навоза [Текст] / А.П. Дьячков, Т.А. Трофимова, Н.П. Колесников, А.Д. Бровченко, А.В. Шабанов, И.Н. Воробьев // Вестник ВГАУ. – 2017. – Вып. № 4 (55). – С. 124-133.

12. Колесников, Н.П. Анализ основных технологических схем транспортно-распределительного процесса внесения мелиорантов (на примере дефеката) [Текст] / Н.П. Колесников, А.П. Дьячков, А.Д. Бровченко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: Сб. науч. тр. по материалам международной заочной науч.-практ. конф.. – Воронеж: ФГБОУ ВО ВГЛУ, 2015. – Выпуск № 4. – Ч.1.– С. 330 – 335.

УДК635-155

*Першак Е.А.
Колошин Д.В., к.т.н.
Борычев С.Н., д.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЫГРУЗНОЕ УСТРОЙСТВО КОРНЕКЛУБНЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Картофель является одной из важнейших мировых сельскохозяйственных структур, заслуженно называемой «вторым хлебом». Он выращивается более,

чем в 140 странах мира, и используется как в свежем виде, так и в виде различных картофелепродуктов, а также в качестве сырья для получения крахмала, спирта, патоки и другой ценной продукции [1]. В мировом производстве растительных продуктов по валовому сбору картофель занимает одно из ведущих мест, а на долю РФ приходится около 11–14% общего объема. Снижения себестоимости и повышения качества собранного урожая можно добиться не только использованием новых сортов, но и применением современных технологий и средств механизированной уборки [2]. Травмирование клубней во время уборки и послеуборочной доработки картофеля снижает величину будущего урожая на 15...25 %.

Широкое применение средств механизации также ставит перед собой задачу минимизации повреждений корнеплодов при работе машин. С увеличением повреждений снижается качество клубней и растут суммарные потери [3].

Механические повреждения принято разделять на два основных вида: внешние (обдир кожуры, трещины и вырывы мякоти) и внутренние (потемнение мякоти от ушибов, вызванные воздействием рабочих органов машин, а также перепадами при выгрузке клубней из бункера комбайна в транспортные средства, сортировке и закладке на хранение). Количество повреждений возрастает при низкой температуре и высокой влажности почвы. У свежесобраных клубней, имеющих высокий тургор, особенно при уборке во влажную и холодную погоду, мякоть темнеет после воздействия незначительных сил и при падении с высоты 0,3-0,5 м [3].

С целью уменьшить повреждение корней свеклы, моркови, клубней картофеля и других плодов о кузов транспортного средства [4,5] при использовании группой авторов было разработано выгрузное устройство корнеклубнеуборочной машины (рис. 1), со следующими преимуществами перед известными устройствами:

1. Внутри направляющего кожуха выгрузного устройства гаситель скорости корнеклубнеплодов выполнен в виде расположенных горизонтально консольно друг над другом скатных досок.

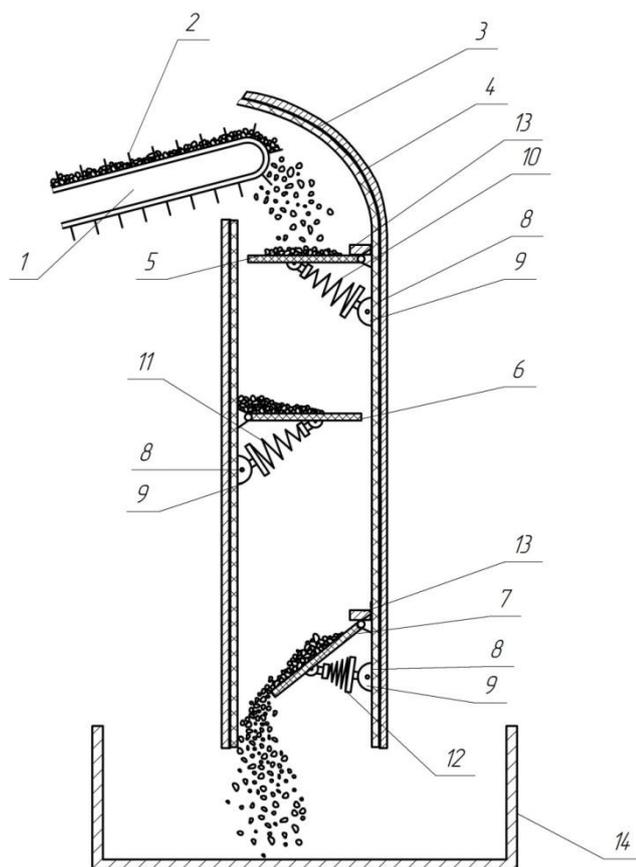
2. Верхняя поверхность скатных досок выполнена с эластичным материалом, например резины.

3. Одна сторона каждой скатной доски содержит ось поворотов, установленную в опорах кожуха.

4. Противоположная сторона каждой скатной доски установлена с возможностью изменения своего положения, то есть с возможностью изменения угла наклона к горизонту.

5. Каждая скатная доска соединена с кожухом посредством двух конических пружин.

6. Скатные доски установлены с увеличивающимся расстоянием между ними по вертикали.



1 – рама, 2 - подающий транспортер, 3 - направляющий кожух, 4 - амортизирующий элемент, 5, 6 7 - скатная доска, 8 – ось, 9 – опоры, 10, 11, 12 - конические пружины, 13 – ограничители, 14 - кузов транспортного средства
Рисунок 1 - Выгрузное устройство

7. Скатные доски установлены горизонтально одной стороной на оси поворотов, установленных в опорах, а другая сторона подвижна посредством конических пружин.

Для предотвращения повреждения корней свеклы, моркови, клубней картофеля внутри направляющего кожуха выгрузного устройства установлен гаситель скорости корнеклубнеплодов, выполненный в виде горизонтально расположенных скатных досок. Горизонтальное положение скатных досок зафиксировано ограничителями, закрепленными внутри кожуха. Корнеклубнеплоды, которые подаются транспортером уборочной машины, падают на горизонтально расположенную скатную доску, накапливаются, а потом перемещаются на нижерасположенную скатную доску. При этом корнеклубнеплоды перемещаются с верхней скатной доски на нижнюю порционно, а скорость их падения гасится.

Для предотвращения повреждения корнеклубнеплодов о скатную доску, верхняя поверхность каждой скатной доски выполнена с эластичным материалом, например резины.

Кроме того, для предотвращения повреждения корнеклубнеплодов при ударе о скатную доску, каждая скатная доска подпружинена.

Для перемещения корнеклубнеплодов с верхней скатной доски на нижерасположенную, каждая скатная доска содержит ось поворотов, установленную в опорах кожуха. Противоположная сторона каждой скатной доски установлена с возможностью изменения своего положения, то есть с возможностью изменения угла наклона к горизонту. Корнеклубнеплоды, которые скапливаются на верхней скатной доске, при изменении угла наклона скатной доски к горизонту перемещаются с верхней доски на нижнюю скатную доску установленную горизонтально.

Для гашения скорости корнеклубнеплодов и обеспечение перемещения их с верхней на нижнюю скатную доску осуществляется путем изменения угла наклона каждой скатной доски к горизонту. Для этого каждая скатная доска соединена с кожухом посредством двух конических пружин.

Кроме того, для скапливания на каждой скатной доске корнеклубнеплодов пружины выполнены с разной определенной жесткостью. Когда скопившиеся корнеклубнеплоды на скатной доске превысят жесткость пружины, скатная доска изменяет угол наклона к горизонту, так как конические пружины сжимаются и корнеклубнеплоды при этом перемещаются вниз на нижележащую скатную доску. При работе выгрузного устройства на каждой нижерасположенной скатной доске накапливается больше корнеклубнеплодов, чем на верхней. Поэтому скатные доски установлены с увеличивающимся расстоянием между ними по вертикали сверху вниз.

Во время работы уборочной машины корнеклубнеплоды при сходе с транспортера 2 движутся по инерции к верхней части направляющего кожуха 3 и под действием силы веса начинают падать на верхнюю горизонтально расположенную скатную доску 5. Повреждение корнеклубнеплодов о верхнюю часть кожуха 3 предотвращается амортизирующим элементом 4. Повреждение корнеклубнеплодов при ударе о каждую скатную доску 5, 6 и 7 предотвращается эластичным материалом, размещенным с верхней части каждой скатной доски. Кроме этого удар корнеклубнеплодов об эластичный материал гасится тем, что каждая скатная доска 5, 6 и 7 установлена горизонтально и подпружинена. Горизонтальное положение подпружиненных скатных досок 5, 6 и 7 зафиксировано ограничителями 13, жестко закрепленными над скатными досками внутри кожуха 3.

Корнеклубнеплоды скапливаются на верхней скатной доске 5 и, когда вес скопившихся корнеклубнеплодов превысит жесткость конических пружин 10, скатная доска 5 повернется вокруг оси 8, то есть изменит угол наклона к горизонту. Скопившиеся корнеклубнеплоды на скатной доске 5 плавно переместятся на нижерасположенную скатную доску 6, на которой будут скапливаться, так как жесткость конических пружин 11 больше жесткости пружин 10 размещенных под верхней скатной доской 5.

Когда вес корнеклубнеплодов, скопившихся на скатной доске 6, превысит жесткость конических пружин 11, скатная доска 6 повернется вокруг оси 8 и изменит угол наклона к горизонту, корнеклубнеплоды будут перемещаться на

скатную доску 7, на которой будут накапливаться, так как жесткость конических пружин 12 больше жесткости пружин 11.

Когда вес корнеклубнеплодов, скопившихся на скатной доске 7, превысит жесткость конических пружин 12, корнеклубнеплоды будут плавно с не большой скоростью перемещаться в кузов [5,6,7,8] транспортного средства 14.

Выгрузное устройство корнеклубнеуборочной машины позволяет предотвратить повреждение корнеклубнеплодов путем гашения скорости за счет скатных досок, выполненных с верхней частью с амортизирующим материалом и установленных консольно друг над другом, под которыми установлены конические пружины, уменьшить повреждение корнеклубнеплодов за счет уменьшения скорости, фиксированного положения на скатных досках и плавной подачи их в кузов транспортного средства, что ведет к повышению сохранности картофеля в период хранения [9, 10].

Библиографический список

1. Машинные технологии и техника для производства картофеля [Текст] / С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук // М.: Агроспас, 2010. 275-277 с.

2. Гордеев, О.В. Оценка технологий уборки и послеуборочной доработки картофеля с учетом механических повреждений клубней [Текст] / О.В. Гордеев // Достижения науки и техники АПК. – 2011 - №5. – С.74-76.

3. Авторское свидетельство №1036284, SU, М.кл. 3 А 01 D 33/00 Выгрузное устройство корнеплодоуборочной машины. СССР/ Малик А.П., Кравченко А.С., Умеренко А.А., Збарский Б.А., Кузьминов В.Г., Усиков Г.С. – Оpubл. 23.08.1983, бюл. №31.

4. Пат. 2245011 Российская Федерация, М.кл. 7 А 01 D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А. – Оpubл. 27.01.2005; Бюл. № 3.

5. Пат. 47312 Российская Федерация, МПК51 В 62 D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства / Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Борычев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рябчиков Д.С. – Оpubл. 27.08.2005; Бюл. № 24.

6. Успенский, И.А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [Текст] / И.А. Успенский, С.Н. Борычев, А.И. Бойко // В сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы – Рязань, 2014. – С. 141-142.

7. Пат. 129345 Российская Федерация, МПК А01D17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. и др.; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. -№2012133070/13; заявл. 01.08.2012; опубл. 27.06.2013, бюл. №18.

8. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв [Текст] / 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.

9. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) [Текст] / Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: Материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2015. – С. 98-101.

10. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки) /Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции Проблемы и пути инновационного развития АПК – Махачкала 2014 г.

УДК 631.363.258/638.178

Петухов А.А.

Бышов Д.Н., к.т.н.

Каширин Д.Е., д.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ. г. Рязань, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ВОСКОВОГО СЫРЬЯ

Воск – важнейший продукт пчеловодства, получивший широкое распространение в различных отраслях промышленности, медицине и фармацевтике [1-3]. Спрос на этот продукт с каждым годом увеличивается, в том числе в связи с тем, что производство его невелико. Кроме того, значительная часть производимого воска уходит на воспроизводство сотового хозяйства, то есть потребляется на самих пасаеках [4-6]. Одним из путей решения проблемы дефицита качественного воска может быть совершенствование технологий переработки воскового сырья, что обеспечит возможность получения этого продукта в бóльших объемах и значительно лучшего качества [7]. Одна из наиболее ответственных операций в предложенных нами способах переработки воскового сырья [8,9] заключается в его измельчении с использованием измельчителей штифтового типа [10].

Принцип работы подобных устройств состоит в следующем. Подлежащие переработке в качестве воскового сырья куски сотов массой 50-70 г, предварительно отделенные от деревянных рамок и охлажденные до температуры -1...-6 °С, порционно загружают в рабочую камеру измельчителя при установившейся частоте вращения рабочего вала, где они подвергаются ударному воздействию штифтов, измельчаются и проникают через решетчатое дно в выгрузной отсек, затем подвергаются пневмосепарированию. В результате получается масса измельченного воскового сырья и загрязнений в виде перги.

Важнейшими показателями любого технического устройства является производительность и энергоемкость осуществляемого им процесса. Для определения этих параметров необходимо знать время, в течение которого перерабатываемый продукт достигает требуемых свойств. В данной работе приведено описание математической модели, позволяющей оценить время рабочего процесса измельчения пчелиных сотов до достижения определенного размера измельченных частиц. Построение этой модели реализовано на вероятностном подходе без учета прочностных и тепло-физических свойств материала и при минимальном рассмотрении кинематической составляющей процесса измельчения.

Допустим, что справедлива аппроксимация отдельной ячейки пчелиных сотов прямой шестиугольной призмой, в основании которой лежит правильный шестиугольник. Тогда объем ячейки V_0 , м³ составит:

$$V_0 = 6 \cdot \frac{1}{2} \cdot a^2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) \cdot h = \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot a^2 \cdot h, \quad (1)$$

где a – длина ребра основания ячейки сотов (сторона правильного шестиугольника), м;

h – длина бокового ребра ячейки сотов (высота призмы), м.

Площадь полной поверхности одной ячейки сотов S_0 , м² составит:

$$S_0 = 6 \cdot a \cdot h + \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot a^2 \quad (2)$$

По окончании процесса измельчения образуются чешуйки восковой основы, геометрия которых аппроксимируются кругом радиуса r , см. Площадь чешуйки составит

$$s = \pi \cdot r^2 \quad (3)$$

Распределение измельчаемого материала внутри рабочей камеры измельчителя определяется его конструктивными параметрами и режимом работы. В дальнейшем будем использовать следующие величины: высота рабочей камеры L , м; диаметр рабочей камеры D , м; количество штифтов N , шт.; длина штифта l , м; диаметр штифта d , м; толщина воздушно-продуктового слоя b , м, вовлекаемого в движение вращающимся ротором; частота вращения вала ротора Ω , с⁻¹; линейная скорость конца штифта v , м/с.

Последний показатель определяется выражением

$$v = 2 \cdot \pi \cdot l \cdot \Omega \quad (4)$$

Далее понадобится выражение средней линейной скорости штифта. Этот показатель определяется как средняя арифметическая линейных скоростей конца штифта и той его части, которая расположена на внутренней границе воздушно-продуктового слоя толщиной b :

$$v_{cp} = 2 \cdot \pi \cdot \left(l - \frac{b}{2}\right) \cdot \Omega \quad (5)$$

Если количество отдельных ячеек в куске сотов (число элементарных объемов) равно $n_0 = [V/V_0]$, где V – первоначальный объем куска сотов, загружаемого в рабочую камеру измельчителя, то полная поверхность восковой

основы (без учета граничных эффектов) составит $S_0 \cdot n_0$. Поскольку каждая грань поверхности разделяет две ячейки, то полученную величину следует разделить на два. В итоге получаем общую эффективную площадь всех чешуек восковой основы в куске сотов (символ $[x]$ означает целую часть действительного числа x):

$$S = \frac{1}{2} \cdot S_0 \cdot \left[\frac{V}{V_0} \right] \quad (6)$$

Далее необходимо оценить количество ударов, наносимых по куску сотов рабочими органами измельчителя, достаточного для образования чешуек восковой основы заданной средней площади, определяемой по выражению (3). Предполагается, что при одном ударе штифта исходный кусок сотов делится на две части. В результате получаются два куска сотов. Каждый из двух кусков сотов, в свою очередь, разбивается вновь на два куска. В итоге получаем, что после трех ударов исходный кусок разбит на четыре части. Таким образом, в результате ударов сотов о штифт образуются чешуйки восковой основы.

Оценка полного количества ударов штифта по кускам сотов определяется выражением

$$N_y = S/s - 1 \quad (7)$$

Для расчетов воспользуемся вероятностным подходом. Сделаем допущение, что каждый удар и, соответственно, дробление на две части не зависит от результатов предыдущих соударений. Также допустим, что конструктивные особенности устройства таковы, что при соударении штифта с куском сотов угловая скорость штифта не меняется (масса штифта много больше массы куска сотов).

Вероятность соударения куска сотов со штифтом определяется с одной стороны геометрическими размерами кусков сотов и объемом воздушно-продуктового слоя, в котором вращаются штифты, а с другой стороны – размерами штифтов. Произведем расчет этой вероятности на одном обороте вала.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 113с.

2. Бышов, Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70с.

3. Бышов, Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.

4. Бышов, Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н. В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.

5. Бышов, Н.В. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №1. – С. 29-30.

6. Бышов, Н.В. Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2012. – №5. – С. 283-285.

7. Бышов, Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитонова // Вестник КрасГАУ – 2013. – №2. – С. 122-124.

8. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2013. – №1. – С. 160-162.

9. Бышов, Н.В. Обоснование рациональных параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2012. – №6. – С. 134-138.

10. Бышов, Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве – 2013. – №1. – С. 26-27.

УДК 638.171

Петухов А.А.

Бышов Д.Н., к.т.н.

Каширин Д.Е., д.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ. г. Рязань, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРООЧИСТКИ ВОСКОВОГО СЫРЬЯ

В основе технологии производства пчелиного воска как в пасечных, так и в заводских условиях лежит тепловая переработка воскового сырья, предполагающая нагрев суши сотов выше температуры плавления воска сухим или влажным способом, либо разваривание вторичного воскового сырья (вытопок и мервы) в горячей воде перед прессованием [1,2]. Присутствие в сотах каких-либо посторонних включений, таких как перга, прополис, экскременты пчел, механические примеси и т. п. существенно снижает не только качество вытапливаемого воска, загрязняя его, но и приводит к связыванию свободно стекающего воска в процессе перетопки, уменьшая тем самым выход готового продукта [3-5]. Применяемые в настоящее время способы повышения качества воска и очистки его от примесей основаны преимущественно на обработке готового воска уже после его получения. Сюда относится, прежде всего, отстаивание расплавленного воска над поверхностью горячей воды в течение достаточно продолжительного времени. В ряде случаев применяют отбеливание воска, однако такой воск уже является несортным. Прессовой воск, полученный при отжати разваренных вытопок на

специальных прессах, как правило, сильно загрязнен и также является некондиционным, низкокачественным воском [4,5]. Значительный потенциал повышения качества и выхода товарного воска кроется в возможности очистки воскового сырья до его горячей переработки, то есть удаления перги и других загрязнений из сотов перед вытопкой воска [6,7]. Однако, данное направление на сегодняшний день не достаточно исследовано и в реальных производственных условиях практически не применяется. В связи с вышесказанным, целью настоящего исследования является обоснование параметров процесса влажной очистки воскового сырья от перги путем ее растворения в воде при интенсивном механическом перемешивании [8-10]. Предполагается, что содержащиеся в предварительно измельченном восковом сырье загрязнения в виде перги при перемешивании растворяются с течением времени. В основу исследования легли идеи достаточно новой, т.н. пленочно-пенетрационной теории, определяющие основные уравнения массоотдачи при растворении твердых тел в жидкости [9,10].

При изучении процессов в аппарате с мешалкой дополнительную трудность представляет определение скорости фаз. Поле скоростей движения жидкости в данном случае очень сложное, и единственной измеряемой величиной для сравнения может служить окружная скорость концов лопастей мешалки.

В связи с вышесказанным, аналитический расчет коэффициентов массоотдачи в ряде случаев представляет неразрешимую задачу, и для их определения необходимо прибегать к экспериментальным исследованиям.

Для определения массы m_n , кг компонента твердой фазы – перги, растворенной в воде за время τ , с, применим приближенное уравнение Хиксона и Боума [10]:

$$m_{II} = k_c \cdot \bar{F} \cdot \overline{\Delta C_{II}} \cdot \tau, \quad (1)$$

где k_c – коэффициент массоотдачи, м/с; \bar{F} – средняя площадь поверхности массообмена, м² для периода; $\overline{\Delta C_{II}} = \left(\overline{C_{II}^*} - C_{II} \right)$ – средняя разность концентраций (движущая сила процесса), кг/м³; C_{II}^* – предельная концентрация растворенной перги на межфазной поверхности (концентрация насыщения), кг/м³; C_{II} – концентрация растворенной перги в растворе, кг/м³.

Для установления зависимости растворенной массы от времени процесса растворения необходимо проинтегрировать выражение (1) и определить величины k_c , \bar{F} и $\overline{\Delta C_{II}}$. Рассмотрим три случая.

1. Растворяемый компонент представляет собой труднорастворимые твердые частицы, поверхность F которых с течением времени изменяется незначительно. Вводимые допущения: $F = \text{const}$; $dC_{II} \neq \text{const}$. Средняя движущая сила процесса $\overline{\Delta C_{II}}$ выражается как средняя логарифмическая величина за период:

$$\overline{\Delta C_{II}} = \frac{\Delta C_{II1} - \Delta C_{II2}}{\ln \frac{\Delta C_{II1}}{\Delta C_{II2}}} \quad (2)$$

где ΔC_{II1} и ΔC_{II2} – разность концентраций растворенного компонента соответственно в начале процесса и через время τ .

2. Растворяемый компонент представляет собой легкорастворимые твердые частицы, при этом количество растворителя велико по сравнению с содержанием дисперсной фазы, концентрация которой изменяется незначительно. Вводимые допущения: $F \neq \text{const}$; $dC_{II} = \text{const}$.

Средняя поверхность массообмена \overline{F} за время τ выражается следующим образом:

$$\overline{F} = \frac{\sqrt{F_1^3} - \sqrt{F_2^3}}{3 \cdot (\sqrt{F_1} - \sqrt{F_2})}, \quad (3)$$

где нижний индекс означает состояние поверхности массообмена в начальный момент растворения (F_1) и через время τ , то есть (F_2).

3. В общем случае в процессе растворения изменяется как площадь поверхности массообмена, так и движущая сила процесса (разность концентраций). Учитывая полученные выражения для средних значений этих величин (2) и (3), запишем приближенную формулу (1) для расчета количества массы, растворенной за время τ в следующем виде:

$$m_{II} = \frac{(\sqrt{F_1^3} - \sqrt{F_2^3}) \cdot (\Delta C_{II1} - \Delta C_{II2}) \cdot k_c \cdot \tau}{3 \cdot (\sqrt{F_1} - \sqrt{F_2}) \cdot \ln \frac{\Delta C_{II1}}{\Delta C_{II2}}} \quad (4)$$

При полном растворении перги $F_2 = 0$, и выражение (4) примет вид:

$$m_{II} = \frac{F_1 \cdot (\Delta C_{II1} - \Delta C_{II2}) \cdot k_c \cdot \tau}{3 \cdot \ln \frac{\Delta C_{II1}}{\Delta C_{II2}}} \quad (5)$$

Произведем оценку коэффициента массоотдачи:

$$k_c = C \cdot \text{Re}^A \cdot \text{Sc}^B \cdot \frac{D_A}{l_1}, \quad (6)$$

где Sc – критерий Шмидта; A, B, C – эмпирические константы.

В качестве линейного размера l_1 примем диаметр элемента дисперсной фазы (зерна пыльцы) d_r .

Существует множество модификаций критерия Рейнольдса Re . Для случая перемешивания дисперсных систем в аппарате с мешалкой воспользуемся модификацией, предложенной Оямой, Коларжем и Кольдербанком:

$$\text{Re} = \frac{d_r^{2/3} \cdot \gamma^{1/3}}{\eta^{1/2}} \cdot \left(\frac{N(n)}{V} \right)^{1/3} = \frac{d_r^{2/3} \cdot \gamma^{1/3}}{\eta^{1/2}} \cdot I(n)^{1/3} \quad (7)$$

где ρ – плотность растворителя (воды), кг/м³; η – динамическая вязкость растворителя (воды), Па·с; $N(n)$ – полезная мощность мешалки в зависимости от частоты вращения, Вт; $I(n) = N(n)/V$ – интенсивность перемешивания, Вт/м³.

Данное определение Re позволяет избежать зависимости от типа мешалки, поскольку влияние геометрии мешалки уже учтено в полезной мощности N .

Для определения величины коэффициента диффузии D_A примем допущение, что диффундирующий с поверхности массообмена компонент, состоящий из зерен пылицы, представляет собой броуновские частицы. Тогда величина D_A определяется выражением (формула Эйнштейна):

$$D_A = \frac{k \cdot T}{3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot d_r}, \quad (8)$$

где k – постоянная Больцмана, Дж/К; T – температура воды, К.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 113с.

2. Бышов, Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70с.

3. Бышов, Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.

4. Бышов, Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н. В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.

5. Бышов, Н.В. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №1. – С. 29-30.

6. Бышов, Н.В. Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2012. – №5. – С. 283-285.

7. Бышов, Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитоновна // Вестник КрасГАУ – 2013. – №2. – С. 122-124.

8. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2013. – №1. – С. 160-162.

9. Бышов, Н.В. Обоснование рациональных параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2012. – №6. – С. 134-138.

10. Бышов, Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве – 2013. – №1. – С. 26-27.

УДК631.356.4

*Пыжов В.С.
Чесноков Р.А, к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Картофель относят к числу важнейших сельскохозяйственных культур. В Европе, лидером по урожайности картофеля являются Нидерланды, где урожайность составляет 447 ц/га [1]. Картофель является важнейшей продовольственной и технической культурой, не зря картофель называют «вторым хлебом» [2]. В РФ сельскохозяйственные организации по возделыванию картофеля составляют 12,2%, все остальное, а это свыше 80,2% относится к фермерским хозяйствам. Уборка является завершающей операцией по производству корнеплодов. От своевременного и качественного выполнения которой зависит общий результат всех полевых работ [3,4].

Существует два основных способа уборки картофеля: уборка копателями и уборка комбайнами. Последний делится на прямое комбайнирование, раздельную уборку и уборку комбинированным способом.

Уборка копателями до настоящего времени наиболее распространенный способ. С помощью копателей различного типа убирают около 70 % всего картофеля в стране. Работу организуют следующим образом. Перед выездом копателя в поле подготавливают участок. Участок осматривают, устраняют препятствия, которые могут вызвать поломку машины, при сильно развитой ботве, ее за 1-2 дня выкапывания картофеля скашивают, намечают способы работы копателя [5]. На легко пересыхающих почвах картофель убирают сплошным способом примыкающими друг к другу заездами. В этом случае для устранения раскатывания клубней колесом трактора при следующем проходе, на машину сзади необходимо установить сужающие прутковые щитки.

При работе на тяжелых почвах щитки не ставят и выкапывают картошку через два рядка. Оставленные два рядка убирают копателями после сбора картофеля с выкопанных ранее рядков. Подбирая клубни, ботву укладывают на середину прохода, чтобы исключить забивание приемной части копателя при последующем проходе [6].

При уборке этим способом основные затраты падают на следующие операции: подбор вручную, затаривание и погрузка клубней в транспорт. Необходимость перепашки поля после работы копателей еще более снижает экономическую эффективность уборки этими машинами.

Уборка комбайнами более прогрессивный способ по сравнению с уборкой копателями. Комбайны подкапывают грядки, отделяют клубни от почвы, ботвы, примесей и собирают чистые клубни в бункер. Даже при наличии четырех - шести рабочих, обслуживающих переборочный стол, затраты труда по сравнению с ручным побором после картофелекопателей снижается в 3-4 раза. Производительность комбайнов и качество их работы повышается, если правильно выбрана технология уборки.

Прямое комбайнирование, с одновременным сортированием, (поточный способ) применяют в условиях удовлетворительной сепарации, то есть на легких и средних почвах, влажностью не более 23%, при скорости движения агрегата не менее 2,5 км/ч. На легких почвах при оптимальной влажности (15-23%) скорость движения агрегата может быть около 3-3,5 км/ч. При организации поточного способа уборки необходимо [6,7]:

- рассчитать потребное количество техники и обслуживающего персонала;
- разработать технологические карты с указанием конкретных заданий на каждый вид работ и определением взаимодействия между отдельными агрегатами;

- подготовить поле к работе: разбить на загоны и участки, предварительно удалив ботву.

Должно быть заранее установлено, как будет производиться выгрузка клубней из комбайнов в транспортные средства - на ходу или во время коротких остановок, продуманы маршруты доставки картофеля к сортировальному пункту, организована доочистка и сортировка клубней на фракции, а так же закладка отсортированного картофеля на хранение или транспортировка его к месту реализации. При поточном способе уборки комбайны размещаются для работы группами по два-три агрегата на одном или смежных полях. Каждый агрегат при этом работает на своем загоне. При такой организации улучшаются условия технического обслуживания, руководство работой комбайнов, сокращается потребность в транспорте, полностью загружается картофелесортировочный пункт и повышается эффективность уборки.

Раздельный способ уборки картофеля применяют на средних и тяжелых почвах, когда работа комбайна возможна лишь на первой передаче при скорости 1,6 км/ч. Сущность раздельного способа состоит в том, что в начале клубни подкапывают, отделяют от основной массы и ботвы, а затем укладывают в ленту-валок. После двух, трех часовой просушки ленту-валок поднимают комбайном -подборщиком и окончательно отделяют клубни от других примесей. Валок может быть образован из двух, четырех или шести рядков, в зависимости от урожая картофеля, типа почвы и влажности.

Раздельный способ целесообразно использовать в условиях повышенной влажности. Однако он не получил широкого распространения из-за отсутствия специального комбайна-подборщика. Так же следует заметить, что проводить раздельную уборку на хорошо просеиваемых почвах нежелательно из-за увеличения повреждения клубней [7,8]. Снижение повреждений имеет

комплексный характер, и ее решение возможно путем реализации конструктивных, агрономических и организационных мер.

Послеуборочную доработку и закладку на хранение картофеля выполняются по трем основным технологиям (прямочная, перевалочная, поточная)

Одним из способов повышения производительности картофелеуборочных комбайнов в обычных почвенных условиях является комбинированный способ уборки. При этом способе в междурядье двух рядков убираемых комбайном, картофелекопателем - вилко-укладчиком укладываются клубни из двух или четырех смежных рядков. Таким образом, комбайн подкапывает два рядка и одновременно подбирает уложенный в междурядье валок клубней с двух или четырех рядков.

Производительность комбайна при этом повышается [9,10,11]. Однако, использовать комбинированный способ уборки можно только в благоприятных условиях, когда комбайн удовлетворительно работает при прямом комбайнировании.

Библиографический список

1. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8 (194) – С. 22-24.

2. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации [Текст] / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

3. Колошеин, Д.В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода дисс... канд. техн. наук [Текст] / Д.В. Колошеин – Рязань, 2017. – 132 с.

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

5. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм [Текст] / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – №5. – С. 48-55.

6. Успенский, И.А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [Текст] / И.А. Успенский, С.Н. Борычев, А.И. Бойко // В сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы – Рязань, 2014. – С. 141-142.

7. 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: сб. науч. докладов Международной научно-технической конференции,

посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. - М.: ВИМ, 2013. - Ч. 2. - С. 241-244.

8. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района [Текст] / Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Курск, 2015. – С. 72-76.

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

10. Рембалович, Г.К. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах [Текст] / Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2011. – № 4. – С. 34-37.

11. Кузьмин, Н.А. Полевые культуры в Рязанской области [Текст] / Н.А. Кузьмин, О.А. Антошина, О.В. Черкасов // Министерство сельского хозяйства российской федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань, 2014.

УДК 631.356.4

*Пыжов В.С.
Чесноков Р.А, к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В РФ

Картофель – занимает важное место в жизни человека [1], не зря картофель называют «вторым хлебом» [2].

В РФ одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства является увеличение объема производства картофеля [3].

Картофель очень отзывчив на условия возделывания. Для получения высоких устойчивых урожаев картофель выращивают в специализированных севооборотах по лучшим предшественникам, предупреждающим накопление специфических вредителей и болезней. Хорошими предшественниками являются озимая рожь, пшеница, силосные (кукуруза, подсолнечник, бобово-злаковые смеси).

При интенсивной технологии обязательно внесение органических и минеральных удобрений осенью. Наиболее эффективным способом

использования органических и минеральных удобрений под картофель является их совместное применение, при котором растение обеспечивается питательными веществами на протяжении всей вегетации. Целесообразно сочетание поверхностной заделки удобрений культиваторами или плугами при безотвальной обработке с предшественниками.

В нечерноземной зоне на легких почвах все минеральные удобрения лучше вносить весной. Причем удобрения вносят локально, то есть непосредственно в гребни при их нарезке. При этом способе удобрения располагаются в зоне деятельности корневой системы растений[4].

Повышенные требования предъявляются к обработке почвы. Для картофеля необходима глубоко рыхленая, хорошо проницаемая для воды, воздуха и тепла почва. Зяблевая обработка включает два агротехнических приема - лущение и вспашку. Сроки и способы летне-осенней обработки почвы зависят от почвенно-климатических условий, системы удобрений и размещения картофеля в севообороте.

Предварительную подготовку семенного материала начинают с осени и проводят в течение всего периода хранения. Для обеспечения максимального урожая посадка картофеля должна проводиться в сжатые сроки в хорошо подготовленную, прогретую почву на глубину 10-12 см и температурой до 7-8°C, а продолжительность не более 8-10 суток. В систему уборки за картофелем входят довсходовые и послевсходовые обработки междурядий и химические обработки против болезней, вредителей и сорняков. Первую довсходовую обработку проводят через 4-6 дней после посадки, а вторую через 7-10 дней после первой. При рыхлении влажную, склонную к уплотнению почву обрабатывают на 14 - 17 см. На супесчаных почвах глубина рыхления не должна превышать 8-12см. На участках, сильно засоренных однолетними сорняками, целесообразно использовать гербициды.

Эффективность уборки в значительной степени зависит от предуборочной подготовки полей, которая включает удаление ботвы, разбивку поля на участки, загоны [5,6]. Для удаления надземной массы следует использовать косилки-измельчители КИР - 1,5Б. Высоту среза ботвы устанавливают в зависимости от планируемых машин на уборке картофеля. Для уборки картофеля копателями высота среза ботвы должна быть не более 8-10 см, при комбайновой уборке 18-20 см.

Послеуборочная доработка клубней это завершающая технологическая операция уборочного процесса [7-9], предусматривающая доведение убираемых с поля клубней до кондиции, отвечающих требованиям закладки их на хранение, последующего использования и реализации. В последнее время широкое распространение в стране получила заворовская технология возделывания картофеля на тяжелых суглинистых почвах. Особенностью этой технологии является то, что в ней первоначальное внимание уделяется осенне-весенней подготовке почвы. Вся работа, предшествующая уборке, направлена на создание рыхлой структуры в гребнях, на отсутствие в них прочных почвенных комков. Только в этих условиях можно осуществить комбайновую

уборку картофеля с минимальными потерями и повреждениями. Глубина посадки на тяжелых почвах, не должна превышать 6 см, считая от верхней точки клубня до вершины гребня, чтобы урожай сформировался выше дна междурядий. Посадку производят машинами СН-4Б, СКС-4, КСМ-4, КСМ-6.

До появления всходов в период ухода наращивают гребни, то есть рыхлят почву в междурядьях и насыпают ее на вершину гребней, увеличивая слой почвы над клубнями до необходимой высоты. После появления всходов и до смыкания ботвы проводят одно - два глубоких рыхления междурядий и растения подокучивают рыхлой почвой, оставшейся в ряду при довсходовой обработке. Уход за растениями проводят культиваторами КОН-2, КРН-4,2Г. На междурядной обработке стандартные окучники заменяют на двух- трех ярусные лапы в зависимости от типа влажности почвы, а так же используют односторонние двух ярусные лапы со смещением. Уборка картофеля проводится обычными комбайнами ККУ-2А, КПК-3 [4].

При внедрении голландской технологии основные требования предъявляются к почве. Как правило, посадку картофеля размещают на плодородных участках, в пахотном слое которых содержится не менее 2-2,5% гумуса. Среди предшественников предпочтение отдают зерновым культурам. Картофель на одном и том же поле сажают через 3-4 года. Особое внимание уделяется обеспечению картофеля всеми необходимыми питательными веществами. Органические удобрения (70-100 т/га) вносят, как правило, под предшествующую культуру или под раннюю зяблевую вспашку [5].

Минеральные удобрения равномерно разбрасывают по поверхности поля и сразу заделывают на небольшую глубину. В зависимости от плодородия почв на каждый гектар вносят 100-180 т действующего вещества азота, 120-200 т фосфора, 150-250 т калия.

Перед посадкой картофеля поле тщательно обрабатывают фрезой "Доминатор" или фрезой культиватором "Румистад" на глубину 12-14 см. Эти агрегаты выполняют три операции: фрезы измельчают и рыхлят почву, выравнивают и прикатывают ее. Большое внимание уделяется подготовке семян. Их проращивают при температуре 18°C и протравливают. Сев проводят четырех рядными картофелесажалками "Структурал" или "Крамер". Как правило, гряды картофеля располагают с севера на юг. Высота гребней 8-10 см, ширина у основания 30-35 см. На 14 - 18 день после посадки, когда прорастает большинство сорняков, проводят первую междурядную обработку при помощи пропашной фрезы "Румистад". В наших условиях эту работу можно производить агрегатом типа КФН-2,8, который имеет такие же рабочие параметры. После прохода фрезерных культиваторов нет необходимости в последующих междурядных обработках, а с сорняками борются посредством применения гербицидов.

Уборке урожая предшествует применение химических препаратов для уничтожения ботвы. В других случаях ботву удаляют механическим способом - терблением. После уничтожения ботвы клубни выдерживают в почве 10 дней

и более в зависимости от их назначения. Этот прием способствует получению зрелого картофеля. Уборка картофеля осуществляется комбайнами.

Учитывая особенности почвенно-климатических условий, ученые Дальневосточного НИИ сельского хозяйства, разработали особую технологию возделывания картофеля и других культур на грядках. Задача заключается в передвижении почвы для создания мощного гребня или гряды, чтобы они накапливали воду в засушливую пору и сбрасывали ее при ливнях по бороздам. Для картофеля формируется гряда 140 см с высоким мощным гребнем с шириной основания 90 см. Все это благоприятно влияет на рост растений. Чрезвычайно важно и то, что на ровной местности при сильном переувлажнении почвы картофель начинает загнивать. На грядках интенсивность загнивания снижается в 4-5 раз.

Как только обозначится рядок, на грядках проводят культивацию на высоких скоростях. Одновременно идет окучивание растений, уничтожение сорняков. После многочисленных проходов машин по бороздам за все время ухода за культурой, дно борозды сильно уплотняется при уборке картофеля комбайн легко проходит по борозде даже во время дождей. На основе этого принципа разработана грядо-ленточная технология возделывания картофеля.

Грядо-ленточная технология.

Применяется в засушливых (Краснодарский край) и переувлажненных (Дальний Восток) районах.

Объемная гряда в засушливую пору накапливает воду, а при сильных дождях сбрасывает воду по бороздам. Кроме того, рядки посадок не уплотняются колесами техники при обработках картофеля. Эта технология гарантированно дает прибавку урожая на 30 %.

Посадка картофеля производится картофелесажалкой КСМ-ЗА, уборка - переоборудованным комбайном КПК-2-01 [10].

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин // Учебное пособие. – Рязань, 1999 – 128 с.

2. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации [Текст] / Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

3. Колошеин, Д.В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода дисс... канд. техн. наук [Текст] / Д.В. Колошеин – Рязань, 2017. – 132 с.

4. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России [Текст] / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 3-5.

5. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2012. – № 4 (16). – С. 87-90.
6. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин, И.А. Успенский и др. // Учебное пособие. – Рязань, 2005. – 284 с.
7. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района [Текст] / Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2015. – С. 72-76.
8. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля [Текст] / С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.В. Колошеин и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 16-17.
9. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров [Текст] / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1-1. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19246>.
10. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм [Текст] / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – №5. – С. 48-55.
11. Возможность выращивания картофеля из глазков [Текст] / И.В. Баскаков, И.В. Орбинский, О.В. Чернова, А.В. Чернова, Т.А. Трофимова // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 26-27 ноября 2018 г.). – Ч.1. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 453-457.
12. Афиногенова, С.А. Роль сорта в формировании продуктивности картофеля [Текст] / С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов // В сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 19-23.
13. Афиногенова, С.Н. Комплексные удобрения в растениеводстве: значение, применение, способы производства [Текст] / С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов / В сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. – Рязань, 2018. – С. 17-21

*Свистунова А.Ю.
Андреев К.П., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Появление понятия технологии точного земледелия вызвало бурное обсуждение среди ученых, занимающихся совершенствованием существующих систем земледелия. Имеющиеся системы земледелия, а их насчитывается огромное количество - адаптивные, ландшафтные и т.д., пополняется новой системой, которая описывается как точная.

Точное земледелие - это совокупность технологий, технических средств и методов для принятия решений, направленных на управление параметрами исследования, влияющими на рост растений, параметрами могут быть, содержание органического вещества и питательных элементов в почве, рельеф, наличие влаги в почве, засоренность сорняками.

Следуя данному определению, многие авторы отмечают несколько участвующих в настоящее время технологий точного земледелия:

- определение границ поля и отбор проб почвы посредством спутниковой навигации в системе координат и их анализ;
- определение норм и дифференцированное внесение азота, фосфора, калия, извести, средств защиты растений, а также посевов семян с учетом сорта в пространстве и времени;
- мониторинг состояния посевов с учетом сорняков, вредителей, почвенной растительности.

Кратко отметим особенности технологий в соответствии с задачами наших исследований, связанных с отбором проб почвы и дифференцированного внесения удобрений.

1. Технология точного земледелия по отбору проб почвы

Доказано, что применение агротехнологий без учета пространственной и временной изменчивости параметров плодородия почв приводит к нарушению равновесия агрономических систем. Наблюдается широкое варьирование агротехнических показателей на полях страны. Так, по данным ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, на участке площадью 1 гектара, разделенном на 400 равных (10x10 м) участков, содержание гумуса по отдельным участкам колебалась от 1,15 до 3,1 %. По принятой градации от самой низкой до высокой обеспеченности, по абсолютной величине разница достигает до 300 % неравномерности распределения питательных веществ в почве.

Применение технологии точного земледелия требует необходимости систематически проводить обследование почв, используя датчики, приборы и мобильные информационные системы, позволяющие исследовать изменчивость

пространственно-ориентированных характеристик почвенного и растительного покровов, в том числе конечного урожая в пределах конкретного поля.

При агрохимическом обследовании «точным» способом используется мобильный автоматизированный комплекс, оснащенный GPS-приемником, бортовым компьютером, автоматическим пробоотборником и специальным программным обеспечением. Результаты исследований показали разницу между «традиционным» и «точным» методами агрохимического обследования и эта разница существенно повлияет при расчете доз удобрений, что повлияет на себестоимость, количество и качество урожая.

Первым этапом агрохимического обследования является создание электронных контуров (карт) полей с точностью, которую обеспечивает GPS-приемник. Оконтуривание полей также определяет реальные границы и площади сельхозугодий с сантиметровой точностью, что также влияет на расчет необходимых удобрений и учет урожая. Разница между реальным размером сельхозугодий и размером, известным руководителям хозяйства может достигать до 20 %.

2. Технология точного земледелия для дифференцированного внесения минеральных удобрений

Для этого вида технологии Агрофизический институту (АФИ) использовал специальное программное обеспечение, GPS-приемники и бортовые компьютеры. На основании полученных карт по агрохимическим показателям в программе автоматически проводился расчет дозы для каждого элементарного участка по заранее составленной формуле. Программа, в которой делали подобные карты и расчеты дозы удобрений, обладает встроенным редактором формул, который позволяет программировать сложные формулы. При расчете учитывались параметры удобрения и цены, а также ограничения. По результатам расчета доз удобрений получает карту-задание, в котором просчитаны параметры количества удобрений, необходимых для внесения и их цена. Карта-задание выполнена в виде квадратиков размером 18x18 м. что способствовало ширине захвата распределителя минеральных удобрений. При расчете дозы внесения минеральных удобрений для каждого элементарного участка учитывается ширина захвата распределителя машины для более точного пространственного распределения дозы удобрений.

Рациональное дифференцированное (выборочное) внесение удобрений в пространстве и времени позволяет повышать урожайность культур не увеличивая дозы их внесения в места, где их достаточно, уменьшая при этом затраты на их внесения.

Для разработки исключительной электронной карты для внесения удобрений необходимо иметь информацию четырех карт поля: карту поля, карту урожайности и карту космической или аэрофото-съемки. Внесение удобрения, например, азота, может осуществляться по принципу «on-line», когда с помощью датчика устанавливается содержание удобрений и после обработки данных дается сигнал на рабочие органы движущейся машины, которые

«выдают» определенную дозу удобрения в определенное место и в конкретное время.

3. Технология автовождения машин

Предусматривает использование приборов параллельного вождения машин для обеспечения точного параллельного вождения при выполнении сельскохозяйственных работ, агрохимическом отборе проб почвы, внесении минеральных удобрений, ядохимикатов и при посеве. Применение GPS-приемника совместно с устройством параллельного вождения позволяет точно водить агрегат вдоль рядков растений, по рядам, сигнальной линии при любой видимости- днем, ночью и даже ,при сильном ветре. Такое оборудование позволяет увеличивать ширину захвата машины для внесения удобрений, «экономить количество», туки и другие материалы, которые расходуются при сельскохозяйственных работах, при этом сокращаются сроки выполнения работ и минимизируется отрицательное воздействие на окружающую среду.

Применение точного земледелия можно считать началось, когда стали использовать навигационную космическую аппаратуру GPS для автоматического вождения техники и мониторинга урожайности. Кроме того в технологии точного земледелия входят компьютеры, глобальные инновационные спутники и аэроаппараты с навигационным оборудованием, программное обеспечение картографии и цифровые модели рельефа, аппаратуре для аэро-спутниковой съемки и дистанционного зондирования, сельскохозяйственные машины, с автоматическими работающими рабочими органами для дифференцированного (выборочного) высева семян, внесения удобрений, извести, средств защиты растений и для полива.

Библиографический список

1. Даниленко, Ж.В. Использование технологии точного земледелия [Текст] / Ж.В.Даниленко // В сб.: Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее Сборник научных статей Всероссийской научной конференции. В 4-х томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2018. – С. 296-298.

2. Нефедов, Б.А. Анализ технологий точного земледелия и критерий их оценки «Точности»[Текст] / Б.А. Нефедов // В сб.: Доклады ТСХА Сборник статей. – 2015. – С. 195-197.

3. Даниленко, Ж.В. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга [Текст] / Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

4. Бышов, Н.В. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве Рязанской области - перспективы развития [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, Ю.В. Якунин, С.В. Горелов // В сб.: Сборник научных трудов студентов магистратуры – Рязань, 2012. – С. 36-41.

5. Андреев, К.П., Даниленко Ж.В. Внедрение систем мониторинга при координатном внесении удобрений [Текст] / К.П. Андреев, Ж.В.Даниленко // В сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий Сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2018. – С. 10-13.

6. Нефедов, Б.А. Инновационные технологические процессы и машины для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений в системе точного земледелия [Текст] / Б.А. Нефедов // Москва, – 2015. – (2-е издание, переработанное и дополненное). – С. 124.

7. Andreev K.P. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application [Text] / K.P. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko, B.A. Nefedov, V.V. Terentev, A.V. Shemyakin// Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10.№ 10 SpecialIssue. – С. 2112-2122.

8. Даниленко, Ж.В. Применение ГЛОНАСС систем в сельском хозяйстве [Текст] / Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // В сб.: Достижения техники и технологий в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Почетного работника высшего профессионального образования, Академика РАН, доктора технических наук, профессора Владимира Григорьевича Артемьева. Ответственный редактор Ю.М. Исаев . – 2018. – С. 68-72.

9. Бышов, Н.В. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин // Рекомендовано учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия» Рязань, – 2013.

10. Даниленко, Ж.В. Внедрение координатного внесения удобрений [Текст] / Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2 (7). – С. 46-53.

УДК 504.06

*Синицын П.А.
Прибылов Д.О.
Кокорев Г.Д., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТРУДНОДОСТУПНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ХРАНЕНИИ ПОСРЕДСТВОМ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Оснащение АПК техническими средствами значительно расширило их возможности, и, в то же время, создало определенные трудности в сохранении их высоких эксплуатационных качеств и постоянной готовности к использованию по назначению [1]. Это обстоятельство предъявляет

повышенные требования к способности машин противостоять внешним воздействующим факторам.

Надежность и постоянная готовность к использованию автомобильной техники, содержащейся на хранении, определяется свойством машин сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения, достигается качеством работ по подготовке машин к хранению, систематическим контролем их технического состояния, своевременным проведением технического обслуживания и опробования в процессе хранения, а также осуществлением мероприятий, обеспечивающих в короткие сроки снятие и подготовку машин к использованию после хранения, и их последующее использование при перевозке грузов [1-4].

Хранение является одним из этапов эксплуатации, то есть одним из элементов системы эксплуатации, впрочем, и диагностирование является одним из элементов технической эксплуатации, обеспечивающим поддержание АТ в готовности к использованию по назначению [1,6,8].

Большой объем работ по подготовке машин к хранению, техническому обслуживанию при хранении, периодичность переконсервации, порядок и объем опробования машин определяются в зависимости от категорий условий хранения. Его выполнение в настоящее время затруднено финансовыми ограничениями и недостаточным количеством подготовленных специалистов.

Защита деталей и агрегатов от коррозии, старения и биологических повреждений при подготовке машин к хранению осуществляется средствами временной защиты (рабоче-консервационными маслами, ингибированными полимерными покрытиями и др.) и требует постоянного совершенствования.

Одним из основных компонентов комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безотказности техники, является ее диагностирование, т.е. оценка технического состояния по параметрам, характеризующим правильность функционирования деталей и их сопряжений [5,7,9,10]. При содержании автомобильной техники (АТ) на хранении под воздействием климатических факторов происходит структурное изменение в материалах деталей, снижающее характеристики и надежность агрегатов, узлов и систем. Так, при снятии АТ с длительного хранения наблюдалось большое количество отказов машин по причине старения резинотехнических изделий и коррозии металлических деталей. Поэтому при содержании АТ на хранении необходимо использовать эффективные средства диагностирования машин, чтобы своевременно установить степень изменения технического состояния сборочных единиц АТ с целью принятия необходимых мер для обеспечения требуемой надежности (сохраняемости) и готовности к использованию по назначению [1,5,7,9,10].

Целью статьи является анализ существующих методов и средств неразрушающего контроля по выявлению коррозионных поражений, трещин, и других дефектов деталей и нарушений герметичности узлов АТ, разработка рекомендаций по совершенствованию методов, средств и методик неразрушающего контроля АТ.

Известно, что опытные диагносты значительно сокращают время поиска неисправностей за счет применения простейших приемов и тестов на основе качественных признаков. Именно в анализе качественной информации, наряду с инструментальными средствами диагностирования, заключается большой резерв повышения эффективности поиска неисправностей. Между тем, большинство диагностов весьма неуверенно пользуются анализом качественной информации. При поиске неисправностей в большинстве случаев они последовательно разбирают отказавший агрегат. Зачастую время поиска превышает рабочий день. Сложность задачи оптимизации поиска неисправностей с использованием качественной информации определяется тремя видами неопределенности при принятии решений – неопределенность при выборе проверки, неопределенность результата проверки и неопределенность связи результата проверки и неисправности [1].

Решать задачу уменьшения времени поиска неисправностей можно двумя путями – повышением квалификации диагноста и обеспечением его обоснованными рекомендациями. И в том, и в другом случае диагносту нужно передать знания по поиску неисправностей. Развитие вычислительной техники и новых информационных технологий открывает возможности решения этой проблемы посредством применения экспертных систем – компьютерных программ-советчиков, основанных на знаниях, в том числе правилах принятия решения опытных специалистов. Экспертные системы успешно применяются в медицине, юриспруденции, при диагностировании сложных технических объектов и др. Они могут принять обоснованное решение, дать осмысленный совет, объяснить последовательность и правила принятия решений. В настоящее время компьютер становится привычным средством труда, и применение новых информационных технологий при решении сложных задач, например задачи поиска неисправностей автомобильной техники длительного хранения, является перспективным фактором улучшения эксплуатации военной автомобильной техники.

В связи со спецификой сельскохозяйственного производства, связанной с сезонностью уборочно-посевных работ, достаточное количество АТ в АПК находится на длительном хранении. Для объективной информации о техническом состоянии деталей, узлов, агрегатов и систем АТ без их разборки необходимы специальные приборы. В настоящее время в атомной, космической, авиационной, автомобильной промышленности нашли широкое применение технические эндоскопы, методы ультразвукового контроля, масляный и известковый контроль, ультразвук, эмиссия волн напряжений (акустическая эмиссия), магнитные методы контроля, рентгенография, токовихревая дефектоскопия. В связи с этим возникла необходимость создания технических средств, предназначенных для обнаружения очагов коррозии, механических повреждений деталей, контроля качества нанесения и состояния защитных антикоррозионных покрытий во внутренних полостях агрегатов, узлов и систем автомобилей, недоступных для визуального осмотра без их разборки [1,7,9,10].

Одним из способов неразрушающего контроля является визуальный контроль. Бароскопы представляют они собой точно изготовленные оптические системы, включающие призмы и бесцветные линзы, обеспечивающие пропускание света с максимальной эффективностью. Инструменты, заимствованные из медицины, обычно называют цистоскопами, телескопы для осмотра труб – трубоскопами, а гибкие устройства волоконной оптики – эндоскопами.

Бароскоп состоит из двух основных блоков: один из них, называется калейдоскопом, оборудован фотокамерой и предназначен для осмотра всей камеры сгорания и связанных с ней элементов (топливных форсунок и т.п.), другой – универсальный блок, для проведения осмотра турбины и компрессора. Основные особенности аппаратуры: внешний источник света посредством волоконной оптики, возможность подключения к одному источнику света двух или нескольких бароскопов и очень высокая интенсивность света (300 Вт).

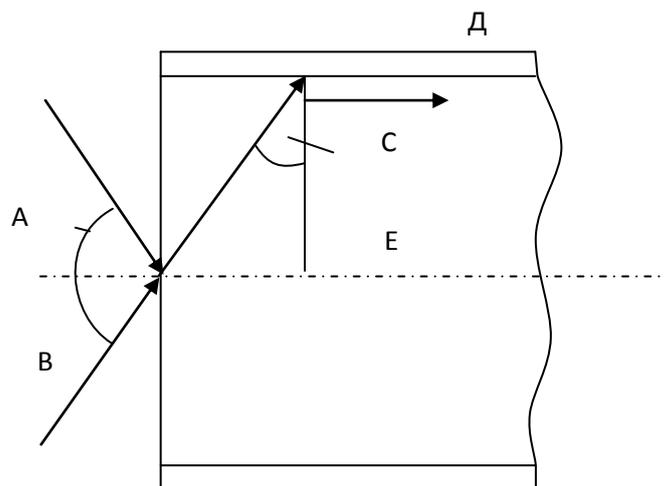
Волоконно-оптические световоды бывают с регулярными пучками (несущими изображение) гибкой формы и с нерегулярными пучками (световыми трубками) которые используются для освещения. Конструктивно оптические волокна состоят из сердцевины с большим показателем преломления, окруженной оболочкой с меньшим показателем преломления.

Оптические волокна передают свет с помощью явления полного внутреннего отражения. Лучи света, которые падают на поверхность раздела сердечник-оболочка под углом, превышающим критический угол C (рисунок 1), отражаются обратно в сердечник и в результате многократно отражаясь, зигзагообразно проходят через волокно.

Гибкие трубки могут состоять из набора стеклянных волокон диаметром от 0,025 до 0,076 мм, сплетенных в общей оболочке из поливинилхлорида для общих целей или из нержавеющей стали для применения в условиях высоких температур.

При контроле технического состояния оборудования волоконно-оптические сканирующие трубки могут использоваться для следующих целей:

- осмотра недоступных или опасных мест;
- определения технического состояния переключателей, контактов реле, клапанов, расположенных в недоступных местах;
- освещения инструмента;
- преобразования круглого источника света в прямолинейный;
- преобразования светового сигнала в цифровую форму, если поток света определенным образом может быть подан на фотоэлементы;
- регистрации отметок на быстровращающихся рулонах бумаги для остановки и других управляющих действий оборудования с помощью микрооптического фотоэлектрического контроля с волоконно-оптическим сканирующим устройством.



А – угол падения, $A = 60^\circ$; В – световой луч; С – критический угол; Д – оболочка; Е – сердцевина

Рисунок 1 – Схема хода луча в волокне

Для передачи холодного света применяют устройства волоконной оптики диаметром до 2 мм (жесткие эндоскопы). Белый свет высокой интенсивности подается от источника света в 150 Вт в гибкий волоконный канал, через который с помощью полного внутреннего отражения проходит в жесткий эндоскоп. Эндоскоп содержит систему передающих линз, вокруг которых расположены стеклянные волокна, направляющие свет к рабочему источнику, при этом свет не теряется и не выделяется тонко, что делает эти устройства особенно удобными для использования в возгорающих средах и местах чувствительных к нагреву. Эндоскопы холодного света обеспечивают интенсивность освещения в 30 или 40 раз больше, чем при обычных методах, когда используется освещение миниатюрными лампами.

Эти приборы удобны для осмотра спереди, сзади и сбоку малых цилиндров, труб, коробок передач, двигателя внутреннего сгорания, звеньев шасси автомобиля и других элементов. Можно без разборки детально осматривать чистоту обработки поверхности и в других труднодоступных местах.

Для осмотра длинных трубопроводов созданы специальные модульные эндоскопы, использующие принцип волоконной оптики, длина которых (до 21 м). Выбор в качестве источника света высокой интенсивности кварцево-галогенные лампы позволяет получать яркость изображения, недостижимую ранее.

Стандартный монокуляр приспособлен с широко угловым окуляром, обеспечивает 6, 8, 10 или 12-кратное увеличение. Бинокулярное приспособление допускает окуляры такого же усиления. Осмотровые головки обеспечивают прямой обзор под углом 180° с 55-градусным полем обзора, боковой обзор под углом 90° с 55-градусным полем обзора или наклонный обзор под углом 60° , 110° , 135° , а также попарно под углом 180° со 170-градусным полем обзора.

Для детального осмотра с фотографированием дефектов стенок труб оборудования или внутренних поверхностей двигателя обычно требует использования эндоскопов бокового обзора. Однако быстро и эффективно определять местоположение дефектов удобно с помощью эндоскопов прямого обзора. Это противоречие было устранено с помощью эндоскопа с регулируемым полем обзора, который, посредством управления на расстоянии поворотной призмы, встроенной в наконечник, может быть отрегулирован как для прямого, так и бокового обзора.

Анализ конструкций эндоскопов показал, что они могут широко быть использованы при хранении АТ, для определения технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя, картера, в закрытых агрегатах трансмиссии, для осмотра зубьев шестерен, осмотра топливных баков и т.п. Возможно применение для сальниковых манжет, если можно уловить на нем трещины, а также рукавов и шкивов на наличие трещин изнутри, тогда, когда уже они есть снаружи.

Государственные испытания комплекта эндоскопов КТСГ-6101 показали, что время подготовительно-заключительных операций находится в пределах 20-30 мин одним человеком. Более того, этот показатель справедлив не только для одной машины, но и для группы машин, т.к. в этом случае время затрачивается только на перемещение рабочего места от машины к машине [1].

Библиографический список

1. Кокорев, Г.Д. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода: дис. ... докт. техн. наук / Г.Д. Кокорев. – Рязань, 2014. – 483 с.

2. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Пименов А.Б, Юхин И.А., Николотов И.Н. –патент на полезную модель RUS 96547 11.01.2010.

3. Пат. 105233, RU, МПК51 В 60 Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции / Успенский И.А., Булатов Е.П., Юхин И.А. [и др.] – Опубл. 10.06.2011, Бюл. № 16.

4. Аникин, Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур [Текст] / Аникин Н.В., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Успенский И.А., Юхин И.А. // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. – Киров: ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА», 2010. – С. 45–49.

5. Бышов, Н.В. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы “Samte” [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев // В электронном журн. «Научный

журнал КубГАУ». – 2012 г., – № 04 (078). – С. 487 – 497. режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/4/pdf/42.pdf>

6. Кокорев, Г.Д. Моделирование при проектировании новых образцов автомобильной техники [Текст] / Г.Д. Кокорев // Сборник научных трудов РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2001. – С. 423–425.

7. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013 – №02(086). – С. 585 – 596 – IDA [article ID]: 861302041 –Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>

8. Кокорев, Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем. [Текст] / Г.Д. Кокорев // Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. – С. 60–70.

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

10. Кокорев, Г. Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации [Текст] / Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, Е.А. Панкова, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: материалы междунар. науч.-практ. – Минск, 2013. – С. 197–200.

11. Кондрашова, Е.В. Повышение эффективности технической эксплуатации автотранспортных средств по результатам исследования их эксплуатационных показателей [Текст] / Е.В. Кондрашова, В.Г. Козлов, К.А. Яковлев и др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (47). – С. 80-86.

12. Кондрашова, Е.В. К вопросу оценки надежности автотранспорта / Е.В. Кондрашова, В.Г. Козлов, Т.В. Скворцова // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. – 2015. – № 4. – С. 103-106.

УДК 696.2

Тимохин А.А.

Корнюшин В.М.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

БЕЗОПАСНОСТЬ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ЖКХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Природный газ – великое благо для человека. Он удобен, экономичен. На протяжении десятилетий он приносит в наши дома тепло и уют, является для

нас топливом для автомобилей и тракторов, источником тепла и комфорта. Однако природный газ требует к себе внимательного и ответственного отношения.

Сегодня все чаще в новостях появляются сообщения о чрезвычайных и аварийных ситуациях связанных с бытовым газом. Трагедия в Хабаровске, Астрахани, Магнитогорске, взрыв в доме на Кутузовском проспекте в Москве. Вряд ли это кого-то оставит равнодушным и безучастным. Но, тем не менее, о безопасности использования природного газа мало кто задумывается. А от этого зависит огромное количество людей. Большинство людей ссылаются на авось, и на то, что они следят за тем как пользуются газом, но этого не достаточно, так как утечки газа могут произойти не только из-за халатного отношения, но и из-за износа технического фонда и газового оборудования [1].

В агропромышленном комплексе газ применяется для домашнего пользования, для отопления с/х помещений (теплицы, склады, мастерские), для заправки автотракторной техники (рис. 1) [2,3]. Здесь также одним из главных вопросов при использовании газа является безопасность газоснабжения.

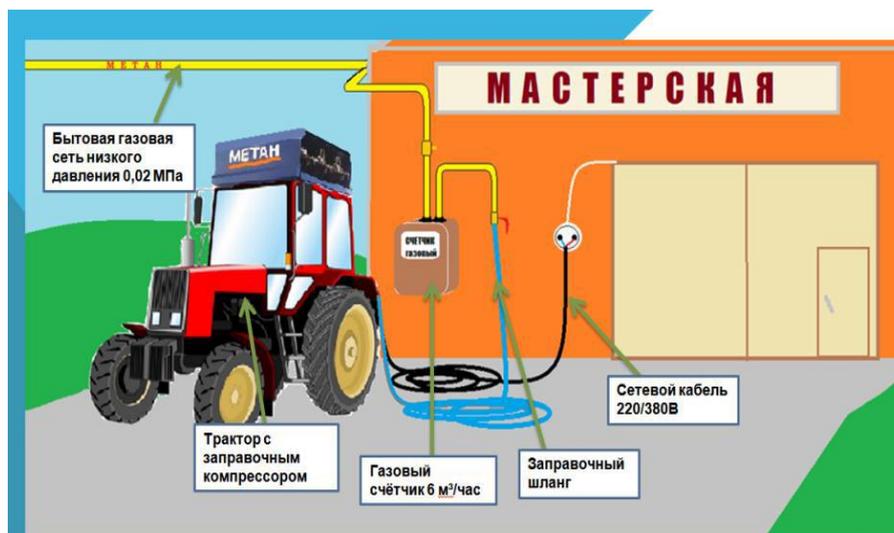


Рисунок 1 – Заправка газобаллонного трактора от бытовой сельской газовой сети низкого давления 0,02 МПа

На сегодняшний день безопасность человека обеспечивает система газоанализаторов (рис. 2) в паре со звуковыми сигналами. Эта система является стандартной системой безопасности в большинстве новостроек, но она обеспечивает недостаточную безопасность, так как каждый может сам отключить эту «надоедливую пищалку», не вникая в причину её срабатывания от какой-то неполадки в системе. А игнорирование срабатывания сигнализации приводит к плачевным последствиям [4].

Принцип работы этой системы заключается в обнаружении метана в воздухе помещения и подача звукового сигнала, но при этом перекрытие газопровода и поиск утечки возлагается на пользователя.



Рисунок 2 – Газоанализатор загазованности в жилых помещениях

Также существует ещё более надёжная система безопасности с автоматическим контролем загазованности (рис. 3), которая обеспечивает безопасность от взрыва газа. Система служит для непрерывного автоматического контроля содержания метана в жилых постройках и зданиях; выдачи световой и звуковой сигнализации в случае возникновения в контролируемом помещении недопустимых концентраций газа; перекрытие трубопровода подачи газа запорным клапаном КЗЭУГ при аварийной ситуации, тем самым предотвращая чрезвычайную ситуацию [4].

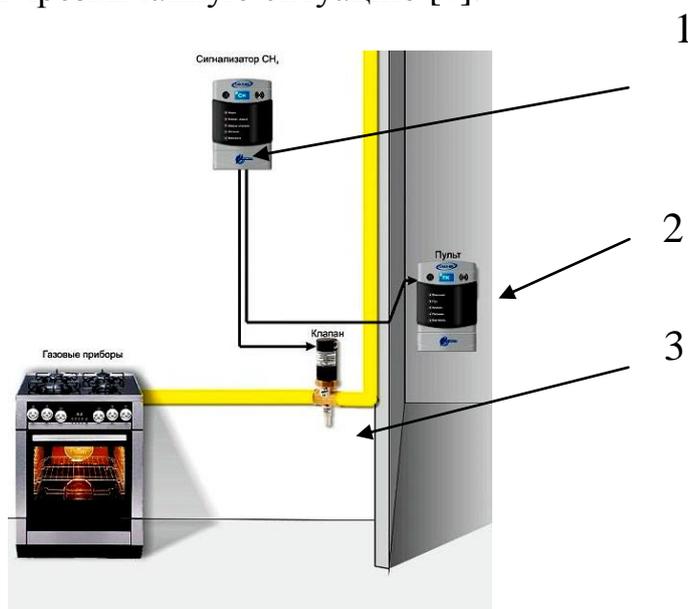


Рисунок 3 – Система автоматического контроля загазованности

Система включает в себя: 1 – сигнализатор с датчиком загазованности; 2 – пульт управления системой; 3 – электромагнитный клапан. В европейских странах, такой комплект является стандартным оборудованием жилого дома.

Преимуществом данной системы является независимость от человека: система сама блокирует подачу газа при аварийных ситуациях, тем самым предотвращает дальнейшую утечку газа.

Недостатками данной системы являются:

- высокая цена, которая в среднем за комплект составляет от 4 тыс. до 12 тыс. рублей в зависимости от комплектации и размера обслуживаемой площади;

- постоянный расход электроэнергии электромагнитным клапаном, т.к. он круглосуточно находится в открытом состоянии.

Известна также «Система автоматического обнаружения и контроля утечки газа» по патенту на изобретение Российской Федерации за 2017 год [5]. Система изображена на рисунках 4 и 5 и включает в себя: 1 – блок обнаружения, 2 – устройство звуковой сигнализации, 3 – аварийный электромагнитный клапан, 4 – датчик дифференциального давления, 5 – микроконтроллер, 6,7,8,9 – датчики; 10 – передающее устройство.

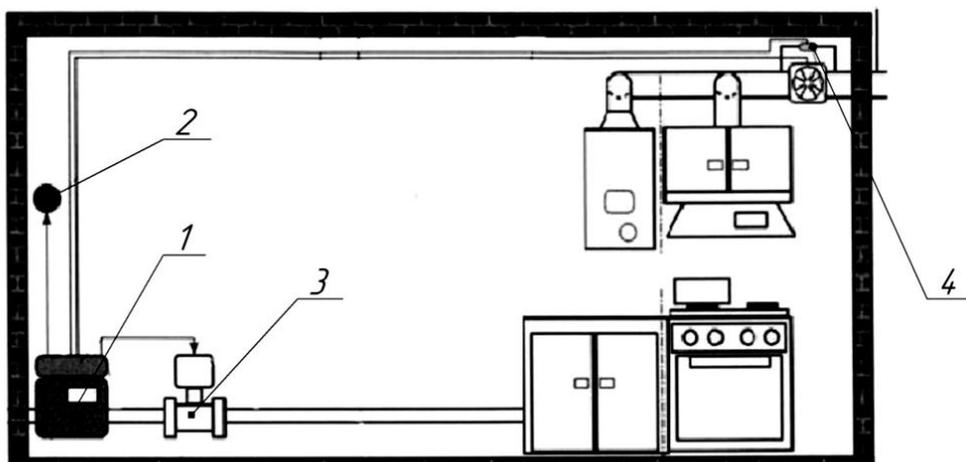


Рисунок 3 – Система автоматического обнаружения и контроля утечки газа

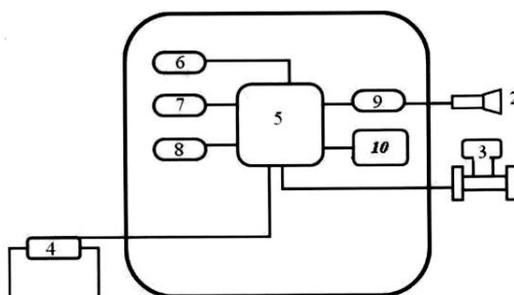


Рисунок 4 – Блок обнаружения

Система работает следующим образом. Микроконтроллер 5 получает информацию от датчика 4 дифференциального давления и производит расчет уровня допустимых концентраций контролируемых газов и одоранта в каждый момент времени с учетом кратности воздухообмена на кубатуру помещения и сопоставляет с данными полученными от датчиков 6, 7, 8, 9 контролируемых параметров, в том числе от прибора учета расхода газа (газового счетчика) и производит расчет уровня допустимых концентраций контролируемых газов и одоранта в каждый момент времени с учетом кратности воздухообмена и выдает сигнал на выход. На выходе можно

получать световую индикацию, где зеленый цвет означает – в пределах нормы, желтый цвет – есть эмиссия, необходимо обратиться в службу технического обслуживания, а красный – эмиссия критична.

В зависимости от объема потребленного газа в единицу времени микроконтроллер 5 сравнивает фактическое количество одоранта в помещении, полученного от датчика 9 контроля наличия и концентрации одоранта, с информацией, полученной от датчика 6 газа и расчетной кратностью воздухообмена помещения, полученной от датчика 4 дифференциального давления.

При концентрации одоранта и газа в помещении выше допустимой величины зафиксированной более 20 секунд непрерывно, подается управляющий сигнал на аварийный клапан 3 на перекрытие газа и производится оповещение аварийной службы [5].

Преимуществом данной системы является автоматический контроль утечки, автоматическая отсечка подачи газа при утечках и неправильной работе газовых приборов и вызов аварийной службы.

Недостатками данной системы являются:

- высокая цена;
- сложная монтажная схема;
- возможные ошибочные срабатывания по наличию одоранта в системе вентиляции;
- постоянное потребление электроэнергии аварийным электромагнитным клапаном, т.к. он круглосуточно находится в открытом состоянии.

Анализ современных систем безопасности при газоснабжении ЖКХ на предприятиях АПК показывает, что системы есть простые и дешёвые, но не обеспечивающие полную безопасность, а есть сложные и дорогие, но недостаточно эффективные.

Поэтому в Российской Федерации есть необходимость в создании системы безопасности при газоснабжении, которая соответствовала бы следующим техническим требованиям:

- низкая цена;
- простота в изготовлении и монтаже;
- изготовление на базе уже существующих узлов и комплектующих;
- работа от сети постоянного тока 12 В;
- автоматическое перекрытие подающего газового трубопровода при отсутствии электроэнергии, при неработающих газовых приборах и при аварийных утечках газа;
- незначительное круглосуточное потребление электроэнергии.

Минимальный экономический эффект от внедрения аварийного электромагнитного клапана (ЭМК) постоянно закрытого действия составит:

- принимаем ЭМК мощностью 40 Вт при средней работе в день 20 часов, тогда потребление электроэнергии за сутки составит 0,8 КВтч;
- за месяц работы потребление будет равно 24 КВтч;

- в течение года в одной квартире будет сэкономлено 288 КВтч стоимостью 1282 руб.;

- при установке таких клапанов повсеместно в областном городе с населением 0,5 млн. человек экономия за год составит 60 000 000 КВтч или 267 млн. руб.

Библиографический список:

1. Безопасность использования газа в быту [электронный ресурс] / Безопасность использования газа в быту // Режим доступа: <https://xn--80adioebfnrhmr.xn--p1acf/articles/item/142-bezopasnost-ispolzovaniya-gaza-v-bytu>.

2. Корнюшин, В.М. Обеспечение заправки с/х техники, работающей на газомоторном топливе [Текст] / В.М. Корнюшин, А.А. Тимохин // Сб. : Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых учёных: Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. – С. 110-115.

3. Патент на полезную модель № 178332, Российская Федерация, МПК F02M 21/02, F02B 43/00. Топливная система газового двигателя внутреннего сгорания [Текст] / Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М., Бышов Д.Н., Тимохин А.А., Коньков И.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. – заявка № 2017114759; заявл. 26.04.2017; опубл. 30.03.2018, Бюл. №10.

4. Как обеспечить безопасность при использовании газового оборудования в квартире [электронный ресурс] / Школа собственника по безопасному использованию газа в быту // Режим доступа: <http://gispp.ru/articles/330258>.

5. Патент на изобретение № 2 666 324, Российская Федерация, МПК G08B 19/00. Система автоматического обнаружения и контроля утечки газа [Текст] / Семаков И.В., Кантюков Р.Р., Шенкаренко С.В., Лебедев Р.В.; заявитель и патентообладатель ООО СМАРТ ТЕХНОЛОДЖИ. – заявка № 2017103779; заявл. 06.02.2017; опубл. 04.09.2017, Бюл. № 25.

УДК 664.8.047

Г. Тожибоев

Т.Л. Худайбердиев, к.э.н.

*Наманганский инженерно-строительный институт,
г.Наманган, Республика Узбекистан*

СУШКА ПЛОДО-ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ВАКУУМНО-СУБЛИМАЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Сушёные фрукты и овощи обладают высокой энергетической ценностью, так как содержат значительное количество сахаров, азотистых веществ,

органических кислот, пектиновых и минеральных веществ, а также хорошей сохраняемостью и транспортабельностью. Они требуют меньше площади для хранения, могут быть использованы для обеспечения северных районов, а также использоваться как сырьё для производства пищевых концентратов в других отраслях пищевой промышленности.

Поэтому сушка плодо-овощных продуктов с максимальным сохранением микроэлементов в них является весьма актуальной задачей.

В Наманганском инженерно-технологическом институте учёными кафедры Технология хранения и первичной обработки сельхозпродукций ведутся научно-исследовательские работы по сушке овощей таких как картофель, морковь, лук, тыква, красная свекла, помидоры и фруктов - яблока, сливы, винограда, груши, персика различными способами в условиях производственного предприятия ОАО «Афруз Камол Наби», оснащённым современными сушильными оборудованьями.

Современная технология переработки фруктов и овощей, производимых в Республики Узбекистан для длительного хранения и транспортировки на значительные расстояния, осуществляется при повышенных температурах в воздушной среде на промышленных установках высокой производительности. К достоинствам данного метода относится большой объём перерабатываемой продукции (до 50 тонн за смену), широкий ассортимент и длительные сроки хранения конечной продукции.

Однако, к недостаткам традиционной технологии относятся:

1. частичное разложение фармакологически значимых соединений природного продукта;
2. необратимость протекающих при высушивании биохимических процессов;
3. энергоёмкость технологического процесса.

К современным технологиям переработки свежих овощей относится глубокое замораживания, введения и нанесение на поверхность химических консервантов, что также не лишено недостатков.

Нами предлагается метод вакуумно-сублимационной сушки фруктовых продуктов. Суть данного метода заключается в испарении связанной воды из клеточных структур свежего плода под действием градиента давлений при оптимальных температурных условиях. Метод осуществляется путём реализации следующих действий:

1. наполнения барокамеры фруктами;
2. удаления воздушной среды из камеры при помощи форвакуумных насосов;
3. контроль влажности откачиваемого воздуха с помощью газоанализатора аминов.
4. конденсация удаляемой влаги при помощи турбодетандера синхронно работающего с форвакуумным насосом.

Данный метод является периодическим, что позволяет использовать для нагревания солнечную энергию. Кроме того, он не требует высоких температур

в период технологического процесса, в отличие от серийно используемого метода. В процессе сублимации эндогенная вода выделяется за счёт градиента давления, что позволяет проводить процесс в условиях температурного оптимума.

С помощью газоанализатора аминов контролируется время окончания технологического процесса. Появление аминов на уровне фонов позволяет во время прекратить процесс сушки, тем самым обеспечивается более полная сохранность полезных компонентов исходного продукта.

Таким образом, можно перечислить следующие достоинства предлагаемого метода:

1. сохранения нативной структуры с возможностью последующего восстановления исходного качества свежего продукта;
2. сохранения состава и пропорции биологически активных веществ, включая витамины, ферменты, микроэлементы;
3. уменьшения объёма и веса исходной продукции, что позволяет улучшить условия транспортировки, повышая эффективность технологии в целом.

Вакуумно-сублимационная сушка фруктовых продуктов основывается на теоретических разработках физико-химических свойств воды. Как известно вода является жизненно важным веществом. Если обычная вода сохраняет своё жидкое состояние в температурном интервале от 0 до 100 градусов по шкале Цельсия при атмосферном давлении равной 760 мм.рт.ст., то вода связанная с живой структурой сохраняет своё жидкое состояние до минус сорока градусов по Цельсию. Причиной таких необычных свойств воды является водородная связь, существующая между её молекулами. Именно, водородная связь поддерживает более высокий порядок в расположении молекул даже в жидком состоянии. Например, при повышении температуры воды от 0 до 4 градусов по Цельсию топологическая неупорядоченность в расположении молекул уменьшается, поэтому повышается её плотность. Дальнейшее повышение температуры приводит к разрыву водородных связей из-за процесса объёмного расширения воды. Поэтому возникает необходимость контроля состояния водородных связей при различной температуре и давления внешней среды в процессе высушивания фруктовых веществ. Дальнейший анализ показывает, что при глубоком замораживании процессы объёмного расширения биологической жидкости разрушают нативную структуру биологического вещества. Водородная связь, понижая подвижность молекул воды, является основным химическим фактором её высокой удельной тепловой ёмкости. Для сохранения минерального состава продукта необходимо проведение электрофизических исследований свойств биологической жидкости. Как известно, вода обладает высокой диэлектрической проницаемостью. Причиной этого факта является высокое электронное сродство кислорода к электрону. Вследствие которого происходит сильное смещение электронного облака от водорода к кислороду. Поэтому в электрическом поле происходит упорядочение дипольных моментов молекулы воды. Если электрическое поле

переменна и частота его превышает 1000 ГГц, то наблюдается понижение величины диэлектрической проницаемости.

Физико-химические свойства воды зависят от того, насколько близко расположены его молекулы от поверхности биологических мембран. В интервале несколько нанометров от мембраны вода состоит из более жестко связанных молекул-кластеров. В объёме кластера воды происходит обмен молекул значительно быстрее, чем в обычной воде. Для сохранения устойчивости клеточных мембран, необходимо сохранить именно связанную воду в процессе высушивания фруктового продукта. Предлагаемый нами метод сохраняет нативную структуру фруктового продукта, благодаря контролируемому осуществлению испарения воды находящегося в различных фазах упорядочения, путём выбора оптимальной температуры при критическом значении градиента давления.

Контроль влажности откачиваемого воздуха с помощью газоанализатора аминов основано на том факте, что продукты декарбоксилирования аминокислот выделяются симбатно с молекулами воды. Такое поведение продуктов испарения характерно для начальной стадии вакуумно-сублимационной сушки. По мере приближения к окончанию технологического процесса содержания аминов и водяных паров в откачиваемом воздухе изменяется. Происходит понижение содержания молекул воды и резкое увеличение летучих аминов. Для контроля технологического процесса используется газоанализатор аминов. Данный газоанализатор позволяет на уровне фона селективно определить содержания аминов в воздухе, что даёт возможность контролировать процесс высушивания достаточно точно и надёжно.

Градиент давления между барокамерой и внешней средой поддерживается форвакуумным насосом. Барокамера состыкована с конденсационной камерой. Конденсационная камера имеет развитую поверхность, которая охлаждается специальным устройством – турбодетандером. Турбодетандер имеет клапан, синхронизированный с вращательным валом форвакуумного насоса с помощью коленчатого вала. Это обеспечивает периодическое открывание воздушного канала в расширительный резервуар камеры ожидания.

На основе результатов научно-исследовательских работ в производственном предприятии ОАО «Афруз Камол Наби» будут применены режимы и параметры современных сушильных оборудований по сушке различной сельскохозяйственной продукции.

Библиографический список

1. Широков, Э.П. [Текст] / Э.П. Широков, В.И. Полегаев // Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации – М.: Колос, 2000.

2. Щеглов, Н.Г. [Текст] / Н.Г. Щеглов // Технология консервирования плодов и овощей (учебно-практическое пособие). – М.: Полеотин, 2002.
3. Драгилов, А.И. [Текст] / А.И. Драгилов, В.С. Дроздов // Технологическое оборудование предприятий перерабатывающих отраслей АПК. – М.: Колос, 2001.
4. Трисвятский, Л.А. [Текст] / Л.А. Трисвятский // Хранение и переработка плодов и овощей. – М.: Колос, 1991.
5. Бышов, Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – №1. – С. 26-27.
6. Бышов, Н.В. Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2012. – №5. – С.283-285.

УДК 631.356.4

*Хапрова Ю.Д.
Мохова В.А.
Сизов Р.И.
Борычев С.Н., д.т.н.
Колошеин Д.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ И ЗАКЛАДКИ КАРТОФЕЛЯ НА ХРАНЕНИЕ

В РФ 2017 год был достаточно сложным для сельскохозяйственных товаропроизводителей. Однако, несмотря на неблагоприятные погодные условия (засуха, град, наводнение), в период проведения уборки урожая корнеплодов, аграриям удалось собрать рекордные урожаи сельскохозяйственной продукции. Валовой сбор овощей в хозяйствах всех категорий составил 16,3 млн тонн, что на 51 тыс. тонн выше, чем в 2016 году. Овощей в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах собрано 6,0 млн тонн (2016 г. – 5,5 млн тонн) [1].

Уборка является завершающей операцией по производству корнеплодов. От своевременного и качественного выполнения которой зависит общий результат всех полевых работ. Высокая напряженность уборочных работ обусловлена маленькими сроками их проведения.

Картофель является одной из основных продовольственных культур, выращиваемых в Центрально-Нечерноземной зоне. В некоторых хозяйствах площади под картофелем превышают более 500 га.

В настоящее время в РФ используются несколько высокотехнологических способов возделывания картофеля.

Рассмотрим одну из них, а именно голландскую технологию возделывания картофеля в объемных гребнях.

Указанная технология предусматривает возделывание картофеля с междурядьем 75 и 90 см и включает агротехнологические операции:

1. подготовка почвы (зяблевая вспашка на глубине до 22 см, проводят сплошное фрезерование верхнего слоя);
2. внесение удобрений;
3. посадка картофеля;
4. уход за растениями;
5. удаление ботвы, перед уборкой;
6. уборка картофеля;
7. закладка на хранение;
8. хранение картофеля.

Детально рассмотрим уборку с последующей закладкой на хранение.

Сроки уборки зависят от сорта и способа использования клубней. Так ранние сорта, используемые на продовольственные цели, убирают в летнее время. Ранняя уборка проводит, прежде всего, к снижению урожая, но экономически оправдывает себя, так как в этот период цены на ранний картофель выше, чем в осеннее время.

Основную уборку картофеля необходимо закончить до наступления заморозков. В случае уборки картофеля при минусовой температуре резко снижают лежкость. Подмораживание клубней приводит к нарушению структуры тканей образующимися кристалликами льда, клетки разрываются, при оттаивании из них вытекает сок, и они легко поражаются микробами, что ведет в дальнейшем к их порче.

Таблица 1 - Степень повреждений мякоти клубней (%) в зависимости от температуры, числа перевалок и высоты их падения на металлическую поверхность

Число перевалок (перепадов) клубней	Температура клубней, °С				Высота падения клубней, м температура клубней, °С							
	2	6	10	14	0,5 м		1,0 м		1,5 м		2,0 м	
					2°	10°	2°	10°	2°	10°	2°	10°
1	18	11	6	4	5	2	12	5	15	7	20	10
2	25	19	12	10	9	3	19	7	35	15	40	14
3	30	25	18	15	11	4	30	10	55	18	70	25

Убирают картофель в соответствии с ГОСТ, сначала скашивают ботву, а потом убирают корни.

Если к началу уборки сохранилась здоровая ботва, то ее необходимо предварительно удалить с помощью ботвоуборочных машин (КИР – 1,5 Б, БД - 4 и др.) или необходимо проводить десикацию. Сам цикл удаления ботвы проводят для того, чтобы:

- облегчить уборку. Это снижает нагрузку на сепарирующие органы [2], а также повышает производительность техники и уменьшает потери клубней;

- регулировать физиологическое созревание клубней и сроки уборки. Уничтожаются сорняки, повышается механическая прочность кожуры клубней (таблица 1) [3];

- уменьшить склонность к повреждениям и улучшить отделение клубней от ботвы в процессе уборки, что повысит сохранность при хранении в хранилищах [4,5];

- снизить опасность поражения клубней гнилью. Это предохраняет клубни от поздних инфекций фитотворой и вирусов.

Скашивание ботвы комбайном одновременно с подкапыванием клубней для большинства зон РФ неприемлемо. Во-первых, исключается дозревание и упрочнение кожуры на клубнях, во-вторых, не обеспечивается снижение вероятности и степени поражения клубней фитотворозом.

После уничтожения ботвы при сильном уплотнении почвы необходимо провести рыхление междурядий. Картофель убирают отдельным, поточным или комбинированным способом. Клубни получают при любой технологии уборки отдельные виды повреждений, которые по-разному влияют на величину потерь при хранении [6-8].

Снижение повреждений имеет комплексный характер, и ее решение возможно путем реализации конструктивных, агрономических и организационных мер [9].

Послеуборочную доработку и закладку на хранение картофеля выполняются по трем основным технологиям (прямоточная, перевалочная, поточная) [2-4].

Сохранность картофеля определяется не только природной сортовой [3] лежкостью, но и от условий хранения. Параметры хранения клубней устанавливаются так чтобы:

1. снизить интенсивность процессов обмена веществ до минимального уровня;
2. максимально ограничить испарение влаги клубнями;
3. не допустить развития фитопатогенных микроорганизмов и физиологических расстройств, т.е. порчи клубней.

Основные параметры при хранении картофеля:

1. температура;
2. влажность;
3. состав газовой среды.

Картофель хорошо сохранится [5,10], если в хранилище поддерживается температура +2 -3 градуса при относительной влажности воздуха 85-90%. Более высокая температура приводит к усилению дыхания корнеплодов, что вызывает увеличение расхода питательных веществ и влаги, а также способствует развитию болезней.

Таким образом, качество убранного картофеля и заложенного на хранение будет определяться технологией возделывания и вложениями средств в уборочную технику. При этом эксплуатационные показатели работы картофелеуборочных машин будут зависеть от организации работ (технологии

уборки), технического состояния и технологичности уборочной машины и соответствия ее режимов условиям работы.

Библиографический список

1. СОВЭКОН. Анализ аграрных рынков. [Электронный ресурс]. URL: http://www.sovecon.ru/analytics/market/2018/01/09/news_15562.html (дата обращения 10.05.2018).

2. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар :КубГАУ, 2013. – № 05 (089). – С. 859 – 869. – IDA [article ID] : 0891305058. – Режим доступа : <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/583>.

3. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки) [Текст] / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции Проблемы и пути инновационного развития АПК – Махачкала 2014 г.

4. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО «Подсосенки» Шацкого района Рязанской области [Текст] / Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2016. – № 1. – С. 71-74.

5. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ [Текст] / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной научно-практической конференции – Ульяновск, 2015. – С. 171-174.

6. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сб. науч. докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. – М.: ВИМ, 2013. – Ч. 2. – С. 241-244.

7. Успенский, И.А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [Текст] / И.А. Успенский, С.Н. Борычев, А.И. Бойко // В сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы – Рязань, 2014. – С. 141-142.

8. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов,

С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8 (194) – С. 22-24.

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

10. Пат. 129345 Российская Федерация, МПК А01D17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/Рембалович Г.К. и др.; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. -№2012133070/13; заявл. 01.08.2012; опубл. 27.06.2013, бюл. №18.

11. Афиногенова, С.Н. Безопасность обработки пищевым консервантом клубней картофеля при хранении [Текст] / С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов // В сб.: Актуальные вопросы товароведения, безопасности товаров и экономики. Сборник научных статей по итогам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 34-38.

УДК 631.243.4

Харламова Н.Ю.

Сизов Р.И.

Колошеин Д.В., к.т.н.

Борычев С.Н., д.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ НЕОБХОДИМОГО МИКРОКЛИМАТА В ХРАНИЛИЩАХ

Картофель выращивается более чем в 140 странах мира. На сегодняшний день по масштабам производства картофель занимает четвертое место среди главных пищевых сельскохозяйственных культур мира [1].

Наиболее распространенным и эффективным способом создания оптимальных микроклиматических условий при массовом хранении картофеля является вентиляция [2, 3].

По способу поддержания необходимого температурно-влажностного режима хранения в насыпи клубней различают картофелехранилища с активной, естественной и общеобменной вентиляцией.

Активное вентилирование возможно только при принудительной подачи в насыпь картофеля воздуха с определенной температурой, начальной скоростью и влажностью. Поддержание стабильного состояния приточного воздуха, времени и периодичности работы системы вентиляции в зависимости от режима хранения (лечебный, охлаждение и хранение) являются важным условием формирования необходимого микроклимата, способствующего качественному хранению картофеля.

В картофелехранилищах с активной вентиляцией картофель хранят навалом по всему объему помещения (секции), в закромах и в контейнерах. Воздуховод при этом хранении необходимо скрывать картофелем. Иначе

воздух начнет выходить за пределы насыпи, что приведет к перерасходу энергии и отрицательно скажется на результате [4-6].

При навалном хранении воздух рассредоточено распространяется по всей насыпи картофеля непосредственно, а при контейнерном - в каждый контейнер.

Использование активной вентиляции позволяет снизить потери клубней [7] картофеля при хранении навалом в сравнении с естественной вентиляцией. Но такой тип вентилирования эффективен при уровне насыпи 3-4 м, и существует неравномерность формирования микроклимата в объеме насыпи.

При использовании систем активной вентиляции в картофелехранилище контейнерного типа создаются значительные трудности. Ввиду того, что контейнеры устанавливаются в каждом ярусе вплотную друг к другу, что приводит к дополнительным трудностям для прохождения воздушной смеси (рисунок 1).

В РФ при реализации контейнерного способа хранения картофеля применяются системы общеобменной вентиляции. При общеобменной вентиляции в контейнерах создается низкая интенсивность воздухообмена внутри контейнерах, или с полным отсутствием принудительного движения воздуха в насыпном слое овощей, что приводит к накоплению избыточного тепла и влаги.

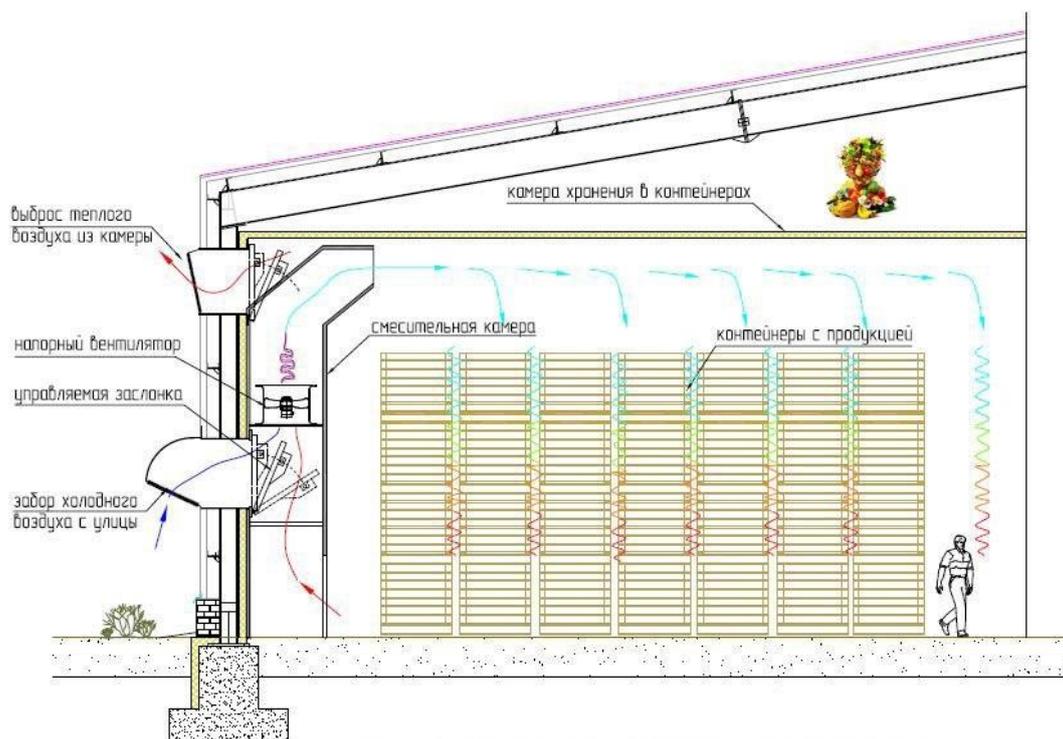


Рисунок 1 – Схема движения воздуха при контейнерном способе хранения

Однако поверхность контейнеров с клубнями достаточно интенсивно омывается вентиляционным воздухом снаружи. В результате потери картофеля при контейнерном способе хранения в настоящее время на 13-30% выше, чем при навалном и закромном хранении с применением активной вентиляции [8, 9]. Для того чтобы создать температурный режим в контейнерах с помощью общеобменной вентиляции необходимо использовать как естественный холод,

так и искусственный. В последнем случае в холодильниках обеспечивается постоянный температурно-влажностный режим, что позволяет продлить срок хранения клубней, сохранить их качество и снизить потери.

При естественной вентиляции воздух перемещается под воздействием разности температуры в самом хранилище и снаружи. Естественная вентиляция создает в насыпи картофеля воздушные потоки очень малой интенсивности, что ставит сохранность картофеля в зависимость от климатических условий. Однако такая разность температур недостаточна для создания необходимых процессов интенсивности охлаждения клубней (перепады составляют около 7 °С), что приводит к потерям картофеля свыше 25 % [10].

На сегодняшнее время среди перечисленных типов вентиляции стали использовать регулируемые газовые среды (рисунок 2).

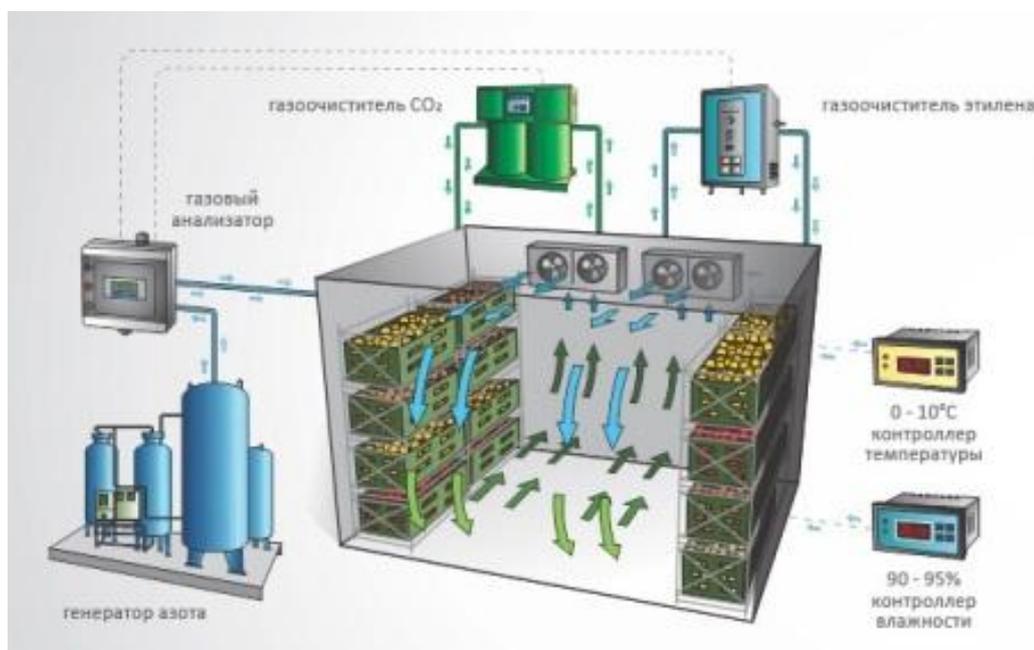


Рисунок 2 – Камера (секция) с регулируемой газовой средой

Применение регулируемой газовой среды с искусственным холодоснабжением позволяет продлить сроки хранения плодов и овощей до 9-10 месяцев. Однако необходимо строго следить за составом газовой среды, так как некоторые газы способны стимулировать процесс созревания клубней. К недостаткам можно отнести еще применение специального дорогостоящего оборудования для контроля и создания газового состава и выполнить требования по герметизации камеры, что увеличит стоимость хранения картофеля.

Исходя из выше изложенных способов хранения картофеля в России применяется сравнительно простой и недорогой метод, основанный на создании в насыпи картофеля определенных тепловлажностных условий, реализуемых с помощью систем вентиляции картофелехранилища.

Библиографический список

1. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района [Текст] / Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова – Курск, 2015. – С. 72-76.
2. Пат. 38260 Российская Федерация, МПК: А01D 33/00 Картофелеуборочная машина / Угланов М.Б., Носов В.Н., Титов А.А., Сачков С.Н. - Оpubл. 10.06.04; Бюл. №16.
3. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки) /Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина//Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции Проблемы и пути инновационного развития АПК, Махачкала 2014 г.
- 4.Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля [Текст] / С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.В. Колошеин и др.// Сельский механизатор – 2016. – № 11. – С. 16-17.
5. Колошеин, Д.В. Разработка устройства и обоснование параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища [Текст] / Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2017. – № 3. – С. 123-127.
- 6.Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8 (194) – С. 22-24.
7. Пат. 129345 Российская Федерация, МПК А01D17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. и др.; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. -№2012133070/13; заявл. 01.08.2012; опубл. 27.06.2013, бюл. №18.
8. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв [Текст] / 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.
9. Колошеин, Д.В. Применение усовершенствованной технологии хранения картофеля при реконструкции картофелехранилищ в условиях Рязанской области [Текст] / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, А.А. Мартынов // «Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона», посвященной 170-летию со дня рождения профессора П.А. Костычева: Сборник 66- й Международной научно-практической конференции – Рязань 2015 – С.60-63.

10. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм [Текст] / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – №5. – С. 48-55.

11. Баскаков, И.В. Влияние способа хранения зерна на качество семян [Текст] / И.В. Баскаков, О.В. Чернова // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – С. 82-88.

12. Современные методы хранения зерна в хранилищах силосного типа [Текст] / И.В. Баскаков, А.В. Чернышов, Р.Л. Чишко, М.К. Харитонов // Инновационные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса: материалы науч. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов Россия – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 15-20.

УДК 631.53.01

Юмаев Д.М.

Желтоухов А.А.

Рембалович Г.К., д.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В ТЕПЛИЦАХ

Статья посвящена анализу конкретных проблем, которые стоят перед предприятиями сельского хозяйства российских регионов.

В настоящее время для выращивания растений широко применяют парники, оранжереи и теплицы различной конструкции. В этом случае в процессе выращивания часто возникают трудности при поддержании требуемой температуры в сооружении. Это положение часто может усугубляться отсутствием обслуживающего персонала в течение определенного времени. При этом возможно не только замерзание растений при снижении температур в рабочих зонах таких сооружений, но и увядание их при перегреве из-за высокого уровня солнечной радиации в теплице или парнике в дневные часы. Для того чтобы обеспечить поддержание благоприятных условий были разработаны и внедрены системы управления микроклиматом в теплице [1].

Теплицы составляют важную часть сельскохозяйственных и садоводческих предприятий. Автоматизация теплиц предусматривает отслеживание и управления климатическими параметрами, которые регулируют естественные процессы развития растений и как следствие, производство продукции. Замена ручного труда на механическое управление технологическими процессами уменьшает затраты на человеческий труд и повышает производительность [2].

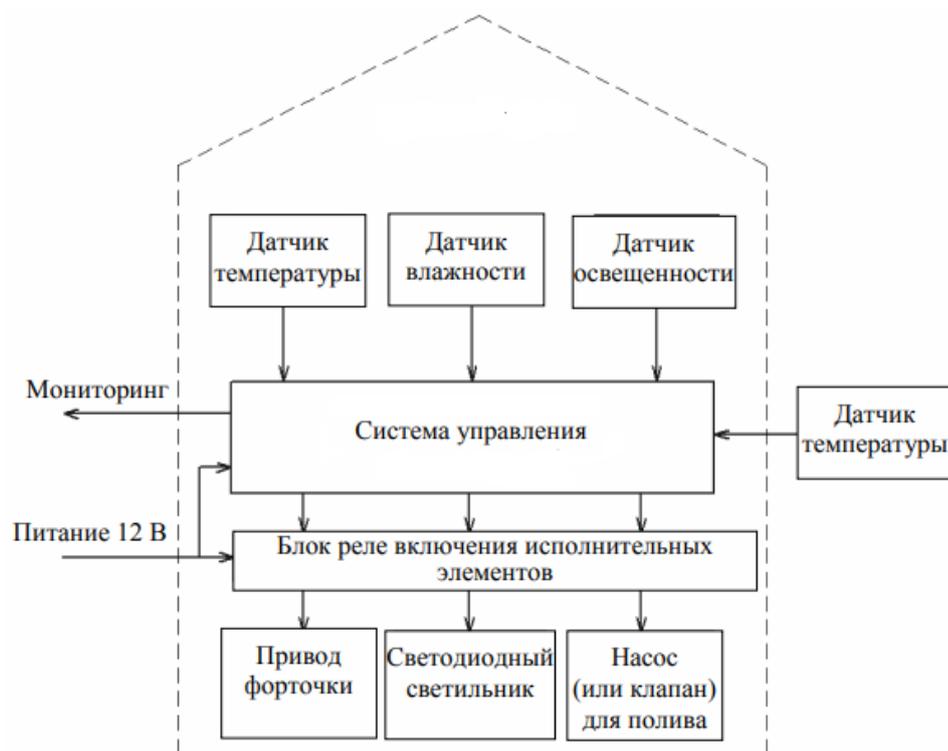


Рисунок 1- Блок схема автоматизированной теплицы

На данный момент времени существует ряд различных установок управления микроклиматом в теплицах для поддержания оптимальных условий, который подразделяется на:

1. Управляемые вручную установки. Установки данного типа включают в себя визуальный контроль роста растений, сообщение о времени ручного полива растений, включение и выключение регуляторов температуры, вычисление оптимальных параметров для ручного распыления удобрений и пестицидов.

2. Частично автоматизированные установки. Эти установки представляют собой сочетание ручного контроля и частичной автоматизации.

3. Полностью автоматизированные установки. Это сложные установки, которые хорошо оснащены, для того чтобы реагировать на большинство климатических изменений, происходящих внутри теплицы. Эти системы строятся на принципе обратной связи, что помогает им эффективно реагировать на внешние раздражители [3].

Современные установки используют мобильные технологии в качестве систем связи и беспроводных систем сбора данных, обеспечивая глобальный доступ к информации на предприятии. Одним из производителей оборудования для систем управления является французская компания SchneiderElectric [4].

Проблемы, связанные с вышеупомянутыми системами:

1. Сложность, связанная с отслеживанием изменения климатических параметров таких, как влажность воздуха, влажность почвы, освещенность, температуры и других, которые прямо или косвенно регулируют рост растений.

2. Высокие затраты на обслуживание, потребность в квалифицированном техническом рабочем персонале. Ограничения различного рода, такие как сложность конструкции, затрудненный ремонт и высокая цена.

3. Большая часть коммерческих проектов по автоматизации теплиц разрабатываются для тепличных комплексов площадью несколько гектаров, в то время как, рынок автоматизации теплиц для фермерских и индивидуальных хозяйств остаётся без внимания, поэтому нет конкретных моделей, так как для каждого производства собирают индивидуальную систему.

Преимущества и недостатки для каждой системы следующие:

1. При работе с ручными установками большинство процессов отнимает много времени, велика вероятность человеческой ошибки, следовательно, снижается точность и надежность системы.

2. Частично автоматизированные установки схожи с ручными во многих отношениях. Однако, они уменьшают затраты труда, связанные с поливом и контролем параметров.

3. Автоматизированные установки могут преодолеть большинство проблем, связанных с человеческим фактором, но стоимость систем остаётся достаточно высокой, что напрямую влияет на рентабельность производства.

Исходя из вышеперечисленного, следует отметить, что наиболее актуальной системой управления микроклиматом является полностью автоматизированная система, так как позволяет раскрыть в полной мере потенциал тепличного производства, несмотря на затраты.

Автоматизированные системы состоят из нескольких отдельных комплексов элементов, которые используют определенные функции, такие как:

- проветривание;
- полив;
- обогрев;
- освещение.

Автоматизация этих функций позволяет обеспечить растениям самые комфортные условия произрастания. Такая система управления позволяет поддерживать внутри теплицы, в полной мере, требуемый температурный режим. Полив растений обязательно должен выполняться своевременно, а значит без участия человека.

Не менее важное положение имеет вентиляция, так как она обеспечивает поддержание баланса при значительных перепадах температуры. Это обеспечивает постоянное регулирование микроклимата внутри теплицы, который требуется для хорошего роста и плодоношения растений [5].

Существует ряд определенных факторов, которые необходимо учитывать при выборе автоматизированной поливочной системы:

- вид системы;
- мощность насоса;
- особенности устройства.

Значительно упростить процесс ухода за растениями в теплице можно при помощи автономной системы полива [6]

Автономные виды полива подразделяются на такие виды, как:

- капельный;
- дождевание;
- внутрипочвенное орошение [7].

Система дождевания работает по принципу душа, так как в специальные трубки закачивается вода под большим давлением и, при помощи насадок, орошается над растениями. При капельном поливе вода подается определенным способом в трубки, уложенные вдоль грядки. Затем, через специальные насадки, вода попадает прямо на грядки или почву. Внутрипочвенный способ хорошо подходит для выращивания различных многолетних растений [8].

Также важно правильно организовать обогрев и освещение теплицы.

Существуют самые различные способы обогрева теплицы, а именно:

- с помощью солнечных батарей;
- с применением твердого и жидкого топлива;
- газом.

наиболее выгодным и экономичным считается печное отопление, так как сама отопительная система монтируется на входе теплицы, а дымоход проходит по всему периметру или даже под грядками.

Очень важна автоматизация освещения, так как окна зачастую не могут обеспечить требуемое количество света, и может быть сильное затемнение. Кроме того, для некоторых растений требуется затенение, поэтому существуют регуляторы, которые помогают создать необходимый уровень освещения [9].

Автоматизация теплицы возможна благодаря датчикам, считывающим температуру, уровень влажности и освещения внутри и снаружи теплицы, таймерам, которые передают сведения на контроллер. После чего система управления, на основе встроенных в программу алгоритмов, оценивает показания с датчиков и принимает решения на включение или выключение исполнительных устройств теплицы.

Именно программный регулятор приводит в действие насос системы орошения, систему вентиляции, осветительные и отопительные приборы. На сегодня существует множество контроллеров, главная задача которых – управление системой [10]. Цена на контроллер зависит от количества аналоговых входов и памяти устройства. Самыми распространенными являются микроконтроллеры на базе Arduino.

Несмотря на простоту разработки проектов на базе Arduino, могут быть созданы достаточно сложные системы, в том числе и система автоматизированной теплицы. Программируется Arduino с помощью кода, написанного на языке C++.

C++ представляет собой набор команд, которые говорят компьютеру, что необходимо сделать. Этот набор команд, обычно называется исходным кодом. Командами являются или «функции» или «ключевые слова». Ключевые слова(зарезервированные слова C/C++) являются основными строительными

блоками языка. Функции являются сложными строительными блоками, так как записаны они в терминах более простых функций [12].

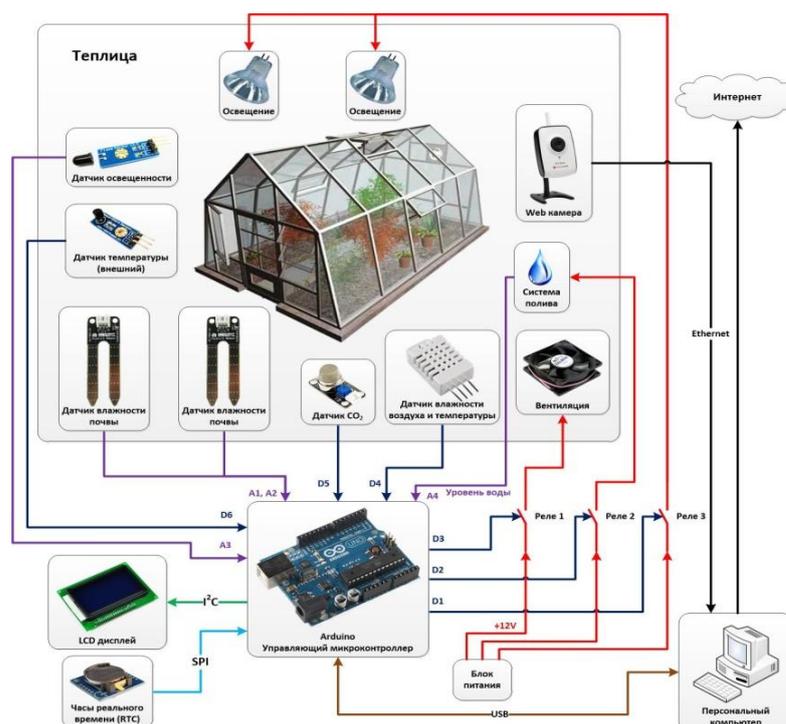


Рисунок 2 – Схема управления системой автоматизированной теплицы [11]

Программа автоматизации для теплицы на микроконтроллере ориентирована, в первую очередь, на такие процессы как:

1. Установка заданной температуры и влажности воздуха.
2. Включение, выключение осветительных приборов в зависимости от времени суток и года.
3. Управление системой аэрации.
4. Управление системой полива в зависимости от этапов развития растений.

Подобная автоматика при должном программировании позволяет добиться максимальных результатов при выращивании даже самых прихотливых культур.

Библиографический список

1. Боярцева, В.К. Микроклимат теплиц. Справочник садовода. – 2010. – 420 с.
2. Пат. РФ №2467557. Система для управления микроклиматом в теплице / Соколов И.С., Лашин А.П., Лашин Д.А., Соколов М.И. – Опубл. 27.11.2012; Бюл. № 33
3. Анализ дождевальных установок для орошения рассады [Текст] / Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Безносюк Р.В. и др. // В сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. – г. Рязань, 2018. – С. 365-368.

4. Деменков, Н.П. Системы автоматического управления на основе программируемых логических контроллеров. SchneiderElectric. – 2006. – 310 с.
5. Борычев, С.Н. Совершенствование систем вентиляции хранилищ на основе реновации воздуховода / И.А. Успенский, М.Ю. Костенко // Аграрный научный журнал – Саратов, 2018. – С. 36-39.
6. Заявка на полезную модель № 2018133057/13(054179) от 17.09.2018 «Дождевальная установка для полива касетной рассады в теплице» / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.И. Рязанцев [и др.] / заявитель и патентообладатель – ФГБОУ ВО РГАТУ.
7. Заявка на полезную модель №2018119609/13(030822) от 28.05.2018 «Дождевальная установка для теплиц» / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.И. Рязанцев [и др.] / заявитель и патентообладатель – ФГБОУ ВО РГАТУ.
8. Рязанцев А.И. Дождеобразующие устройства для полива в теплицах / Егорова Н.Н. // Сб.: Мелиорация и водное хозяйство – Москва: Редакция журнала "Мелиорация и водное хозяйство", 2012. – С. 27-30.
9. Автоматика для теплиц [Электронный ресурс] – URL: <http://oteplicah.ru/>;
10. Исследование траекторий движения капель дождевальной машины [Текст] / Г.К. Рембалович, Рязанцев А.И., Костенко М.Ю., Травкин В.С., Безносюк Р.В., Юмаев Д.М. // Вестник Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева. - №4 (40). – 2018. – С. 139-143.
11. Автоматика для теплиц [Электронный ресурс] – URL: <https://homeli.ru/>;
12. Вводные курсы программирования [Электронный ресурс] – URL: <http://cppstudio.com>.
13. Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж, 2014. – 363 с.
14. Система ведения агропромышленного производства Воронежской области до 2010 года [Текст] / В. Г. Закшевский, О. Г. Чарыкова, И. Н. Меренкова и др. ; под общ.ред. И. Ф. Хицкова. – Воронеж, 2005. – 464 с.

УДК 621.31

*Яковин М. А.
Морозов А. С., к.т.н.,
Фатьянов С. О., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ НЕСИММЕТРИИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ НАПРЯЖЕНИЯ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Асинхронные электродвигатели (АД) являются в настоящее время одним наиболее применяемых двигательных устройств в электроустановках

сельскохозяйственного назначения. От эксплуатационной надежности которых во многом зависит протекание технологических процессов по производству, переработки и хранению сельскохозяйственной продукции [1]. Выход из строя этого элемента электроустановки может привести к значительному материальному ущербу. В связи с этим возникает дилемма: остановить технологический процесс с тем, чтобы спасти от дорогостоящего ремонта электродвигатель или принять решение продолжить работу электроустановки пока электродвигатель не выйдет из строя окончательно, либо не закончится технологический процесс [2]. Но в любом случае информация о параметрах электропитания является полезной и дает эксплуатирующему персоналу свободу выбора решений.

В сельских электрических сетях низковольтного напряжения используется трёхфазная система напряжений с выводом нулевого провода (380/220 В). Такие сети питают трёхфазных и однофазных потребителей, к которым относятся бытовые приборы, сварочные трансформаторы, нагревательные установки и т.д. Однофазные потребители вызывают снижение напряжения в одной из питающих их фаз. При этом мощность однофазной нагрузки становится соизмерима с мощностью трёхфазной. К этому следует добавить большую протяжённость сельских сетей и более половины них имеют износ близкий к 100% [3]. Эти обстоятельства приводят к несимметрии питающих напряжений, аварийным режимам при работе сети, отрицательно влияет на качество электрической энергии и как следствие неблагоприятно сказывается на работе асинхронных электродвигателей. Показатели несимметрии питающих напряжений в конце воздушной линии 0,38 кВ достигают величины 14...18 % при наличии в сети преимущественно двигательной нагрузки и 25...39 % в случае однофазной нагрузки [3]. В связи с этим необходимым становится определение действующего значения напряжения прямой последовательности U_1 и напряжения обратной последовательности U_2 .

Несимметрия питающих напряжений в сетях сельского электроснабжения зависит от мощности трансформаторной подстанции, количества отходящих фидеров, их протяжённости и конфигурации, вида нагрузки, её мощностных показателей и, в конечном счете, относится к случайным величинам.

С целью защиты от несимметричных режимов работы используются фильтры напряжения обратной последовательности (ФНОП) [4]. Также эти фильтры применяются для защиты электродвигателей от обрыва фазы. Они остаются работоспособными при температуре окружающего воздуха в диапазоне от -45° до $+45^{\circ}$ С и его относительной влажности до 90%.

Поскольку момент на валу асинхронного электродвигателя пропорционален квадрату напряжения прямой последовательности, то интересно рассмотреть зависимость уменьшения напряжения прямой последовательности от коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности [5].

$$K_{2U} = U_2/U_1,$$

где K_{2U} - коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности; U_2 - напряжение обратной последовательности; U_1 - напряжение прямой последовательности.

Упростив рассуждения предположим, что напряжение снизилось только в одной фазе, например, из-за присоединения однофазной нагрузки. Графически определим значения фазных напряжений прямой U_1 и обратной U_2 последовательности, при условии известности трех векторов линейных напряжений U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} .

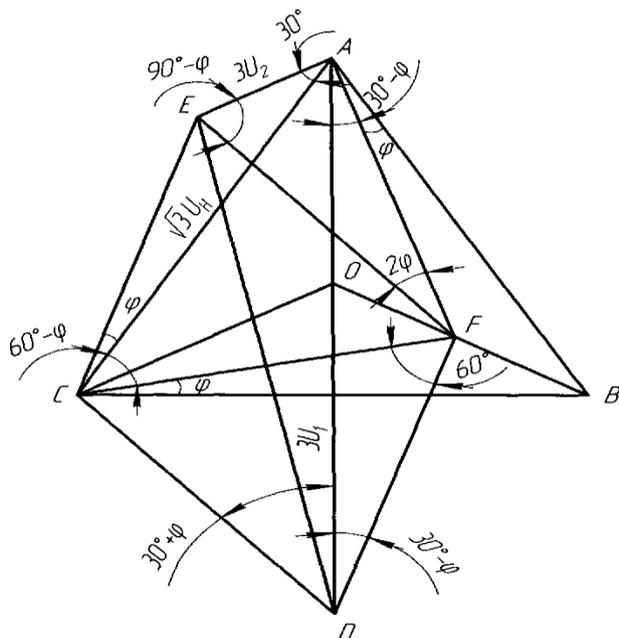


Рисунок 1 – Топографическая диаграмма для определения зависимости между K_{2U} и K_U

Снижение напряжения в фазе В приведет к тому, что три вектора U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} займут положение, описываемое треугольником ACF (рисунок 1).

Построим на одной из сторон например CF , получившегося треугольника линейных напряжений, два равносторонних треугольника CEF и CDF . Полученные отрезки AE и DA , численно равны фазным напряжениям обратной и прямой последовательности соответственно, увеличенным в 3 раза.

Введем обозначение $K_U = U_1/U_H$,

где K_U – коэффициент снижения напряжения прямой последовательности; U_H – номинальное напряжение.

В результате некоторых преобразований получим окончательное выражение для K_U :

$$K_U = \frac{\sin(60^\circ + \arctg \frac{\sqrt{3}K_{2U}}{2 - K_{2U}})}{\sqrt{3} \sin(30^\circ + \arctg \frac{\sqrt{3}K_{2U}}{2 - K_{2U}})}.$$

По результатам расчётов была получена зависимость снижения напряжения прямой последовательности от коэффициента несимметрии напряжений обратной последовательности (рис. 2).

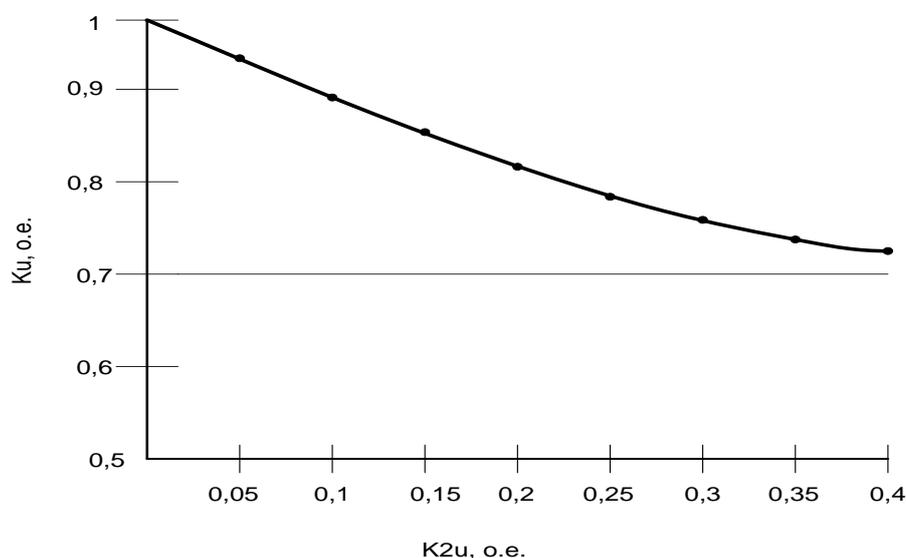


Рисунок 2 – Влияние несимметрии питающего напряжения на снижение напряжения прямой последовательности

График показывает, что при аварийных режимах происходит заметное уменьшение напряжения прямой последовательности. Это приводит к уменьшению момента на валу электродвигателя, вызывая в лучшем случае снижение производительности электроустановки [6,7]. Устройство защиты с использованием ФНОП должно отключить электродвигатель при снижении напряжения в сети [8]. Принципиальная схема фильтра изображена на рис. 3.

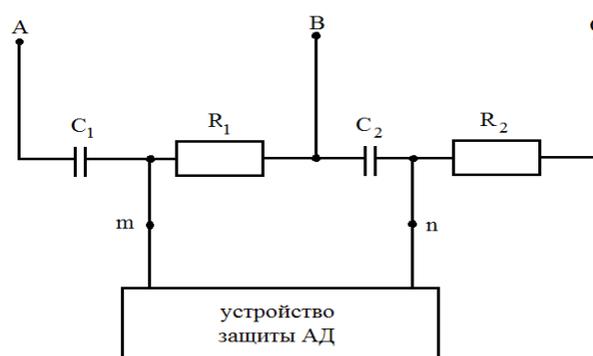
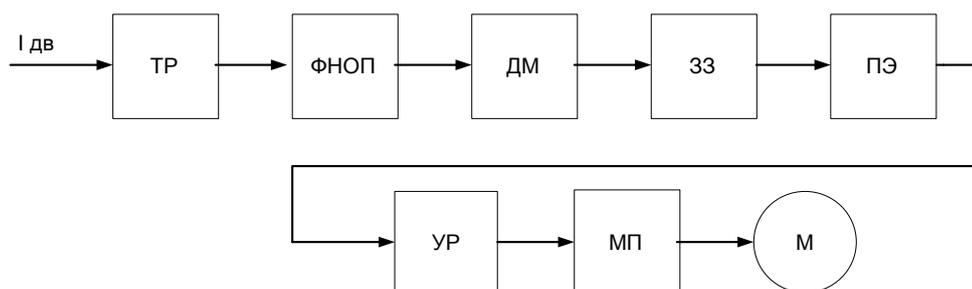


Рисунок 3 – Схема электрическая принципиальная ФНОП

Цепочки RC становятся фильтром напряжения обратной последовательности, если выполняются соотношения:

$$R_1 / X_{C1} = X_{C2} / R_2 = \sqrt{3}.$$

Однако, у ФНОП есть и недостатки. Устройство защиты не сработает при обрыве фазы за местом присоединения фильтра, потому что к фильтру будет приложена симметричная система напряжений.



ТР - трансреакторы; ФНОП - фильтр напряжения обратной последовательности; ДМ - диодный мост; ЗВ - звено запаздывания; ПЭ - пороговый элемент; УР – указательное реле; МП - магнитный пускатель; М – электродвигатель.

Рисунок 4 – Структурная схема устройства защиты:

Для устранения этого недостатка устанавливают три трансформатора, которые преобразуют ток в напряжение (трансреакторы). Их вводят в цепь питания [9]. В целом устройство защиты трёхфазного электродвигателя от несимметричного режима и обрыва фазы работает следующим образом. В нормальном режиме работы электродвигателя М ток во всех фазах одинаков, поэтому напряжение на выходе трансформаторов тока (трансреакторов), преобразующих ток в напряжение, симметрично и устройство не срабатывает [10]. Если возникает несимметрия питающих напряжений или обрыв одной из фаз, то на выходе ФНОП появляется напряжение разбалансировки, которое выпрямляется диодным мостом. В случае его превышения по длительности и по амплитуде определенного порога срабатывает указательное реле и исполнительный механизм отключает электродвигатель.

Библиографический список

1. Эксплуатация электрооборудования [Текст] / Г.П. Ерошенко, А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьев, Ю.А. Медведько, М.А. Таранов. – М.: Издательство КолосС, 2008. – 344 с.
2. Корчемный, Н.А. Повышение надёжности электрооборудования в сельском хозяйстве [Текст] / Н.А. Корчемный, Н.П. Машевский. - Киев: Издательство Урожай, 1988. – 175 с.
3. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. – М. : КолосС, 2008 – 655 с.
4. Соркин, М.Д. Асинхронные электродвигатели 0,4 кВ. Аварийные режимы работы [Текст] / М.Д. Соркин // Новости электротехники. – 2005. – № 2(32). – С. 48-52.
5. Гольдберг, О.Д. Электромеханика [Текст] / О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская. – М.: Издательство «Академия», 2007. – 512 с.

6. Бышов Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.

7. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2013. – №1. – С.160-162.

8. Попов, Н.М. Совершенствование средств защиты электрооборудования от неполнофазных режимов работы [Текст] / Н.М. Попов, Д.В. Матыцин // Механизация и электрификация с.х. – 2009. – № 4. – С. 24-26.

9. Гриб, О.Г. Контроль и регулирование несимметричных режимов в системах электроснабжения: уч. пособие [Текст] / О.Г. Гриб. – Харьков: Издательство ХНАГХ, 2004. – 180 с.

10. Копаев, С.А. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения [Текст] / С.А. Копаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф.-Рязань, 2017. – 5 с.

11. Поливаев, О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок [Текст] / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 280 с.

УДК 338.47

Астраханцева А.С.,
Мартынушкин А. Б., к.э.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ОТЧЕТНЫЕ ДАННЫЕ ОБЪЕМА ПЕРЕВОЗОК

После анализа уровня технико-эксплуатационных показателей, в ходе которого выявляют причины и риски, обусловившие те или иные их отчетные значения, определяют особенности влияния данных показателей на выполнение плана перевозок [1]. Для этого обычно используют способ цепных подстановок, который позволяет рекомендовать для практических расчетов формулы, приведенные ниже, для показателей, связанных с объемом перевозок и грузооборотом прямо пропорциональной зависимостью ($A_{сп}$, α_v , $T_{н,г}$ и γ_c) и не связанных с ними такой зависимостью (l_{er} , V_T , β и $t_{п-р}$).

Рассмотрим вывод расчетной формулы для определения влияния коэффициента использования пробега.

1. Аналитический объем перевозок равен:

$$Q_{\beta}^a = \frac{T_{н} \cdot V_T \cdot \beta' \cdot q \cdot \gamma_c \cdot A_{сп} \cdot \alpha_v \cdot D_k}{l_{er} + V_T \cdot \beta' \cdot t_{п-р}}$$

2. Влияние изменения коэффициента использования пробега на объем перевозок можно представить в виде:

$$\Delta Q_{\beta} = Q_{\beta}^a \cdot Q,$$

где ΔQ_{β} — изменение объема перевозок при отклонениях значения β .

Процентное изменение Q в этом случае составляет:

$$\Delta Q_{\beta}^{\%} = \frac{\Delta Q_{\beta}}{Q} \cdot 100 = \left(\frac{Q_{\beta}^a}{Q} - 1 \right) \cdot 100,$$

где

$$\frac{Q_{\beta}^a}{Q} = \frac{\beta'}{\beta} \cdot \frac{l_{er} + V_T \cdot \beta \cdot t_{п-р}}{l_{er} + V_T \cdot \beta' \cdot t_{п-р}} \cdot [2]$$

Величину $\frac{l_{er} + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}{l_{er} + V_T \cdot \beta' \cdot t_{n-p}}$ обозначим через δ_β и назовем

коэффициентом, учитывающим непропорциональную зависимость между β и объемом перевозок (грузооборотом). Тогда:

$$\Delta Q_\beta \% = \left(\frac{\beta'}{\beta} \cdot \delta_\beta - 1 \right) \cdot 100 = (I_\beta \cdot \delta_\beta - 1) \cdot 100.$$

Аналогично выводят расчетные формулы для определения влияния на объем перевозок и грузооборот средней технической скорости, продолжительности простоя под погрузкой-разгрузкой за езду и среднего пробега с грузом за езду (см. табл. 1) [3].

Таблица 1 – Влияние показателей на выполнение плана объема перевозок

Показатель	Формулы для расчета влияния показателей на выполнение плана Q и P , %	Поправочные коэффициенты, учитывающие отсутствие линейной зависимости
Среднесписочное число автомобилей A_{cn}	$\Delta Q_{A_{cn}} = \Delta P_{A_{cn}} = (I_{A_{cn}} - 1) \cdot 100$	—
Коэффициент выпуска автомобилей на линию α_s	$\Delta Q_{\alpha_s} = \Delta P_{\alpha_s} = (I_{\alpha_s} - 1) \cdot 100$	—
Продолжительность работы автомобиля в наряде T_n	$\Delta Q_{T_n} = \Delta P_{T_n} = (I_{T_n} - 1) \cdot 100$	—
Техническая скорость V_T	$\Delta Q_{V_T} = \Delta P_{V_T} = (I_{V_T} \cdot \delta_{V_T} - 1) \cdot 100$	$\delta_{V_T} = \frac{l_{er} + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}{l_{er} + V_T \cdot \beta' \cdot t_{n-p}}$
Коэффициент использования пробега β	$\Delta Q_\beta = \Delta P_\beta = (I_\beta \cdot \delta_\beta - 1) \cdot 100$	$\delta_\beta = \frac{l_{er} + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}{l_{er} + V_T \cdot \beta' \cdot t_{n-p}}$
Средняя грузоподъемность автомобиля q	$\Delta Q_q = \Delta P_q = (I_q - 1) \cdot 100$	—
Коэффициент статического использования	$\Delta Q_{\gamma_c} = \Delta P_{\gamma_c} = (I_{\gamma_c} - 1) \cdot 100$	—
Средний пробег с грузом за езду l_{er}	$\Delta Q_{l_{er}} = (\delta_{l_{er}} - 1) \cdot 100$ $\Delta P_{l_{er}} = (I_{l_{er}} \cdot \delta_{l_{er}} - 1) \cdot 100$ $\Delta Q_{l_{er}} \neq \Delta P_{l_{er}}$	$\delta_{l_{er}} = \frac{l_{er} + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}{l_{er}' + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}$

Продолжительность простоя под погрузкой-разгрузкой за езду $t_{п-р}$	$\Delta Q_{t_{п-р}} = \Delta P_{t_{п-р}} = (\delta_{t_{п-р}} - 1) \cdot 100$	$\delta_{t_{п-р}} = \frac{l_{er} + V_T \cdot \beta \cdot t_{п-р}}{l_{er} + V_T \cdot \beta \cdot t'_{п-р}}$
--	--	---

Влияние всех ТЭП, кроме среднего пробега с грузом за езду, на Q и P в процентах одинаково.

В табл. 2 представлены результаты расчета влияния показателей на выполнение плана объема перевозок. Аналогичный расчет можно провести для грузооборота, числа отработанных авточасов для «почасовых» автомобилей, числа пассажиро-километров для автобусов и т.д.

Таблица 2 – Расчет влияния технико-эксплуатационных показателей на объем перевозок

№	Показатель	Выполнение плана, %	Расчет поправочных коэффициентов	Расчет влияния показателей на Q , %	Результат, %	
					положительный	отрицательный
1	$A_{сп}$	98,5	—	$\Delta Q_{A_{сп}}^{\%} = 98,5 - 100$		1,5
2	α_g	100,2	—	$\Delta Q_{\alpha_g}^{\%} = 100,2 - 100$	0,2	
3	T_n	101,1	—	$\Delta Q_{T_n}^{\%} = 101,1 - 100$	1,1	
4	q	97,9	—	$\Delta Q_q^{\%} = 97,9 - 100$		2,1
5	γ_c	103,6	—	$\Delta Q_{\gamma_c}^{\%} = 103,6 - 100$	3,6	
6	l_{er}	100,5	$\delta_{l_{er}} = \frac{8,56 + 19,1 \cdot 0,61 \cdot 0,81}{8,6 + 19,1 \cdot 0,61 \cdot 0,81} = 0,998$	$\Delta Q_{l_{er}}^{\%} = (0,998 - 1) \cdot 100$		0,2
7	V_T	98,4	$\delta_{V_T} = \frac{8,56 + 19,1 \cdot 0,61 \cdot 0,81}{8,56 + 18,8 \cdot 0,61 \cdot 0,81} = 1,008$	$\Delta Q_{V_T}^{\%} = 98,4 \cdot 1,008 - 100$		0,8
8	β	96,7	$\delta_{\beta} = \frac{8,56 + 19,1 \cdot 0,61 \cdot 0,81}{8,56 + 19,1 \cdot 0,59 \cdot 0,81} = 1,017$	$\Delta Q_{\beta}^{\%} = 96,7 \cdot 1,017 - 100$		1,6
9	$t_{п-р}$	97,5	$\delta_{t_{п-р}} = \frac{8,56 + 19,1 \cdot 0,61 \cdot 0,81}{8,56 + 19,1 \cdot 0,61 \cdot 0,79} = 1,013$	$\Delta Q_{t_{п-р}}^{\%} = (1,013 - 1) \cdot 100$	1,3	
Итого					6,2	6,2

Примечание. Показатели 1-9 характеризуют суточную производительность автомобильного парка; 2-9 – списочного автомобиля; 3 - 9 – автомобиля, находящегося в эксплуатации; 4-9 – часовую производительность последнего.

По существу определяют влияние не самих показателей, а тех основных факторов и рисков, которые обусловили их отчетные значения [4]. Используя результаты анализа, разрабатывают мероприятия, направленные на улучшение

перевозочной работы, и порядок их внедрения. В первую очередь следует внедрять мероприятия, способствующие устранению тех недостатков, которые связаны с работой самой АТП [5,6].

По существу определяют влияние не самих показателей, а тех основных факторов и рисков, которые обусловили их отчетные значения [4]. Используя результаты анализа, разрабатывают мероприятия, направленные на улучшение перевозочной работы, и порядок их внедрения. В первую очередь следует внедрять мероприятия, способствующие устранению тех недостатков, которые связаны с работой самой АТП [5].

При необходимости получить ответ не в процентах (см. табл. 2), а в абсолютных единицах, нужно определить соответствующую долю (с учетом знака) базисного значения объема перевозок [3].

Совместное влияние всех технико-эксплуатационных показателей на выполнение плана объема перевозок $\sum \Delta Q_{ТП}^{\%}$ не всегда совпадает с величиной $(I_Q - 1)100$. Разница между этими величинами характеризует неразложимый остаток. Его величина при проведении анализа способом цепных подстановок в отдельных случаях может *быть* значительной. Это происходит, если отклонения отдельных показателей от плана составляют более $\pm 5\%$.

Тогда целесообразно воспользоваться разновидностью цепных подстановок — способом исчисления разниц, который предполагает отнесение неразложимого остатка к влиянию качественных показателей. Применение способа исчисления разниц для анализа влияния технико-эксплуатационных показателей на выполнение плана по пассажиро-километрам, платным километрам пробега, числу отработанных авточасов для «почасовых» грузовых автомобилей и заказных автобусов никаких затруднений не вызывает. Сложнее обстоит дело с грузовыми автомобилями, выполняющими сдельные перевозки.

При необходимости определить степень влияния какого-либо одного риска на несколько технико-эксплуатационных показателей используется корреляционный анализ [5].

В практике работы АТП довольно широко *распространены* перевозки грузов с оплатой по часовому тарифу («почасовые» автомобили). При таких перевозках затруднительно учесть работы в тоннах и тонно-километрах. Объем работы для «почасовых» автомобилей устанавливается в авточасах. При анализе работы этих автомобилей необходимо выяснить не только выполнение плана по числу отработанных авточасов, но и рациональность и целесообразность перевозок с такой формой оплаты. Довольно часто «почасовые» автомобили выполняют функции не только технологического транспорта [2].

При анализе эффективности использования «почасовых» автомобилей большое значение имеют непосредственные наблюдения, «фотографии» работы автомобилей на линии и хронометражи. При обработке полученных материалов можно точно установить характер выполняемой работы, виды перевозимых грузов и их количество, пробег с грузом и без него, простои под погрузкой-разгрузкой и без работы. При отсутствии данных непосредственных

наблюдений сведения о числе отработанных авточасов необходимо дополнять данными о пробеге «почасовых» автомобилей. Для этого подходит эксплуатационная скорость, характеризующая пробег подвижного состава за 1 ч работы в наряде. Увеличение эксплуатационной скорости свидетельствует о повышении эффективности использования «почасовых» автомобилей.

Библиографический список

1. Мартынушкин, А.Б. Состояние материально-технической базы и производственные риски в сельском хозяйстве Рязанской области [Текст] / А.Б. Мартынушкин, Ю.О. Лящук // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2014. – № 3 (20). – С. 65-67.

2. Бышов, Н.В. Экономическая эффективность деятельности автодорожного комплекса Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, Е.В. Лунин, Е.А. Межорин, А.Б. Мартынушкин, Н.А. Коньчева, И.В. Федоскина // Экономика и оценка эффективности и качества пассажирских перевозок в автотранспортном предприятии. – Рязань: Издательство ФГБОУ ВПО РГГУ, 2014. – 371 с.

3. Бышов, Н.В. Экономическая эффективность транспортного комплекса Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, Е.В. Лунин, Ш.Г. Ахметов, А.Б. Мартынушкин, И.В. Федоскина // Экономика и анализ функционирования автотранспортной отрасли. – Рязань: Издательство ФГБОУ ВПО РГГУ, 2012. – 287 с.

4. Мартынушкин, А.Б. Необходимость управления рисками в системе управления объектами государственной собственности [Текст] / А.Б. Мартынушкин. – М.: Юрист. – 2006. – № 8. – С. 22-23.

5. Мартынушкин, А.Б. Механизм проведения экспертной оценки риска [Текст] / А.Б. Мартынушкин // Сб.: научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА : материалы научно-практической конференции. – Рязань, РГСХА, 2006. – С. 274-278.

6. Андреев К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Научное обозрение – 2017. – № 17. – С. 21-25.

УДК 631.1

*Белю Л.П.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ГРУЗОПЕРЕВОЗКАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Сельское хозяйство и транспорт - две отрасли, которые невозможно рассматривать отдельно друг от друга, т.к. источники продовольствия и других экономических продуктов должны быть доступными при распределении

сельскохозяйственной продукции к рынкам и местам сбыта. Поэтому, адекватная транспортная сеть и эффективные операции по перевозке являются необходимыми условиями, влияющими на эффективное физическое распределение сельскохозяйственной продукции [1,2,3,4,5,6,7,8,11].

Эффективность дорожной отрасли в значительной мере определяется качеством принимаемых проектных и организационно-технологических решений, управления и обеспечения дорожных работ. Обоснование решений всегда расценивалось как важнейшая функция управления. Одним из наиболее эффективных средств обоснования решения считается экономико-математическое моделирование систем и процессов на автомобильном транспорте [11,12]. Мальцев Ю.А. дает следующее определение термина «Экономико-математические модели – это модели классической математики и исследования операций с экономическими критериями» [9,10,11,12]. Исходя из этого, можно дать следующее толкование понятия «экономико-математическое моделирование на автомобильном транспорте (в дорожном строительстве), при организации перевозок – это метод исследования (изучения), научного планирования и управления производственных процессов, явлений, и систем с применением экономико-математических моделей».

Одной из базовых моделей ЭММ, применяемых на автомобильном транспорте и при организации дорожного движения и перевозок, является моделирование методами сетевого планирования, при помощи которого описываются процессы обслуживания и ремонта автомобилей, строительные процессы, а также перевозочные операции. В графике-модели отображаются:

- последовательность выполнения каждой из операций технологических работ;
- порядок использования техники, материальных и трудовых ресурсов;
- продолжительность (сроки начала и завершения) работ по перевозке грузов различного назначения;
- наличие скрытых резервов (ресурсов) времени, техники, материальных средств.

При этом необходимо отметить, что организация сельскохозяйственных перевозок и сельскохозяйственных работ возможна при помощи универсальной техники, что дает возможность сократить номенклатуру машин, предназначенных для выполнения определенной совокупности операций производственных процессов [1,2,3,4,12].

Наиболее распространенным классом подобных моделей являлись линейные календарные графики, которые отличаются простотой построения, наглядностью, удобством получения информации о сроках и составе выполнения работ. При этом необходимо отметить, что линейные календарные графики жестко фиксируют один из множества альтернативных вариантов проведения работ. Поскольку перевозки любых грузов, а в частности сельскохозяйственных, представляют собой сложный динамичный вероятностный процесс, то необходимо учитывать неизбежность отклонений от утвержденных планов грузоперевозок, что должно находить отражение на

графиках. Процесс перевозок сельскохозяйственных грузов состоит из множества разнообразных «работ», поэтому корректировки линейных графиков не всегда представляются возможными и, зачастую, требуют их переделки. Кроме того, на линейном календарном графике достаточно трудно выделить безрезервные, наиболее напряженные работы, лимитирующие грузоперевозки в целом. Учитывая данные факторы затрудняет использование календарных графиков на стадии управления производством работ по сельскохозяйственным перевозкам. Поиски новых методов планирования привели к применению сетевых моделей, которые позволяют интегрировать современные достижения математики и вычислительной техники.

Сетевая модель является вариантом сетевого графика и представляет собой логико-математическую модель транспортного процесса, который представлен в виде взаимосвязанного комплекса событий и работ.

Основными элементами сетевой модели являются:

События – момент начала (начальное событие – определяет начало грузоперевозочного процесса) или окончания (завершающее событие – факт завершения грузоперевозок) какой-либо работы (процесса). При этом необходимо отметить, что событие не имеет продолжительности и не потребляет ресурсы.

Как правило, событие отображается в виде кружка, но возможно отображение в виде квадрата, многоугольника и т.п., которые разделены на четыре сектора, отражающих основные параметры модели (рис. 1).

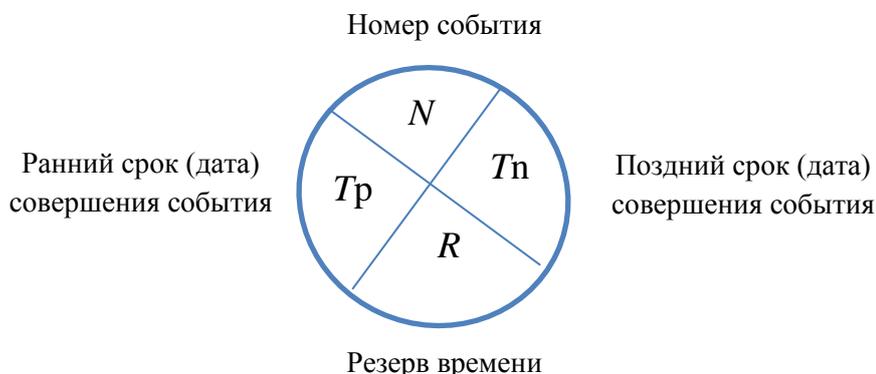


Рисунок 1 – Параметры события

Номер события фиксирует положение события в сети.

Ранняя дата совершения события – время (срок), до истечения которого событие не может свершиться.

Поздняя дата совершения события – предельное время свершения события, несоблюдение которого (превышение) влечет за собой срыв сроков начала следующих работ и завершения грузоперевозок в целом.

Резерв времени – разница (разность) между поздним и ранним сроками свершения события.

Работа – процесс предшествующий совершению какого-либо события. Это деятельность исполнителей в период времени между двумя смежными событиями, которые имеют несколько разновидностей (рис. 2.)

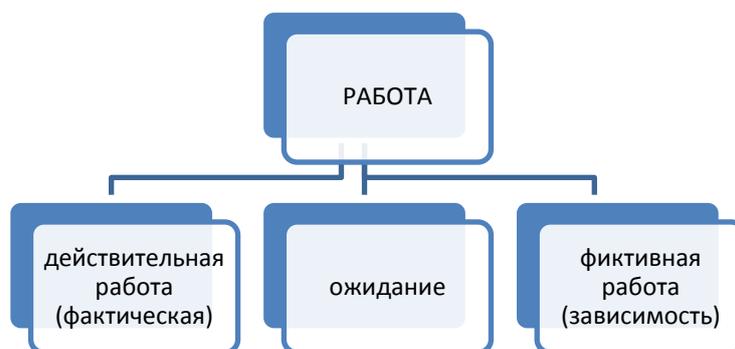


Рисунок 2 – Разновидности «работ» при построении сетевой модели

Действительная (фактическая) работа – процесс, который характеризуется затратами времени и ресурсов (материальных, трудовых, технических).

Ожидание – технологический перерыв в работе, т.е. работа, которая не потребляет ресурсы, но требующая затраты времени.

Фиктивная работа (зависимость) – работа, не требующая ни ресурсов ни затрат времени, т.е. логическая связь между событиями, показывающая, что возможность начала одной работы зависит от результатов другой.

При сетевом моделировании действительную работу и ожидание обозначают сплошными стрелками, а фиктивную работу (зависимость) – пунктирными. Если сетевой график построен без масштаба, то над стрелками обязательно проставляется продолжительность работы в единицах времени.

В практике транспортного и дорожного строительства встречается множество различных форм сетевых графиков.

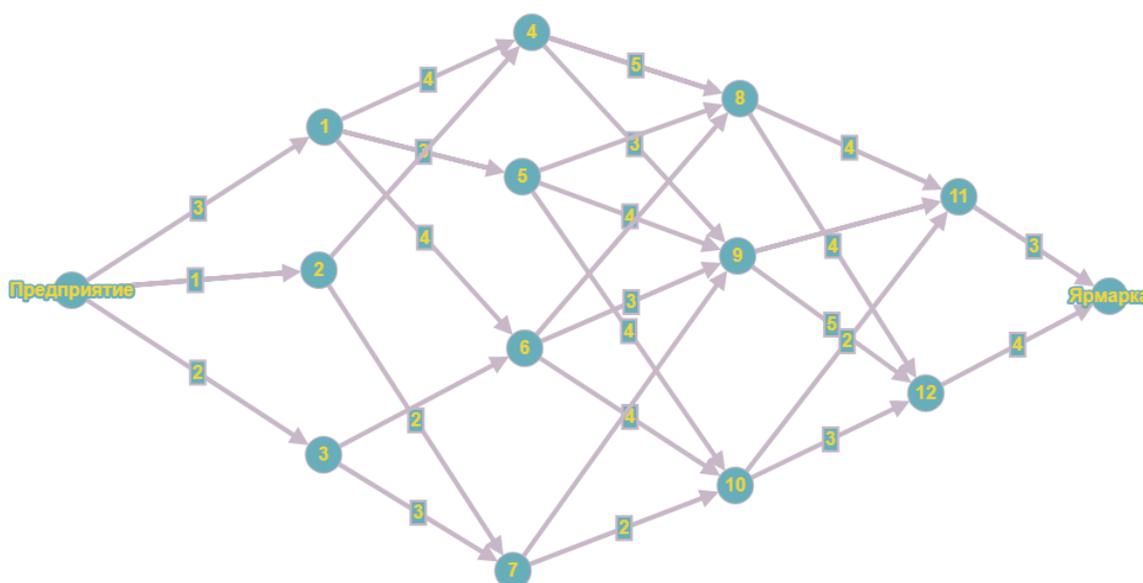


Рисунок 3 – Пример стреловидной диаграммы (сетевых график), демонстрирующей различные варианты транспортировки сельскохозяйственной продукции от «Предприятия-производителя» до «Ярмарки»

Анализ сетевого графика и проведение расчетов позволяет определить оптимальный путь транспортировки сельскохозяйственной продукции от предприятия-производителя до места сбыта.

Исследование сетевого графика, представленного на рис. 3, показывает:

- оптимальный путь «Я-11-10-7-2-П» - время в пути 10 часов,

- альтернативные маршруты: «Я-11-10-7-3-П» и «Я-12-10-7-2-П» - время в пути 12 часов соответственно.

Данный сетевой график возможно спроецировать на реальную карту местности, что позволит оптимизировать перевозку сельскохозяйственной продукции с учетом реальной дорожной ситуации.

При построении и использовании сетевого планирования для организации грузоперевозок сельскохозяйственной продукции необходимо учитывать, что действительно необходимое время может зависеть от множества факторов: дорожная ситуация, погодные условия и т.д., что определяет «время» как вероятностную величину, требующую дополнительных расчетов.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский и др. / Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции. – Минск: Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 200-202

2. Пат. № 96547 Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Пименов А.Б, Юхин И.А., Николотов И.Н. – Оpubл. 11.01.2010.

3. Аникин, Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур [Текст] / Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, А.Б. Пименов, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. – Киров: ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА», 2010. – С. 45–49.

4. Пат. 105233, RU, МПК51 В 60 Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции / Успенский И.А., Булатов Е.П., Юхин И.А. [и др.] – Оpubл. 10.06.2011, Бюл. № 16.

5. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №02(086). С. 585 – 596. – IDA [article ID]: 0861302041. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>

6. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). – С. 487-497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>

7. Козлов, В.Г. Микроскопические модели движения транспортных потоков при перевозке грузов в агропромышленном комплексе [Текст] / В.Г. Козлов, Чан Ван Зы, Е.В. Кондрашова и др. // Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса. – 2015. – С. 104-112.

8. Козлов, В.Г. Управление транспортным потоком при перевозке сельскохозяйственной продукции [Текст] / В.Г. Козлов, А.А. Заболотная, Е.В. Кондрашова, Т.В. Скворцова // Инновационные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса: матер. научной конференции. – 2015. – С. 62-66.

9. Кокорев, Г.Д. Моделирование при проектировании новых образцов автомобильной техники [Текст] / Г.Д. Кокорев // Сборник научных трудов РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2001. – С. 423–425.

10. Кокорев, Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем. [Текст] / Г.Д. Кокорев // Сборник научных трудов РГСХА (вып. 4) ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. – С. 60–70.

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

12. Универсальные транспортные средства для выполнения транспортно-погрузочных работ при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Научный журнал КубГАУ – 2013. – №93 (09). – С. 241-244.

УДК 621.86/.87

Буркашов Р.Е.

Навров В.В.

Голубев В.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, РФ

ПОДБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ДОМКРАТА ДЛЯ ВРАЩЕНИЯ ЕГО РУКОЯТИ

Домкраты бывают разными по типу привода, соответствующими от того, как механизмы, поднимающие автомобиль, приводятся в действие. На

основании анализа проведенных исследований установлено несколько типов механизмов, являющихся основными.

Пот типу привода имеется разделение на механические, гидравлические, пневматические. Широкое применение при выполнении технического обслуживания и ремонтов сельскохозяйственной техники, зерноуборочных комбайнов [1-3] начали получать домкраты с электрическим приводом.

На механических домкратах подъем автомобиля осуществляют при помощи оказания усилия человека на рукоять. Данные домкраты предназначены для нечастого использования. Например- смена колеса автомобиля в пути. Механический домкрат является недорогим вариантом, подходящим для легковых автомобилей. Применение их в мастерской или гараже малоэффективно. На данные домкраты можно установить электродвигатель вращающий винт.

Гидравлические домкраты приводятся в действие аналогично механическому, но при этом необходимо приложить меньше усилий. Подъем автомобиля происходит под давлением, создающимся рабочей жидкостью, которая выталкивает плунжер с фиксированным грузом. На данные домкраты можно установить электродвигатель, но необходим механизм, который будет поднимать и опускать рукоять(подобие парораспределительного механизма на колесах у паровозов).

Домкраты пневматические приводятся в действие при помощи сжатого воздуха, который накачивает камеру, поднимающую автомобиль. В некоторых мастерских устанавливают для них пневмосеть. При ее отсутствии используется подсоединение к выхлопной трубе автомобиля, либо к баллону с газом. Принцип действия основан на том, что камера наполняется газом и увеличивается, производя подъем автомобиля. Пневматические домкраты позволяют быстро поднять машину с минимальными затратами и усилиями. На него нерационально устанавливать электродвигатель.

Выделены основные способы установки электродвигателя к домкратам.

Механическим реечным домкратом является устройство, имеющее большую грузоподъемность. Чаще всего используют его при грузоперевозках, соревнованиях по бездорожью, путешествиях. С его помощью можно осуществить подъем различных автомобилей, использовать как лебедку-вытянуть застрявшую технику. Также применяется в качестве прессы для вытягивания битых частей кузовов автомобилей. Подхват осуществляется за дно автомобиля, кенгурятник или бампер. Изготавливаются данные домкраты в основном из чугуна, некоторые детали отливают из стали. Также рабочие механизмы оцинкованы для предотвращения коррозии. Владельцы автомобилей выбирают данный тип домкратов за надежность; универсальность; высокую грузоподъемность; устойчивость на грунте; надежность фиксатора; отсутствие деталей, которые подвержены износу; быстрый подъем машины и возможность использования в качестве лебедки. Ярко выраженных недостатков у данного типа домкратов нет. Устанавливать на него электродвигатель для подъема нецелесообразно.

Ромбические винтовые домкраты-устройства, представляющие собой четырехугольник, который при помощи винтовой пары способен менять величину углов. За счет вытягивания четырехугольника производится подъем или опускание груза. Данные домкраты небольшие в размерах, просты и могут поднимать грузы до 2 тонн, но требуют больших усилий в начале работы при подъеме груза. Ромбические домкраты долговечны. Преимуществами данных домкратов являются: небольшой вес, простота в эксплуатации, удобство транспортировки. Недостатками являются: достаточная сложность использования на неровной поверхности (требуется подкладывание доски, чтобы выровнять поверхность), рукоять. Данные домкраты хороши для замены колес в дорожных условиях или гараже. На них устанавливают электродвигатель для избавления от рукояти. Электродвигатель можно установить при помощи сварки вала электродвигателя и винта домкрата, либо установкой передачи при помощи шестерен, ремня или цепи.

Гидравлические домкраты – устройства, которые выполняют подъем автомобиля при помощи гидравлического привода. Применяют его на ровных поверхностях и могут поднять различный вес автомобилей и машин в зависимости от модели домкрата. Эти домкраты долговечны, надежны и удобны, но транспортировка только в вертикальном состоянии. К ним можно присоединить электродвигатель с механизмом, поднимающим и опускающим рукоять.

Пневматические домкраты – устройства, позволяющие выполнить подъем автомобиля или машины без затрат. Подключается к выхлопной трубе автомобиля или компрессору. Удобны и просты в использовании, имеют небольшой вес и габариты. Установка электродвигателя здесь не целесообразна.

Анализ электродвигателей для использования их в роли механизма, вращающего винт домкрата (ромбические) или осуществлять нажатие (гидравлические) позволил выделить следующие устройства [4-8]. Электродвигатели, которые будут использоваться на механических и гидравлических домкратах должны иметь напряжение 12 вольт, чтобы их можно было использовать при помощи аккумулятора автомобиля. Устанавливать вал электродвигателя и винт домкрата можно при помощи сварного соединения, либо шестеренной передачи, что будет лучше, т.к. в случае поломки можно будет снять шестерню с вала домкрата и установить рукоять.

В качестве вывода следует отметить, что на основании аналитических исследований и предварительных компоновочных расчётов предложено техническое решение модернизации ручного домкрата путём оснащения его дополнительным электроприводом для снижения усилия подъема транспортного средства или механизма. Следующим этапом исследования является разработка макетного образца предложенного технического решения.

Библиографический список

1. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.
2. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.
3. Шемякин, А.В. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. – СПб, 2013. – С. 355 – 358.
4. Галушко, В.Н. Электрические машины: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Н.Галушко, Ю.М.Дробова // – Мн.:РИПО. – 2015. – 292 с.- Режим доступа:<http://znanium.com/bookread2.php?book=949811>
5. Встовский, А.Л. Электрические машины. Учеб.пособие [Электронный ресурс] / А.Л. Встовский // – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 464 с. – Режим доступа:<http://znanium.com/catalog/product/492153>
6. Муравьев, В.М. Электрооборудование судов и портовых подъемно-транспортных машин [Электронный ресурс] / В.М. Муравьев, М.С. Сандлер // М. 2010 – С. 40 – 58 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/404433>
7. Комиссаров, Ю.А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] / Ю.А. Комиссаров, Г. И. Бабокин // – М. Химия, 2010. – 604 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/author/4563427f-6b4e-11e5-9e14-90b11c31de4c>
8. Мигулёв, П.И. Развитие АПК Тверской области в условиях импортозамещения [Текст] / П.И. Мигулёв // Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве : научно-практич. журнал. – 2015. – N 4. – С. 45-52

УДК 631.558.1

*Волченкова В.А.
Шафоростов В.А.
Успенский И.А., д.т.н.
Юхин И.А. д.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВОПРОСЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПОСЛЕУБОРОЧНОМ ЭТАПЕ

Качество в доставке овощей и фруктов вызывает много нареканий как у оптовых и мелкооптовых импортеров, поставщиков, так и у торговых сетей и магазинов. Часто продукция приходит с различного рода повреждениями или быстро портится на складе или на прилавках. На наш взгляд следует детально разобраться с этапами, через которые проходят фрукты, перед тем как попасть в розничную продажу.

Яблоки начинают свой путь со сбора на яблочных плантациях. Далее они проходят сложные этапы: сортировку с целью отделения яблок для продажи от плодов, которые будут переработаны в сок или пюре; калибровку для определения различия в размере; хранение и транспортировку [1,2].

Именно в этапе транспортировки стоит разобраться более детально. Перемещение плодов производится несколько раз, в том числе от места сбора до места сортировки и калибровки, от места хранения до потребителя. Для того, чтобы снизить количество травмированных при перевозке плодов яблок необходимо создать специальные условия, в том числе правильно подобрать тару для транспортировки, соблюсти температурный режим, и т.д. [2].

В качестве транспортной тары при перевозке от места сбора на плодоупаковочный пункт чаще всего используются деревянные ящики (ГОСТы: 10131-93, 17812-72, 20463-75) (рис. 1) и контейнеры (ГОСТ 21133-87) (рис. 2). В последнее время широкое распространение получила тара из пластика [3]. В ФГБОУ ВО РГАТУ проводятся разработки новой универсальной тары для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции [4-6].



Рисунок 1 – Деревянный ящик по ГОСТ 10131-93



Рисунок 2 – Деревянный разборный контейнер (слева) и неразборный контейнер (справа)

На плодупаковочном пункте проводится сортировка, калибровка и упаковка плодов. Ввиду того, что вопросы калибровки и упаковки плодов с целью создания благоприятных условий в процессе их укладки для транспортировки не решены до сих пор, продукция упаковывается в стандартную транспортную тару, которой в последнее время являются коробки или лотки из гофрированного картона и дощатые ящики (рис. 3), которые также не лишены недостатков [2].



Рисунок 3 – Примеры упаковки яблок для перевозки

Приоритетной задачей в процессе перевозки плодоовощной продукции является поддержание температурного режима. При этом наиболее широко используется специализированное транспортное средство (ТС) – автомобиль – рефрижератор. Применяются также рефрижераторные прицепы и контейнеры. С обеспечением температурного режима тесно связано обеспечение принудительного проветривания, которое так же обеспечивает препятствие возникновению необратимых процессов, которые могут повлиять на вкусовые качества и срок хранения плодов [2]. Правила, соблюдение которых необходимо при транспортировке урожая, представлены в табл.1.

Таблица 1 - Правила хранения и транспортировки некоторых видов продукции

Свежие фрукты и овощи	Срок транзита, хранения и реализации (дней)	Оптимальная температура перевозки (°С)	Предельно допустимое охлаждение (°С)	Относительная влажность (%)
Яблоки (зимние и устойчивые к охлаждению сорта)	90 - 240	- 1,1 / + 1	- 1,5	90 - 95
Яблоки (летние и чувствительные к охлаждению сорта)	28 - 42	+ 1,5 / + 4,5	- 1,5	90 - 95

Помимо вопросов, связанных с созданием специальной среды в кузове ТС, важным является вопрос расположения наполненной тары. Для определения расположения паллет в кузове автомобилей необходимо помнить о том, что существуют правила штабелирования. Для таких плодов как яблоки:

- Высота в штабелях не должна превышать 170 сантиметров;
- Зазор над штабелем должен составлять 30-50 сантиметров;
- Расстояние паллет – стена и паллет – паллет должна быть 2–3 сантиметра.

На рис. 4 представлено возможное расположение паллет в кузовах грузовых ТС различных габаритных размеров.

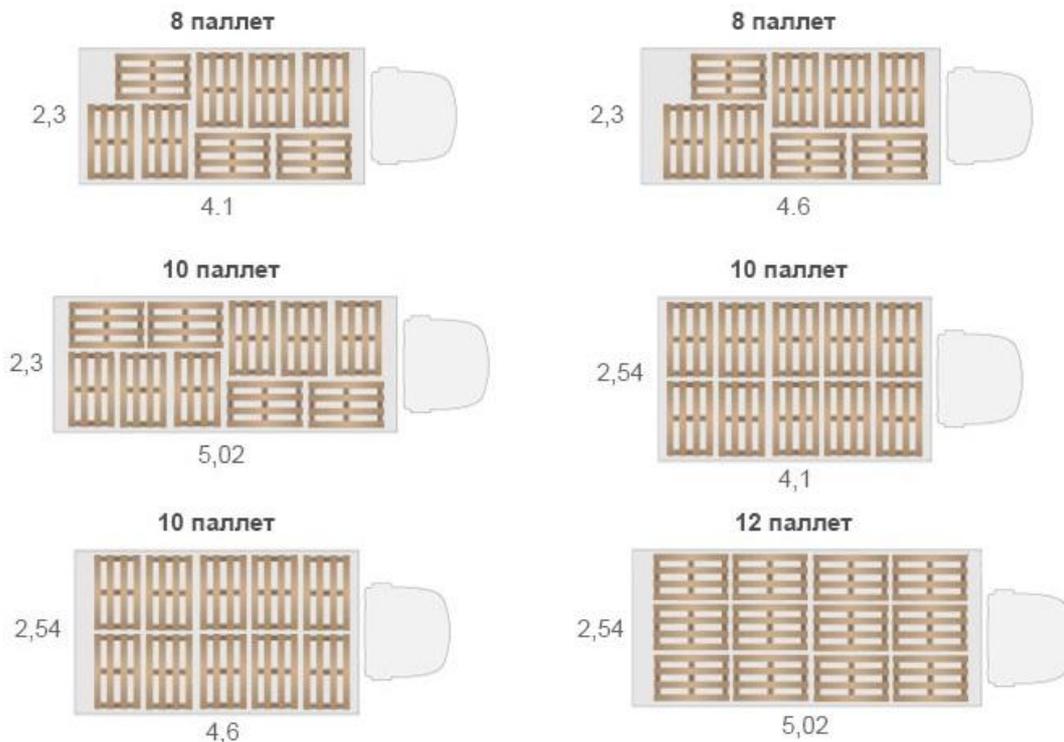


Рисунок 4 – Схемы возможного размещения паллет в кузове автомобилей

Помимо тары в ФГБОУ ВО РГАТУ ведутся работы по созданию прицепной техники и элементов подвески, использование которой позволит сократить потери сельскохозяйственной продукции при транспортировке [7,8,9,10,11].

При выполнении всех требований и рекомендаций в отношении скоропортящихся сельскохозяйственных грузов появляется возможность сокращения потерь плодов ввиду снижения влияния различных негативных факторов. Это позволит увеличить объем плодоовощной продукции, поставляемой на прилавки торговых точек.

Библиографический список

1. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта [Текст] / И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). – С. 2062 -2077. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf>

2. Бычков, В. В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность фруктов при внутрихозяйственных перевозках [Текст] /В.В. Бычков, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ -М.: ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2012. – Т.ХХХ. – С. 463-469.

3. Причины модернизации тары для сохранения плодов семечковых культур при перевозках [Текст] / В.А. Шафоростов, И.А. Успенский, А.А. Симдянкин, И.А. Юхин // Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства: материалы международной научно-практической конференции, 7 февраля 2018г. - пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2018. – С. 349-354.

4. Пат. РФ 166384, Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. [и др.] – Оpubл. 20.11.2016, Бюл. № 32

5. Обзор разработок в области сохранения качества яблок при перевозке контейнерным способом [Текст] / И.А.Успенский, И.А. Юхин, В.А. Шафоростов и др. // В электронном журнале «Научный журнал КубГАУ». – 2017. – № 09 (133) – С. 1280-1299. – режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/09/pdf/113.pdf>

6. Пат. РФ 2636569, Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. [и др.] – Оpubл. 23.11.2017. Бюл. № 33

7. Пат. РФ № 105233, Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции / Булатов Е.П., Успенский И.А., Юхин И.А. [и др.] – Оpubл. 10.06.2011. Бюл. №16

8. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства [Текст] / И.А. Юхин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] // Сборник научных докладов ВИМ. – М.: 2011. – Т. 2. – С. 395-403

9. Пат. РФ № 47312, Подвеска кузова транспортного средства/Булатов Е.П., Успенский И.А., Юхин И.А. [и др.] – Оpubл. 27.08.2005. Бюл. №24

10. Пат. РФ №96547 Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д. В., Борычев С. Н., Успенский И.А. [и др.] – Оpubл. 10.08.2010. Бюл. № 22.

11. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – №04 (078). – С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА КАПЕЛЬ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА РАВНОМЕРНОСТЬ ЕГО НАНЕСЕНИЯ

При нанесении различных защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники [7,8,9,10,11], происходит дробление потока материала на капли. Правильно подобранный размер капель окажет положительное влияние на равномерность слоя нанесенного материала и его адгезионные свойства.

Под размером капли обычно понимают ее диаметр, с помощью которого однозначно можно охарактеризовать лишь капли, находящиеся в полете и имеющие сферическую форму [1,2,3]. В простейшем случае, когда можно измерить все три линейных размера (рис. 1): длину l , ширину b и высоту h , эквивалентный диаметр D рассчитывается как среднее арифметическое из них:

$$\bar{D} = \frac{(l+b+h)}{3} \quad (1)$$

Заменим реальную каплю на эквивалентную по объему правильной геометрической формы. Так как на поверхности сельскохозяйственной техники капля растекается, и ее форма зависит от коэффициента поверхностного натяжения, то рассчитаем ее объем следующим образом:

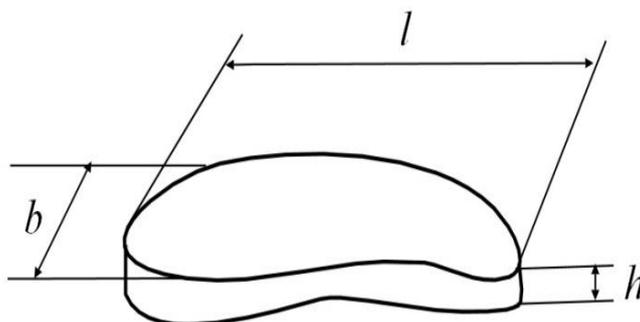


Рисунок 1 – Основные линейные размеры частиц

$$V_k = \frac{\pi h D_{\text{сп}}^2}{4} \quad (2)$$

где V_k – объем капли, м³; h – высота капли обрабатываемой поверхности, м; $D_{\text{сп}}$ – диаметр капли на обрабатываемой поверхности, м.

С другой стороны объем эквивалентных капель правильной формы равен:

$$V_k = \frac{\pi D^3}{6}, \quad (3)$$

то средний диаметр эквивалентных капель рассчитывается как:

$$D = \sqrt[3]{1,5hD_{\Pi}^2} \quad (4)$$

При исследовании поверхностного натяжения нами установлено, что краевой угол смачивания составляет менее 90° (рис. 2), при этом форма капель будет примерно одинаковой, так как размеры капель примерно равны.



Рисунок 2 – Форма капли на обрабатываемой поверхности

Учитывая, что соотношение высоты и диаметра капли защитного покрытия на обрабатываемой поверхности составляет 1:6, имеем:

$$D = \sqrt[3]{\frac{D_{\Pi}^3}{4}} \quad (5)$$

В случае, если капля имеет правильную геометрическую форму, расчет ее объема не вызывает существенных затруднений [4,5,6]. Если же капля имеет не правильную форму, то расчет объема усложняется.

В числовом выражении форму частиц обычно характеризуют с помощью различных коэффициентов, учитывающих степень неправильности формы.

В качестве одной из характеристик полидисперсной системы часто применяют средний диаметр частиц системы или ее фракции. Именно средний диаметр используют для оценки удельной поверхности частиц, а также при расчетах параметров технологических процессов и оборудования.

Стандартное среднеквадратическое отклонение определялось на основе тех же исходных данных, что и среднечисленный размер капель. Стандартное среднеквадратическое отклонение для нашего случая рассчитывается по следующей формуле:

$$\delta = \sqrt{\left\{ \frac{\sum_i n_i (d_i - \bar{d}_n)^2}{\sum_i n_i} \right\}} \quad (6)$$

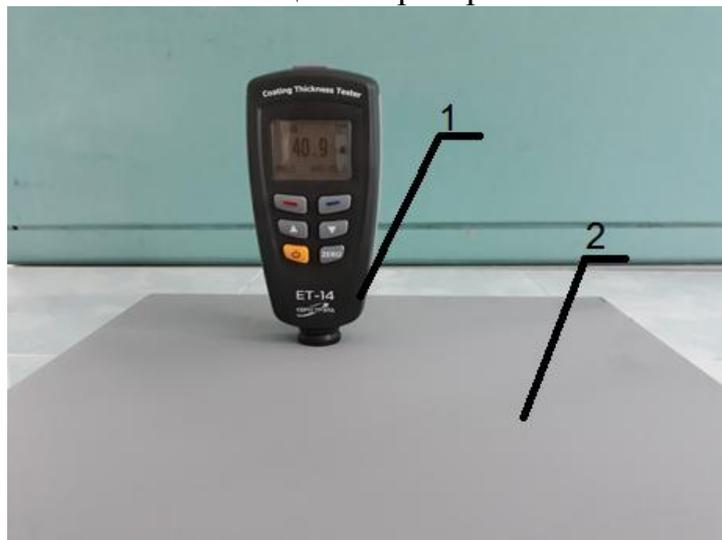
Для оценки равномерности капель дисперсной системы использовался коэффициент вариации:

$$K_n = \frac{\delta}{D_n} 100\% \quad (7)$$

где δ – стандартное среднеквадратическое отклонение, которое характеризует широту распределения частиц по размерам.

Обычно система рассматривается как монодисперсная, если коэффициент вариации составляет менее 10 %.

Каплями установленного диаметра обрабатывали специально подготовленные пластины. Для определения средней толщины слоя и его равномерности использовался толщиномер марки ЕВРО ТРЕЙД ЕТ-14 (рис. 3).



1- толщиномер; 2 - пластина металла с нанесенной грунтовкой
Рисунок 3 – Толщиномер марки ЕВРО ТРЕЙД ЕТ-14 (1) на металлической пластине (2) покрытой грунтовкой ГФ-21

Результаты эксперимента по исследованию влияния размера капель на толщину слоя грунтовки и равномерности ее нанесения представлены в табл. 1.
Таблица 1 – Результаты эксперимента по исследованию влияния размера капель на толщину слоя грунтовки и равномерности ее нанесения

№	Средний размер капли, мкм	Средняя толщина слоя, мкм	Изменение толщины слоя, ϑ %
1	26,1	16,4	4,15
2	32,3	17,8	3,66
3	35,8	20,0	3,54
4	41,1	24,0	3,89
5	45,7	29,9	6,71
6	51,2	42,1	11,27

Чтобы определить равномерность распределения материала грунтовки по поверхности образца высчитывался коэффициент вариации.

Для начала находили среднеквадратическое отклонение:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(h_i - h_{cp})^2}{n}} \quad (8)$$

где δ - среднеквадратическое отклонение; h_i - толщина покрытия измеренная в 10 точках образца, мкм; h_{cp} - средняя толщина слоя нанесенного на пластину, мкм; n - количество измерений толщины.

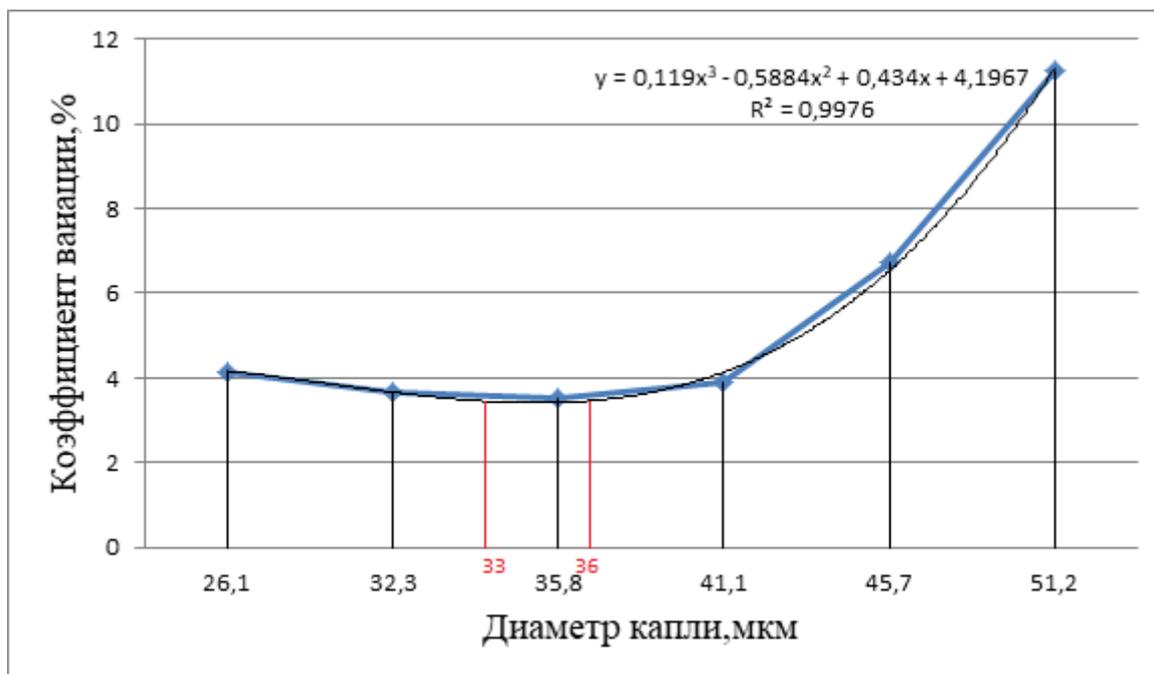


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента вариации от диаметра капли

Далее рассчитывали коэффициент вариации:

$$\vartheta = \frac{\delta}{h_{\text{ср}}} 100\% \quad (9)$$

На основании полученных данных (табл. 1) был построен график 4.

В статистике принято, что чем меньше коэффициент вариации меньше, тем ниже степень рассеивания данных. При значении коэффициента вариации до 10 степень рассеивания данных считается не значительной. Тогда анализируя данный график, получаем, что материал грунтовки наиболее равномерно распределяется по поверхности при диаметре капель от 33 до 36 мкм, при этом средняя толщина слоя грунтовки составляет 20 мкм.

Библиографический список

1. Борычев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.
2. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.
3. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин, Е.В. Лунин, А.А. Голиков, Р.В. Безносок, К.А. Жуков, С.В. Колупаев, В.И. Ванцов // Учебное пособие.– Рязань, 2012. – 161 с.
4. Бышов, Н.В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины [Текст] / Н.В. Бышов,

А.И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2017. – № 3 (35). – С. 119-122

5. Ушанев, А.И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники[Текст] / А.И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2016. – № 4 (32). – С. 82-87.

6. Ушанев, А.И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки[Текст] / А.И. Ушанев, С.Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

7. Бышов, Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин, И.А. Успенский, С.Н. Борычев, К.Н. Дрожжин / – Рязань, 2005.

8. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции – Минск, 2013. – С. 200-202.

9. Бышов, Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля[Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24.

10. Колчин, Н.Н. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм [Текст] / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 5. – С. 48-55.

11. Григорьев, Д.А. Совершенствование технологического процесса антикоррозионной обработки сельскохозяйственной техники [Текст] / Д.А. Григорьев, А.Д. Бровченко, Е.В. Пухов, И.А. Спицин // Современные научно-практические решения в АПК: материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2017. – С. 155-158.

УДК 631.173.6

Волченкова В.А.

Юхин И.А., д.т.н

Ушанев А.И

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОЦЕНКА РАЗМЕРА КАПЕЛЬ НАНОСИМОГО МАТЕРИАЛА НА ПОВЕРХНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В сельском хозяйстве одной из проблем является защита техники в нерабочий период, а также равномерность нанесения защитного покрытия, которая влияет на качество нанесенного слоя. Равномерность защитного покрытия зависит от размера капель при его распылении [7-10].

Для исследования влияния размеров капель на качество защитного покрытия, определены условия получения капель разного диаметра. В ходе эксперимента было установлено, что наиболее значимыми параметрами являются диаметр сопла и величина рабочего давления установки. Изменяя их, мы получали различный размер капель покрытия [4-6]. Для этого устанавливали на сопло сменные насадки с различным диаметром, а также регулировали давление подачи. Осуществляли распыл материала на предметные стекла [1-3].

Для определения средних размеров капель использовали микроскоп марки «ALТAMI» (рис. 1). Подготовленные соответствующим образом предметные стекла с нанесенным защитным покрытием помещают на предметный столик микроскопа перпендикулярно оптической оси микроскопа. На финальном изображении поверхности предметных стекол с нанесенным защитным покрытием, все участки отражающие свет, которые оказываются перпендикулярно оптической оси микроскопа, будут светлыми, а участки, наклоненные – темными. Из-за этого выявляются различные элементы структуры нанесения защитного покрытия, например, границы капель, поры и так далее.



Рисунок 1 – Микроскоп марки «ALТAMI»

Объектив создает увеличенное изображение образца, которое является обратным и действительным (рис. 2), в передней фокальной плоскости окуляра S1. Этот окуляр еще более увеличивает изображение и показывает окончательное увеличенное, а также мнимое изображение образца S2 на расстоянии от глаз приблизительно равному 250 мм.

Во время фотографирования или наблюдения изображения на экране используют специальные фото окуляры, принимающие световые лучи и идущие непосредственно от объектива, а также создают действительное изображение, являющееся первичным, на фотопластинке или экране. Увеличение микроскопа равно произведению соответствующих увеличений

объектива и окуляра. Основное увеличение обеспечивается объективом, оно может достигать 100. Увеличение окуляра равно 20. Если необходимо точно определить увеличение проецируемого изображения, то в качестве объекта следует использовать пластинку с микрометрической шкалой (объект-микрометр), на которой нанесены через каждые 0,01 мм деления на общей длине 1 мм.

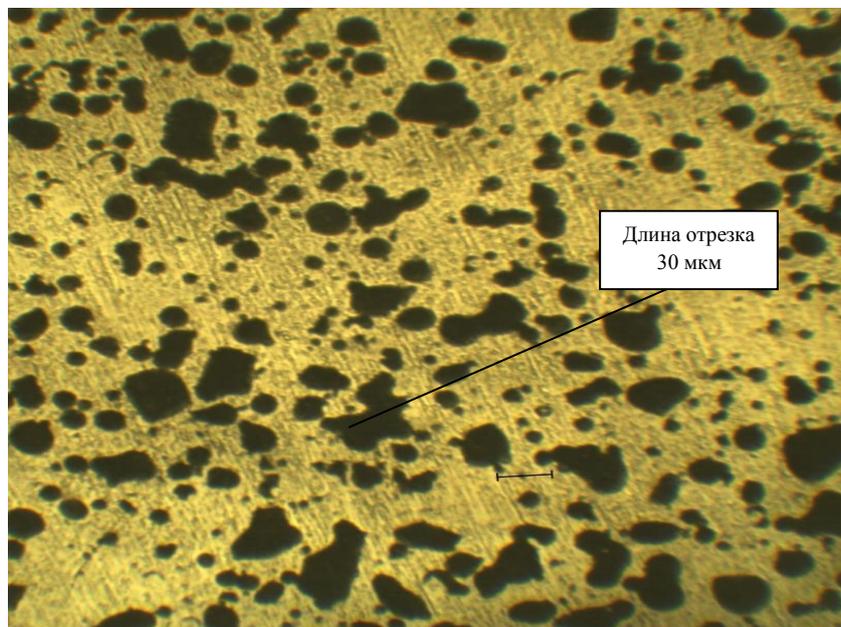


Рисунок 2 – Фотография капель под микроскопом, масштаб 200:1

В числовом выражении форму частиц обычно характеризуют с помощью различных коэффициентов, учитывающих степень неправильности формы.

В качестве одной из характеристик полидисперсной системы часто применяют средний диаметр частиц системы или ее фракции. Именно средний диаметр используют для оценки удельной поверхности частиц, а также при расчетах параметров технологических процессов и оборудования.

Для определения размеров капель была применена программа распознавания изображений, разработанная в РГАТУ им. П.А. Костычева совместно с РГРТУ. На рис. 3 представлен алгоритм распознавания среднего диаметра капель на обрабатываемой поверхности.

Для усреднения размеров капель применялся среднечисленный диаметр, который соответствует диаметру капель монодисперсной системы, у которой при том же числе капель одинаковая сумма диаметров, что и в данной дисперсной системе (рис. 4).

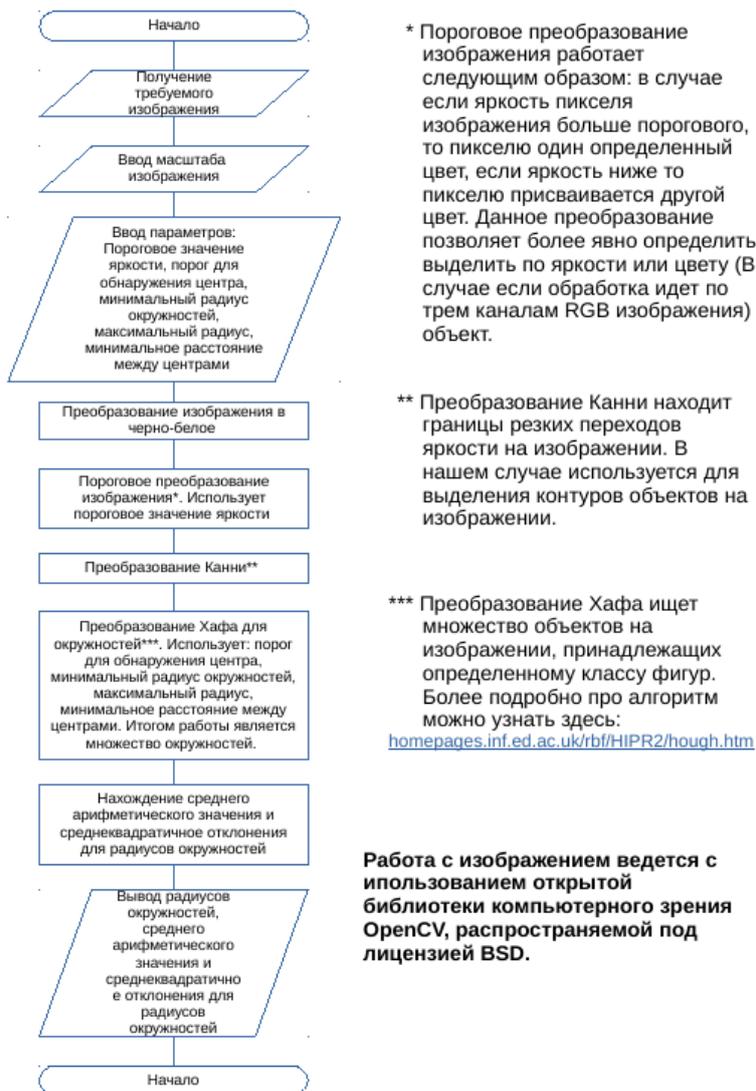


Рисунок 3 – Алгоритм распознавания среднего диаметра капель на обрабатываемой поверхности

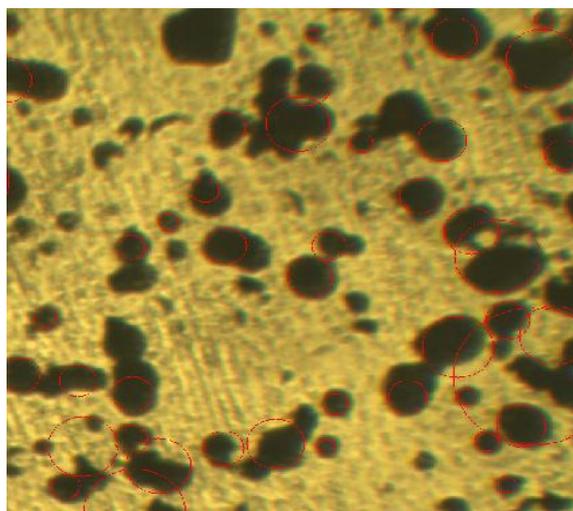


Рисунок 4 – Общий вид капель на обрабатываемой поверхности при распознавании их диаметра

Данная программа быстро определяет средний диаметр капель, что позволяет оценить равномерность нанесенного материала на поверхность сельскохозяйственной техники и подобрать параметры оборудования для повышения качества нанесенного материала.

Библиографический список

1. Борычев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.

2. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин. [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. //– Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.

3. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин, Е.В. Лунин, А.А. Голиков, Р.В. Безносюк, К.А. Жуков, С.В. Колупаев, В.И. Ванцов // Учебное пособие.– Рязань, 2012. – 161 с.

4. Бышов, Н.В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины [Текст] / Н.В. Бышов, А.И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2017. – № 3 (35). – С. 119-122

5. Ушанев, А.И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники [Текст] / А.И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2016. – № 4 (32). – С. 82-87.

6. Ушанев, А.И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки [Текст] / А.И. Ушанев, С.Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

7. Бышов, Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин, И.А. Успенский, С.Н. Борычев, К.Н. Дрожжин / – Рязань, 2005.

8. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции – Минск, 2013. – С. 200-202.

9. Бышов, Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24.

10. Колчин, Н.Н. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм [Текст] / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А.

УДК 504.06

*Воробьев Д.А.
Аленов Д.Г., к.т.н.
ФГАОУ ВО РУДН, г. Москва, РФ
Кокорев Г.Д., д.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

При сегодняшнем состоянии экономики России, в сельском хозяйстве сложилась тенденция быстрого прихода в негодность сельскохозяйственной техники. Затраты на поддержание работоспособности автотракторных и транспортных средств очень сильно превышают стоимость новых. Поэтому на сегодняшний день очень важно повысить эффективность эксплуатации сельскохозяйственной техники с помощью рационального метода контроля [1,2,3,4].

Под техническим контролем понимают распознавание технического состояния и свойств машины по характерным косвенным (диагностическим) показателям, без разборки машины или ее сборочных единиц. Диагностированием предусматривается проверка работоспособности машины в целом или ее составных частей с установленной достоверностью. Поиск дефектов с установленной глубиной поиска, сбор исходных данных для прогнозирования остаточного ресурса [1,5,6,7,8,9,10]

При длительной и интенсивной эксплуатации почти все показатели надежности существенно изменяются и, более того ухудшаются. Оказывается, что по мере воздействия эксплуатационных факторов развиваются и накапливаются повреждения, которые, в свою очередь, являются причинами зарождения и развития отказов тормозной системы.

В противовес этому негативному процессу должен быть поставлен позитивный процесс современного и качественного выполнения контроля технических систем [1,5,7,9,10].

В то же время отсутствие диагностических средств, позволяющих достоверно определить фактический износ фрикционных накладок в эксплуатации, приводит к тому, что на практике в автотранспортных предприятиях для поддержания тормозной эффективности производится принудительная разборка тормозного механизма с заменой фрикционных накладок через одно-два ТО-2. При этом исследования показали, что доля недоиспользованного ресурса снятых с эксплуатации накладок достигает 20-40%, что, приводит к увеличению материальных и трудовых затрат на

обслуживание и ремонт автомобиля, значительно снижает эффективность технической эксплуатации автомобиля в целом. Кроме того, частая принудительная замена фрикционных накладок приводит к значительному увеличению неравномерности и неодновременности срабатывания тормозных механизмов автомобиля на периоде приработки фрикционных пар, длительность которого может достигать до 20-30 % пробега до очередного ТО-2, что снижает курсовую устойчивость автомобиля при торможении и создает предпосылки для возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Таким образом, разработка новых методов диагностирования тормозного механизма техники в сельском хозяйстве, разработка рациональной периодичности диагностирования является актуальной.

В связи с недостаточной оснащенностью предприятий АПК средствами диагностирования, осуществлять непрерывный контроль технического состояния техники, ее узлов и агрегатов не представляется возможным, кроме того непрерывный контроль достаточно затратен. В связи с изложенным необходим периодический контроль технического состояния, причем его периодичность должна быть оптимальной.

Понятно, что выбрать рациональную периодичность и рациональный объем профилактических работ можно только на основе систематического сбора и глубокого анализа данных по результатам диагностирования [7]. Для этого в инженерной практике широко используются различные модели технического контроля, и их разделяют на два способа диагностики.

При техническом обслуживании тормозной системы (ТС) существуют два способа диагностирования.

Первый способ по наработке. Он выявляет регулярность контроля.

Второй способ по общему техническому состоянию. Он выявляет регулярность контроля, а исполнительная часть диагностики выполняется по надобности и зависит от результатов контроля.

Методы определения контроля тормозной системы сельскохозяйственной техники разделим на методы определения периодичности технического обслуживания тормозов на:

- простейшие (метод аналогии по прототипу);
- аналитические (основаны на наблюдениях и главных закономерностях технического использования транспортного средства);
- имитационные (на основании моделирования случайных процессов).

Методы, которые определяют периодичность технического обслуживания при диагностировании транспорта разделяют:

- по допустимому уровню безотказности. Этот метод основан на выборе объема наработки, при котором вероятность поломки элементов не превышает допустимого объема. Этот метод основан на выборе такой подходящей периодичности, при которой не превышает заданной величины или вовсе сведена к минимуму возможные поломки элементов;

- по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния. Этот метод основан на выборе величины наработки, при которой параметры технического состояния транспортных средств с заданным уровнем вероятности не превысят своей допустимой нормы;

- технико-экономический метод - определяет сумму всех затрат на ТО и ремонт и их минимизации. Минимальным затратам соответствует оптимально частое прохождение технического обслуживания;

- экономико-вероятностный метод. Этот метод обобщает все остальные и учитывает факторы, которые могут повлиять на результат. С его помощью можно сравнить разные стратегии, чтобы поддерживать и восстанавливать эффективную работу транспортного средства.

Совершенствование методов диагностирования сельскохозяйственной техники.

Современная сельскохозяйственная техника с течением времени становится сложнее и дороже, происходит её совершенствование. В такой обстановке актуально встаёт вопрос о наиболее полном использовании ресурса техники. Путём достижения этого является диагностики для предупреждения неисправностей и ускорения нахождения таковых. В диагностике техники широко распространены методы внешнего диагностирования, при которых используются диагностические комплекты оборудования, приборы и приспособления различной степени сложности и поставленных задач. Об этом было написано ранее.

В настоящее время широкое распространение получили встроенные средства бортовой диагностики техники. Преимуществом данного метода является возможность диагностирования в процессе эксплуатации техники, а так же, за счет оптимизации рабочих процессов на основе анализа [1].

В современной сельскохозяйственной технике особое внимание занимает система самодиагностики техники, в которой непрерывно происходит работа по отслеживанию состояния и контроля узлов тормозной системы и агрегатов на всём протяжении использования, а в случае отклонений от заданных параметров сообщает индикацией или кодами механизатору сельхозтехники. Особое преимущество данной системы заключается и в возможности удаленного контроля и диагностики, выявления на ранней стадии узлов и компонентов, которые нуждаются в срочном сервисном обслуживании.

В процессе диагностики должны быть применены всесторонние методы как внешнего диагностирования, так и компьютерного, что повлечёт за собой повышение качества диагностики и уменьшит стоимость ремонта техники вследствие предупреждения отказов и, как итог, простоев.

Заключение

В статье проведён анализ методов диагностирования и контроля тормозной системы сельскохозяйственной техники с целью выявления

наиболее подходящих к сегодняшним условиям работы, эксплуатации, обслуживания, ремонта сельскохозяйственной техники и совершенствования методов её диагностики. При должном использовании современных методов диагностики можно значительно снизить трудовые и денежные траты на ремонт и тех. обслуживание сельскохозяйственной техники, а также повысить их производительность и увеличить работоспособность и износостойкость техники. Не стоит забывать также, что от качества техники напрямую зависит развитие самого сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.03/Г.Д. Кокорев. - Рязань, 2014. - 483 с.

2. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Пименов А.Б., Юхин И.А., Николотов И.Н. –патент на полезную модель RUS 96547 11.01.2010.

3. Пат. 105233, RU, МПК51 В 60 Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции / Успенский И.А., Булатов Е.П., Юхин И.А. [и др.] – Оpubл. 10.06.2011, бюл. № 16.

4. Аникин Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур/Аникин Н.В., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Успенский И.А., Юхин И.А.// Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. – Киров: ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА», 2010. С. 45–49.

5. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – №04 (078). – С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>

6. Кокорев Г.Д. Моделирование при проектировании новых образцов автомобильной техники /Г.Д. Кокорев// Сборник научных трудов РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2001. С. 423–425.

7. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар:

КубГАУ, 2013 – №02(086). С. 585 – 596 – IDA [articleID]: 861302041 –Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>, 0,75 у.п.л.

8. Кокорев Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем. (Статья)// Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. С. 60–70.

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

10. Кокорев Г. Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е. А. Панкова, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: материалы междунар. науч.-практ. – Минск, 2013. – С. 197–200.

УДК 629.113.004

*Данилов С.И.
Марусин А.В., к.т.н.
Данилов И.К., д.т.н.
ФГАОУ ВО РУДН, г. Москва, РФ*

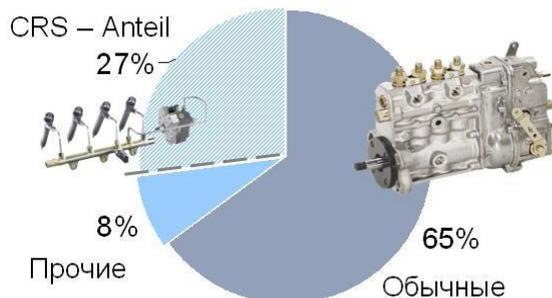
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЕЙ

Анализ парка дизелей агропромышленного комплекса РФ показал, что в настоящее время большая часть сельскохозяйственной техники оснащена дизелями с аккумуляторной топливоподающей аппаратурой (ТПА). Несмотря на это, исследования российских учёных достаточно подробно описывают традиционные системы ТПА дизелей и направления их совершенствования [1,2,3,4,5,6,7,10].

С ужесточением экологических норм, производители современной сельскохозяйственной техники активно внедряют современную аккумуляторную ТПА дизелей. Данная система топливоподачи получила широкое распространение в последние годы и известна как Common Rail (CR). С 2004 по 2018 год доля дизелей сельскохозяйственной техники, оснащенной ТПА CR увеличилась до 48% (на 21% за 15 лет), и продолжает расти (рис.1).

Для CR (рис.2) характерно разделение функций нагнетания и подачи топлива, что позволяет обеспечить широкие настройки характеристики топливоподачи при высоком давлении впрыска топлива (до 200 ...250 МПа) [7,8,9]. Данная система ТПА обладает рядом преимуществ, к которым относится вариативный программируемый впрыск, постоянное высокое давление подачи топлива на всех режимах работы дизеля, высокая экологичность работы, низкая шумность работы и низкий расход топлива (снижение до 40%).

Новые системы 35%



Новые системы 60%

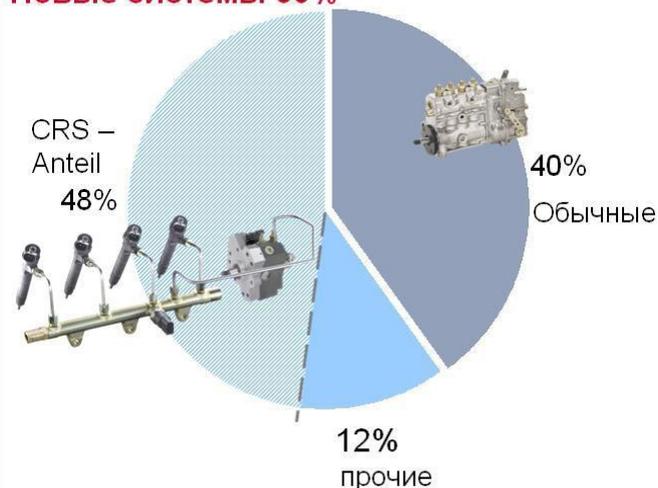
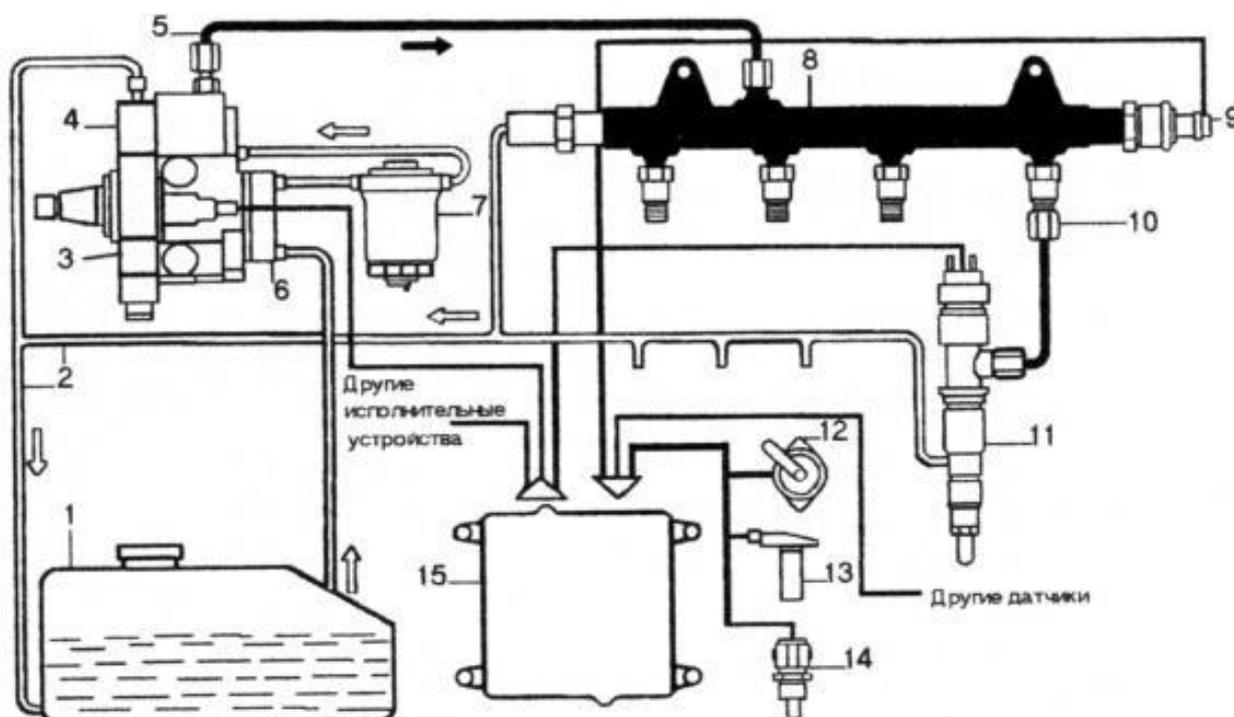


Рисунок 1 – Динамика оснащения дизелей автотракторной техники различными системами ТПА 2004-2018 гг.



- 1 – топливный бак; 2 – сливные топливопроводы; 3 – ТНВД; 4 – регулятор давления; 5 – топливопровод высокого давления; 6 – топливоподкачивающий насос; 7 – фильтрующий элемент; 8 – гидроаккумулятор (топливная рампа); 9 – датчик давления топлива; 10 – предохранительный клапан; 11 – электрогидравлическая форсунка; 12 – датчик педали акселератора; 13 – датчик частоты вращения и положения коленчатого вала; 14 – температурный датчик; 15 – ЭБУ (блок управления)

Рисунок 2 – Схема ТПА «Common Rail»:

К недостаткам можно отнести малую ремонтпригодность, повышенные требования качеству топлива, моторного масла и материалам деталей двигателя, выгорание моторного масла. Работа системы CR на некачественном топливе приводит к замене ТНВД и форсунок, так как ремонт даже на специализированном оборудовании и оригинальными комплектующими не может обеспечить требуемой надежности. Надежность ТПА и эффективность функционирования автотракторных дизелей в целом обеспечивается своевременностью проведения и качеством технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР), неотъемлемой частью которых является диагностирование.

Однако, методы контроля для системы CR в нашей стране разработаны не в полной мере, а так как эта система значительно отличается от традиционных по характеру протекания процессов и устройству, использование технологий диагностирования ТА с многоплунжерными распределительными ТНВД невозможно. Также в CR предусмотрена встроенная система технической диагностики (СТД), но она не позволяет детально оценивать техническое состояние элементов ТПА. Контроль технического состояния систем CR предполагает стендовые испытания форсунок и ТНВД, что увеличивает трудоемкость ТО, ТР. Вышесказанное отражает актуальность разработки новых методов контроля и мобильных средств диагностирования систем CR.

При разработке метода контроля технического состояния ТПА CR учитывались результаты эксплуатационных исследований, которые показали, что наиболее нагруженным элементом является ТНВД. Также ТНВД является и самым дорогим элементом данной системы, до 37% от общей стоимости ТПА. Поэтому нами предлагается методика контроля технического состояния ТНВД без демонтажа с дизеля по характеристике пульсации давления топлива в гидроаккумуляторе во времени на установившихся режимах работы. Фиксация колебаний давления предлагается контролировать тензометрическим датчиком высокого давления, устанавливаемым на место штатного датчика.

С использованием предлагаемого метода создана база данных эталонных абсолютных значений давления топлива в гидроаккумуляторе на установившихся режимах работы дизелей, что позволит проводить диагностирование методом сравнения показателей. При диагностировании могут быть использованы как абсолютные значения давления топлива, так и характеризующие осциллограммы колебаний давления топлива, амплитуда, период и форма которого могут являться информативным показателем технического состояния ТНВД данной системы.

Давление топлива в гидроаккумуляторе системы CR имеет циклическую характеристику, колебания которой возникают вследствие динамических процессов работы элементов, неисправностей и износа [4,6,7,9]. Поэтому, углубленная разработка метода диагностирования ТП систем типа CR, основанная на принципе регистрации и оценки пульсации давления в гидроаккумуляторе, позволит своевременно выявлять неисправности и сократить эксплуатационные затраты сельскохозяйственных предприятий РФ.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры автотракторных дизелей и разработка математической модели топливного насоса высокого давления [Текст] / Н.В. Бышов и др./ Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №123. – С. 169-192.
2. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу. В сборнике: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции Доклады Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства и продовольствия республики Беларусь, Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет". [Текст] / Н.В. Бышов и др. / Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований. – 2013. – С. 200-202.
3. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов то, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство. [Текст] / Н.В. Бышов и др. / Рязань, 2012.
4. Грехов, Л.В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов. [Текст] / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков //– М.: Легион-Автодата. 2004. – 344с.
5. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования. [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // – Рязань, 2013. – 187 с.
6. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – №04 (078). – С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>
7. Габитов, И.И. Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных дизелей. [Текст] / И.И. Габитов, Л.В. Грехов, А.В. Неговора // М.: Легион-Автодата, 2008. – 248 с.
8. Дизель в 2015 г. Требования и направления развития технологий дизелей для легковых и грузовых автомобилей Prof. Dr. Franz X. Moser; AVL List GmbH. www.avl.com
- 9 Кокорев, Г. Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации [Текст] / Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, Е.А. Панкова, И.Н. Николотов, С.Н.

Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: материалы междунар. науч.-практ. – Минск, 2013. – С. 197–200.

10. Аникин, Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур [Текст] /Аникин Н.В., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Успенский И.А., Юхин И.А.// Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. – Киров: ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА», 2010. – С. 45–49.

УДК 504.06

Дорофеева К.А.

Успенский И.А., д.т.н.

Юхин И.А., д.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ

Проблемы экологической безопасности автомобильного транспорта являются важной частью экологической безопасности нашей страны. С экологической точки зрения, автомобильный транспорт занимает первое место по степени загрязнения атмосферы. Более 17% глобального выброса парниковых газов попадает в окружающую среду из-за работы автомобильного транспорта. Не смотря на значительный интерес, вызванный к данной проблеме и усиления мер для предотвращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автомобильным транспортом процент загрязнения окружающей среды не уменьшается, а наоборот увеличивается ежегодно на 3,1%.

Каждый автомобиль выбрасывает в сутки 3,5-4 кг угарного газа (CO), азот (N), серу (S) и сажу (C). Один автомобиль каждый год поглощает из атмосферы более 4 тонн кислорода (O), выбрасывая при этом 800 кг угарного газа (CO), 200 кг различных углеродов и 40 кг оксидов азота (N₂O(I);NO(II);N₂O₃(III);NO₂(IV);N₂O₅(V)). Из-за этого в России каждый год в атмосферу поступает огромное количество канцерогенных веществ: 27 тысяч тонн бензола (C₆H₆);17,5 тысяч тонн формальдегида (CH₂O); 1,5 тонны бенз(а)пирена(C₂₀H₁₂) и 5 тысяч тонн свинца (Pb). Общее количество загрязняющих веществ выбрасываемых автомобилем ежегодно составляет более 20 миллионов тонн.

Данные экологические проблемы связаны с тем, что в нашей стране используется традиционный вид моторного топлива в двигателях автомобильного транспорта, но стоит учесть, что данная проблема актуальна не только для России, причем указанная проблема напрямую связана с функционированием системы технической эксплуатации автомобилей,

базирующейся в том числе на развитой подсистеме диагностирования [1, 2, 4, 5, 6, 7,8,9,10].

Так же стоит учесть, что от автомобильного транспорта наносит экологический ущерб не только в виде загрязнения окружающей среды, но и оказываются такие негативные воздействия как: загрязнение воздуха – 95%, воздействие на климат – 68% и шум – 49,5% [3].

Если подсчитать материальный ущерб причиненный выбросами отработавших веществ, то он составляет примерно 2-3% от ВВП страны, при этом общие экологические потери составляют 10%, затраты на природоохранные мероприятия в 1%. 78 % составляет ущерб связанный с загрязнением атмосферного воздуха выбросами вредных веществ, при этом 16 % приходится на последствия шумового воздействия транспорта на население страны.

Специфика факторов загрязнения от автомобильного транспорта проявляется в том, что:

1. в нашей стране происходит высокий темп роста числа эксплуатируемых автомобилей;

2. автомобили рассредоточены по пространству в малой удаленности друг от друга, что способствует, созданию большого шумового фона;

3. эксплуатация автомобилей происходит в непосредственной близости с жилыми районами;

4. традиционное топливо, используемое, в двигателях внутреннего сгорания является очень токсичным;

5. техническая реализация средств защиты, от загрязнения вредными выбросами является сложной по своей структуре, как в плане реализации, так и в плане экономического финансирования;

6. расположение источников загрязнения находится в малой удаленности (иногда непосредственно вблизи) зоны дыхания и непосредственного места жительства людей.

Данные факторы указывают на то, что в нашей стране автомобильный транспорт создает колоссальные причины для нарушения санитарно-гигиенических нормативов загрязнения воздуха (ГОСТ 12.01.007-76; Федеральный закон Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30 марта 1999 г.; ПриказОб утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.6.3492-17 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений" (с изменениями на 31 мая 2018 года)).

Принцип работы автомобильных двигателей внутреннего сгорания основан на превращении химической энергии жидких и газообразных топлив в тепловую, а затем в механическую энергии. Когда в цилиндре двигателя происходит сгорание топливного вещества, то образуются нетоксичные и токсичные вещества. Токсичные вещества являются продуктами сгорания, а так же побочными реакциями, протекающими в связи с высокими температурами воздействия. Главным и самым опасным токсичным веществом, который

выделяется при работе двигателя внутреннего сгорания является окись углерода (СО). Образованию окиси углерода способствует фактор неполного окисления углерода топлива из-за существенного дефицита кислорода (О) по всему объему цилиндра двигателя.

При работе дизельного двигателя внутреннего сгорания так же, как и при работе бензиновых двигателей внутреннего сгорания выделяются загрязняющие атмосферу вещества. Но стоит учесть тот фактор, что дизельные ДВС при своей работе выделяют значительно меньшее количество углеводородов, чем бензиновые ДВС. Это происходит потому, что при работе дизельного двигателя внутреннего сгорания сжимается чистый воздух, а полученные в процессе работы газы содержат небольшое количество углеводородных соединений (СН₄).

В ходе работы бензиновых двигателей внутреннего сгорания и дизельных двигателей внутреннего сгорания выделяется свыше 200 компонентов, которые способствуют загрязнению окружающей среды. Часть из них существует от нескольких минут до 4-5 лет.

Транспорт в нашей стране оказывает значительное влияние на экономический рост нашей страны. Благодаря перевозкам, оказанным автомобильным транспортом ВВП нашей страны получает дополнительный доход около 8-9% ежегодно, так же 15-20% приходится на перевозки, используемые сельскохозяйственным производством. Динамика роста российского автомобильного парка одна из самых высоких в мире. Тем не менее, этот процесс происходит в условиях существенного отставания потребительских и экологических показателей отечественных автотранспортных средств и используемых моторных топлив от достигнутого мирового уровня.

Изменение геополитической ситуации и позиционирования России в мировом сообществе выдвигают новые требования к транспорту, как элементу системы национальной безопасности. Традиционное преобладание важности безопасности транспортного процесса дополняется требованием обеспечения антитеррористической безопасности на транспорте.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что изложенное выше определяет необходимость принятия широкомасштабных и комплексных мер по предотвращению и существенному сокращению негативных последствий, которые образуются из-за использования автомобилизацией нефтяного топлива в нашей стране.

Библиографический список

1. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал

КубГАУ). – 2012. – №07 (081). – С. 480 – 490. – IDA [article ID]: 0811207036. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>

2. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский и др. // – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 187 с.

3. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы [Текст] / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д. и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. – № 12. – С. 179 -184.

4. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции – Минск, 2013. – С. 200-202.

5. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин, Е.В. Лунин, А.А. Голиков, Р.В. Безносок, К.А. Жуков, С.В. Колупаев, В.И. Ванцов // Учебное пособие.– Рязань, 2012. – 161 с.

6. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2013. – № 86. – С. 300-311. – IDA [article ID]: 0861302041. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>

7. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – №04 (078). – С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>

8. Кокорев, Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем. [Текст] / Г.Д. Кокорев // Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. С. 60–70.

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

10. Кокорев, Г.Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации [Текст] / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е. А. Панкова, И. Н. Николотов, С. Н.

Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: материалы междунар. науч.-практ. – Минск, 2013. – С. 197–200.

УДК 504.06

*Дорофеева К.А.
Успенский И.А., д.т.н.
Юхин И.А., д.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННЫЕ МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В настоящее время происходит большой рост количества автомобилей в крупных городах. Вследствие этого интенсивно увеличивается уровень загрязнения атмосферы канцерогенными и токсичными компонентами, которые содержатся в выхлопных газах малотоннажных грузовых и легковых автомобилях, имеющих бензиновый и дизельный двигатели, причем уровни токсичности напрямую связаны со своевременным и качественным проведением технического обслуживания и ремонта автомобилей на основе развитой системы диагностирования [1-10].

В первую очередь экологическая опасность автомобиля связана с отработавшими газами, которые выделяются при работе двигателя внутреннего сгорания [7]. Вследствие этого в городах основной проблемой загрязнения воздуха является попадание отработавших газов в окружающую среду.

Отработавшие газы содержат свыше 350 видов вредных соединений, например, CO – оксид углерода, N₂O – оксид азота, CH – углеводороды, SO₂ – оксид серы, C – сажа (среднесуточные предельно допустимые концентрации в атмосфере (г/м³) CO – 0,0010; CH – 0,0015).

Основными загрязняющими веществами при эксплуатации транспортного средства являются: выхлопные газы; сажа; нефтепродукты при их испарении; пыль; продукты истирания шин, тормозных колодок, дисков сцепления, бетонных и асфальтовых покрытий (рис. 1) [3, 4, 6].

Основные факторы образования несгоревших остатков: гашение пламени в пристеночных зонах, в зазоре между поршнем и цилиндром, между поршневыми кольцами и канавками в поршне; неравномерность распределения состава смеси по объему цилиндра, особенно у непрогретого двигателя и на переходных режимах [2].

Из-за этого большинство ученых, заинтересованных данной темой прикладывают много усилий на принятие мер понижающих количество токсичных веществ вследствие работы двигателей внутреннего сгорания. В первую очередь на уменьшение содержания моно- и диоксидов углерода (CO₂, CO); оксидов азота (N₂O(I), NO(II), N₂O₃(III), NO₂(IV), N₂O₅(V)) и несгоревших углеводородов.



Рисунок 1 – Состояние и охрана окружающей природной среды Российской Федерации за 2017 – 2018 года (данные ОАО «НИИАТ»)

Загрязнение окружающей среды токсичными веществами отработавших газов двигателей внутреннего сгорания приводит не только к загрязнению окружающей среды и большим экономическим затратам, но и отрицательно сказывается на здоровье населения [4].

Таблица 1 – Влияние веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобилей, на здоровье населения

Вещество	Заболевание человека
Угарный газ (CO)	Образует с гемоглобином крови прочие соединения – карбоксигемоглобин, что препятствует поступлению кислорода в кровь, вызывая кислородное голодание и, как следствие, психические заболевания
Оксиды серы (SO ₂) и азота (N ₂ O(I); NO(II); N ₂ O ₃ (III); NO ₂ (IV); N ₂ O ₅ (V))	Являются мутагенами, образуют кислотные дожди, смог, вызывают поражения кожи, отек легких и другие заболевания дыхательных путей
Кадмий (Cd)	Нарушают углеводный обмен в организме, поражают костную и головную системы. Онкологические заболевания.
Свинец (Pb)	Взывает нарушения ЦНС у грудных детей. Поражают органы зрения и слуха, у взрослых провоцирует онкологические заболевания, импотенцию, болезни кровеносной системы и хронические заболевания дыхательной системы.
Бензаперин (C ₂₀ H ₁₂)	Онкологические заболевания.

Ряд путей повышения экологической безопасности транспорта:

1. Своевременный ремонт систем и агрегатов, а так же периодическое техническое обслуживание, которое влияет на расход топлива, и определяют концентрацию токсичных примесей в отработавших газах [1].

2. Разработка и внедрение систем нейтрализации отработавших газов, т.е. нейтрализация отработавших газов с помощью химических реакций окисления или восстановления, т.к. этот способ является наиболее эффективным для снижения токсичности [4].

3. Повышение топливной экономичности, улучшение смесеобразования и сгорания топлива в цилиндрах, более равномерное распределение топлива по цилиндрам, правильное дозирование, применение электронных и электромеханических систем впрыскивания, бесконтактных транзисторных систем зажигания, использование форкамерно-факельных процессов.

4. Использование методов организации и регулирования движения, обеспечивающих оптимальные режимы работы и характеристики транспортных потоков, сокращение остановок у светофоров, числа переключения передач и времени работы двигателей на неустановившихся режимах.

Многие зарубежные моторостроительные компании взяли за главную цель решение задачи по снижению токсичности отработанных газов.

Библиографический список

1. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – №07 (081). – С. 480 – 490. – IDA [article ID]: 0811207036. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>

2. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский и др. // – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 187 с.

3. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы [Текст] / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д. и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. – № 12. – С. 179 -184.

4. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции – Минск, 2013. – С. 200-202.

5. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. и др. // Учебное пособие.– Рязань, 2012. – 161 с.

6. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2013. – № 86. – С. 300-311. – IDA [article ID]: 0861302041. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>

7. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – №04 (078). – С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>

8. Кокорев, Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем. [Текст] / Г.Д. Кокорев // Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) – ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. – С. 60–70.

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

10. Кокорев, Г.Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации [Текст] / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е. А. Панкова, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: материалы междунар. науч.-практ. – Минск, 2013. – С. 197–200.

УДК 631.3

Евдокимов В.А.

Голиков А.А., к.т.н.

Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ

Юхин И.А., д.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Современные картофелеуборочные машины показывают высокие результаты эффективности работы. При их использовании в благоприятных условиях проведения уборки урожая с легкостью выполняются требования нормативной документации (табл. 1).

В случаях проведения уборки в тяжелых природно-климатических условиях эффективность работы техники снижается до недопустимых уровней. Так, например, в условиях повышенной влажности почвы резко снижается

показатель чистоты клубней в таре и, наоборот, при низкой влажности почвы растёт доля клубней с механическими повреждениями.

Таблица 1. - Нормативные показатели работы картофелеуборочных машин [1]

Наименование показателей	Тип нормативного документа (актуальные в настоящее время)			
	АТТ	ТЗ	ТУ	МСМ
Показатели назначения				
Рабочая скорость, км/ч	1,8-6	2-6	2-6	3,5
Чистота клубней в таре, %	80	80	80-90	85-90
Потери, %	3	3	2-3	5
Повреждения, %	10	5-12	4-10	10
Эксплуатационные показатели				
Производительность, га/ч: основного времени	0,3-0,4	0,3-0,8	0,26-0,48	0,3
эксплуатационного времени	0,19-0,52	0,19-0,52	0,26-0,48	-

АТТ - агротехнические требования; ТЗ – техническое задание; ТУ – технические условия; МСМ - международная система машин (международные агротехнические требования)

Менее радужно обстоят дела с картофелеводческими хозяйствами, эксплуатирующими морально устаревшую или физически изношенную технику. А в случаях ее применения в неблагоприятных условиях – целесообразность выполнения работ вызывает явные сомнения.

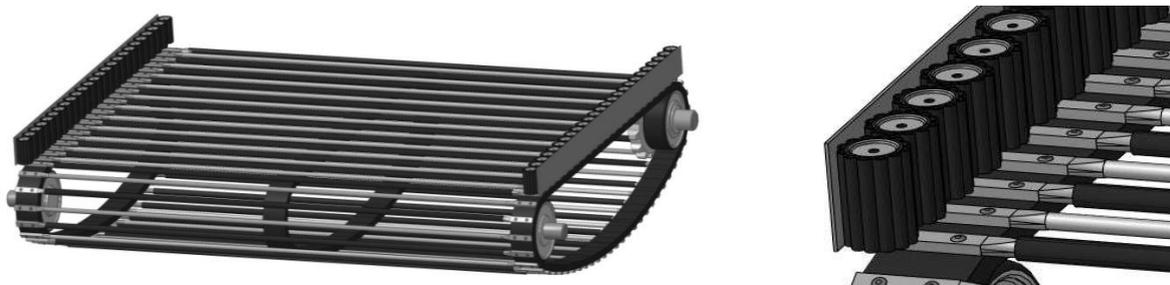
Наиболее перспективным и действенным способом решения данных проблем является дооснащение или модификация отдельных узлов и рабочих органов картофелеуборочных [1].

Для решения проблем повышенной травмируемости клубней разработан, а также разрабатывается в настоящее время целый ряд технических решений [3, 4,5]. Так картофелеуборочные машины могут оборудоваться усовершенствованными сепарирующими элеваторами (рис. 1).

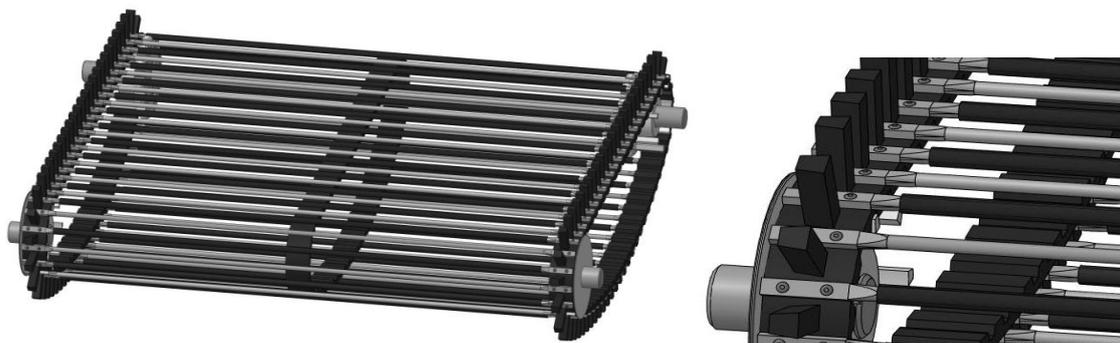
На рисунке приведены схемы сепарирующих элеваторов с ограничителями контакта клубней с боковинами картофелеуборочных машин. В первом случае используются упругие элементы, выполненные в виде обрезиненных роликов цилиндрической формы и снабжённые продольными выступами вдоль всей их длины (рис. 1 а.). Причем они закреплены на раме самого сепарирующего элеватора. Во втором случае - выполнены в виде эластичных прутков, закреплённых к внешней стороне элеватора между его прутками, и имеют сечение в форме равнобедренной трапеции (рис. 1 б.).

Рассмотренные выше технические решения предназначены для снижения травмируемости клубней о жесткие боковины картофелеуборочных машин, что подтверждено в ходе полевых испытаний.

Для решения второй проблемы - недостаточной чистоты клубней в таре (в соответствии с нормативной документацией) применяются всевозможные интенсификаторы сепарации. Здесь можно выделить два способа их реализации:



а)



б)

а – патент на изобретение №2592111; б - патент на ПМ №129345;

Рисунок 1 – Сепарирующие элеваторы картофелеуборочных машин

- интенсификаторы сепарации клубненосного вороха, расположенные под полотном элеватора (рис. 2)[7];

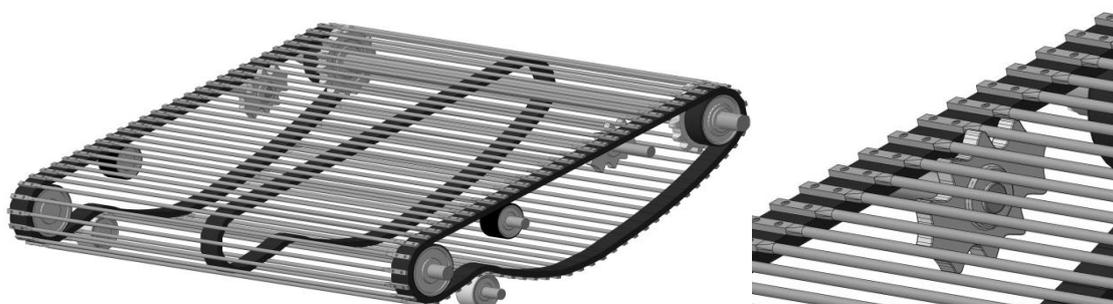
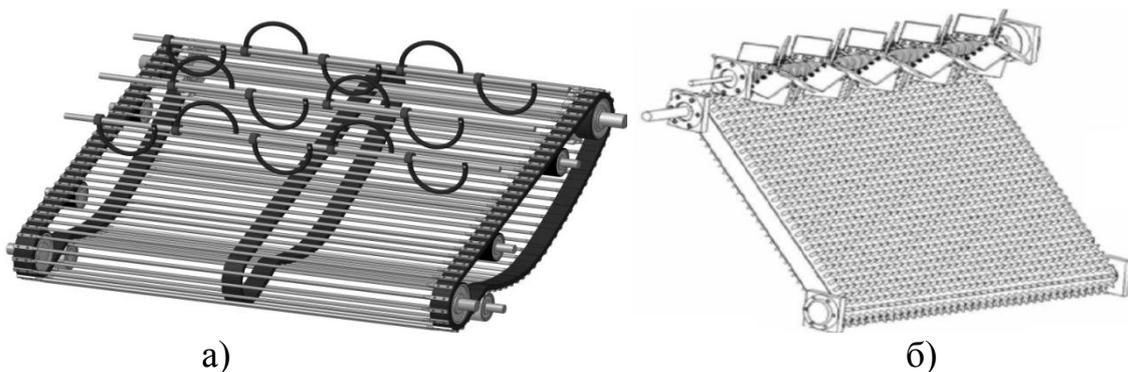


Рисунок 2 - Сепарирующий элеватор картофелеуборочной машины с эллиптическими встряхивателями

- интенсификаторы сепарации расположенные над полотном элеватора (причем это могут быть элементы, как органов первичной сепарации, так и вторичной) (рис. 3) [2, 6].

На рисунках 2 и 3 представлены конструкции сепарирующих элеваторов с интенсификаторами, т.е. с устройствами, воздействующими на клубненосный ворох. Их задача разбивать имеющиеся почвенные комья, а так же способствовать более эффективному отделению картофеля от почвенных примесей.



а – патент на изобретение №2438289; б - патент на изобретение №2454850;
Рисунок 3- Сепарирующие элеваторы картофелеуборочных машин

И последняя, но не по значимости, проблема - осуществление бережной и максимально полной перегрузки продукции из картофелеуборочной машины в транспортное средство. Для этих целей на некоторых моделях сельскохозяйственной техники имеются специальные приспособления. Например, компания Grimme оснащает линейку картофелеуборочных машин гасителями падения клубней (рис. 4) [8, 9]. Кроме этого сами транспортные средства (самоходные или прицепные) могут иметь схожие по назначению устройства. Так прицеп-картофелевоз БАЛТ Гранд-Полевик в серийном исполнении имеет гасители падения клубней (рис. 5 а).



Рисунок 4 – Устройства для гашения энергии падения клубней

Например, Stopshock 180/180 см. (рис. 5 б) – устройство, которое монтируется в прицепе транспортного средства и предотвращает картофель от повреждений о жесткие элементы кузова.



а) б)
Рисунок 5–Устройства для гашения энергии падения клубней

Современный уровень развития технических средств механизации сельского хозяйства позволяет добиться высоких показателей качества производимого картофеля в нашей стране [10]. Картофелеуборочные машины в благоприятных почвенно-климатических условиях способны собирать урожай с минимальными повреждениями при достаточно высокой производительности работ, а специализированный транспорт максимально бережно доставлять продукцию с поля в пункты хранения или переработки. И поэтому выращенный картофель может достаточно долго сохранять вкусовые и полезные свойства и как следствие быть пригодным для употребления в пищу.

Библиографический список.

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

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

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

4. Пат. 129345 Российская Федерация, МПК А01D17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Бышов Н.В. и др.; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - №2012133070/13; заявл. 01.08.2012; опубл. 27.06.2013, бюл. №18.

5. Пат. 2464765 Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Бышов Н.В. и др.; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. Опубл.15.02.2011

6. Пат. 157146 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Бышов Н.В. и др.; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - №2015120963/13; заявл. 02.06.2015; опубл. 20.11.2015бюл. № 32.

7. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах [Электронный ресурс] / Н.В.Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 488 – 498. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.

8. Пат. 102171 Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Бышов Н.В. и др.; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. – опубл 11.06.2010.

9. Колчин, Н.Н. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм. [Текст] / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, Г.К. Рембалович и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 5. – С. 48-55.

10. Туболев, С.С. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России [Текст] / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов и др. // В журн. «Тракторы и сельхозмашины». – 2012. – № 10. – С. 3-5.

УДК 631.243.42

Зайцев В.Н.

Колотов А.С., к.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ВОЗМОЖНЫЕ ПОТЕРИ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ХРАНЕНИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ УБОРКИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Каждый производитель в сельском хозяйстве переживает за свою продукцию и старается реализовать ее максимально выгодно и при минимальных потерях и затратах. Стоимость плодов картофеля может зависеть от множества факторов в том числе от сохранности урожая, который в свою очередь может портиться от нарушения процессов уборки, транспортирования и хранения [1, 2, 3, 7, 9].

Сбор урожая - заключительная и решающая операция в общем плане работ по выращиванию плодов картофеля. Разработкой и изучением средств механизации для уборки картофеля занимался широкий круг ученых, в том числе сотрудники ФГБОУ ВО РГАТУ [1, 2, 4, 5, 6, 8, 10].

В настоящее время на первый план выходят вопросы сохранности картофеля после уборки. Она зависит от количества повреждений процессе уборки и транспортирования, а также от правильности хранения в картофелехранилищах.

Повреждения картофеля разделяются на механические, вызванные вредителями, а также всевозможными заболеваниями. Потери картофеля, вызванные болезнями, составляют 22% от общего урожая, который может поражаться вирусными, грибковыми, вириодальными, нематодными, микроплазменными и другими заболеваниями. Кроме этого, возможны непатогенные функциональные заболевания, которые могут быть вызваны неблагоприятными факторами внешней среды [3, 5].

Наиболее важными можно считать механические повреждения, так как при них нарушается целостность кожуры, которая является защитным барьером на пути проникновения бактерий, грибов и других болезнетворных микроорганизмов на внутрь клубней картофеля. Исходя из этого инфицированность корнеплодов всевозможными заболеваниями напрямую зависит от количества повреждений клубней.

Помимоэтого, механические повреждения могут приводить к дополнительным потерям, таким как в повышенные отходы при использовании картофеля в столовых целях. Кроме того, картофель с поврежденной кожурой имеет усиленное испарение влаги и, так называемое быстрое дыхание. После 4-х месяцев хранения потери в весе составляют 15% у порезанного картофеля, 12 % у картофеля с повреждениями мякоти и 7... 10 % у неповрежденного картофеля.

Повреждения клубней картофеля при работе машин разделяются на два вида: внешние и внутренние [3, 7].

Внешними повреждениями считаются обдиры кожуры, трещины, отрывы мякоти. Все подобные повреждения зависят от особенностей сортов, к которым можно отнести прочность кожуры, ее толщина и количество слоев, а также от влажности и температуры почвы (Таблица 1). В случае полного вызревания плодов, в процессе механизированной уборки, транспортировки и при других технологических операциях кожура практически не повреждается. Однако для этого необходимо с точностью соблюдать параметры операций, как-то скоростные режимы, перепады высот и т.д.[3, 8]

При пониженной влажности в гребнях суглинистых почв может содержаться значительное количество твердой почвы. При этом мякоть клубней может иметь низкую плотность и легко повреждаться. Если же почва имеет повышенную влажность, клубни могут иметь повышенный тургор, а мякоть при приложении механических нагрузок трескается, в результате чего наблюдаются потемнения и отрывы. При пониженной температуре мякоть находится в напряженном состоянии, теряет эластичность, поэтому величина повреждений мало зависит от влажности почвы, основными повреждениями при этом можно считать: смятие и скалывание мякоти, потемнение, образование крупных трещин. Однако существуют оптимальные условия для уборки клубней на суглинистых почвах, при которых наблюдается минимальное количество повреждений мякоти и обдира кожуры:

- 1) влажность почвы — 15-22%;
- 2) температура почвы от 8-10°C до 16-18°C.

К внутренним повреждениям можно отнести повреждения мякоти. Они являются результатом ушибов, которые возникают при взаимодействии с органами машин для уборки, перепадами при перегрузке клубней из бункера комбайна, перевозке в хранилище и других операциях [6, 8].

При падении неплотного потока клубней или одиночных картофелен повреждения не сильно зависят от высоты падения, большее значение имеют свойства поверхности материала, с которым они соударяются, а также от числа перевалок и температуры (таблица 2).

В случае если мы имеем температуру выше 14 °С большей частью повреждений являются мелкие трещины, которые радиально расходятся от места удара. Такие трещины неглубокие и довольно быстро затягиваются. При падении клубней на прорезиненную поверхность повреждения снижаются в 1,5-2 раза.

Таблица 1. Повреждения мякоти при уборке комбайном в зависимости от температуры и влажности почвы (почва - средний суглинок).

Температура почвы, °С	Влажность почвы, %					
	5	10	15	20	25	30
	Повреждения, %					
10 и выше	20	10	7	5	18	25
2 - 4	24	22	21	25	30	35

Семенные клубни после процесса хранения сжимаются под нагрузкой в пределах 32% и выдерживают довольно высокую нагрузку от 55 кг при массе клубня 40 г до 130 кг при массе клубня до 110 г. У картофеля семенного типа имеется свой предел прочности, который характеризуется удельной нагрузкой 4,5...5,5 кгс/см². Данный показатель не зависит от массы клубней и является нагрузкой, отнесенной к площади поперечного сечения клубня [3, 5, 9].

Нужно отметить, что мякоть семенных клубней после хранения при медленном воздействии нагрузки величиной до 130 кгс, а также при падении с высоты до 2,0 м практически не темнеет. Что касается свежесобранных клубней, то потемнения мякоти могут наблюдаться при падении с высоты 0,5 м или приложении незначительной нагрузки, особенно при уборке картофеля во влажную и холодную погоду.

Таблица 2 - Степень повреждений мякоти (%) в зависимости от числа перевалок, высоты их падения на металлическую поверхность и температуры

Количество перевалок клубней	Температура клубня, °С				Высота падения, м температура клубней, °С							
	2	6	10	14	0,5 м		1,0 м		1,5 м		2,0 м	
					2°	10°	2°	10°	2°	10°	2°	10°
1	18	11	6	4	5	2	12	5	15	7	20	10
2	25	19	12	10	9	3	19	7	35	15	40	14
3	30	25	18	15	11	4	30	10	55	18	70	25

В процессе погрузочно-разгрузочных операций возникают нагрузки на клубень до 40 кгс, что обусловлено падением клубней с высоты достигающей 2 м на твердую поверхность. Это приводит к потемнению мякоти в месте контакта с поверхностью, а также разрушения мякоти. Подобное происходит от сжимания ткани только в области контакта с поверхностью и коротком времени действия силы [2, 3, 6].

Если рассматривать ситуацию, при которой клубни соударяются непосредственно друг об друга, то удельные нагрузки и сила удара значительно меньше чем при ударе о твердую поверхность, это происходит из-за того, что при подобном ударе деформируются оба клубня, а значит происходит несколько другое распределение действующей силы.

Отечественная классификация подразделяет механические повреждения по степени тяжести (табл. 3). Потери во время хранения зависят от видов повреждений. Самые большие потери до 73,4% имеют раздавленные клубни,

наименьшие до 10,5% имеют клубни с содранной кожурой до 1/2 поверхности клубней.

Таблица 3 - Классификация механических повреждений клубней

Вид	Характеристика
Повреждение кожуры	До 1/4 поверхности клубня, от 1/4 до 1/2 поверхности клубня, более 1/2 поверхности клубня
Отрывы мякоти	Глубиной до 5 мм, более 5 мм
Разрезы и надрезы	Всех размеров
Трещины	Более 20 мм
Ушибы мякоти	Глубина ушиба до 5 мм, от 5 до 10 мм, более 10 мм
Раздавленные	Потеря формы клубня

В процессе механизированной уборки картофеля и транспортировки его с поля до места складирования отдельные клубни получают по несколько видов механических повреждений. Клубни с одним видом повреждений при хранении в течение 9 месяцев имели меньше потерь (34,9 %), чем клубни с двумя (48,0 %) и с тремя (71,3 %) видами повреждений [3, 5, 7, 8].

Таким образом можно сделать вывод о том, что исследование и разработка средств механизации для уборки, перевозки и хранения картофеля является довольно перспективным направлением в науке и сельском хозяйстве Российской Федерации.

Библиографический список

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

2. Колчин, Н.Н. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм. (По материалам Международной выставки «Agritechnica – 2011», Германия). / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, Г.К. Рембалович [и др.] // В журн. «Тракторы и сельхозмашины». – 2012 г., № 5. - стр. 48-55.

3. Бышов, Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля / Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Селиванов В.Г. // Техника и оборудование для села. – 2013 г., № 8. стр. 22-24.

4. Пат 134735 РФ, МПК51. А01D25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна [Текст] / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Бышов Н.В., Борычев С.Н. заявл. 27.03.2013; опубл. 27.11.2013, бюл. № 3.

5. Успенский И.А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин / И.А.

Успенский, И.Н.Кирюшин, А.С.Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 323 – 333. – IDA [article ID]: 0961402024. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/24.pdf>, 0,688 у.п.л.

6. 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 (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 592 – 608. – IDA [article ID]: 1211607029. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/29.pdf>, 1,062 у.п.л.

7. 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 [и др.]. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГГУ, 2014. – 204 с.

8. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа / С.В. Колупаев, И.А. Юхин, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №08(112). С. 778 – 801. – IDA [article ID]: 1121508058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/58.pdf>, 1,5 у.п.л.

9. Современная техника для АПК и перспективы её модернизации / Н.И. Верещагин, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 147 – 172. – IDA [article ID]: 1201606008. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/08.pdf>, 1,625 у.п.л.

10. Пат. 68847, RU, М.кл.7 А 01 D33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы/Колупаев С.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К. -Опубл. 10.12.2007, бюл. № 34.

УДК 631.173.6

*Кондауров Д.А.
Успенский И.А., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГГУ, г. Рязань, РФ*

РАЗНОВИДНОСТИ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Для продления работоспособности и производительности сельскохозяйственной техники, а также при перевозке и производстве

сельскохозяйственной продукции, например картофеля [10,11], необходимо обеспечить ее достаточной защитой во время сезонного хранения. Существует много различных способов защиты, таких как постройка специальных помещений под хранение, специальные чехлы для техники, но самым распространенным и не дорогим является нанесение защитных покрытий [1-3].

Для этих целей используются пластичные смазки, консервационные масла и смазки, защитные восковые дисперсии, пленкообразующие ингибированные нефтяные составы, бензино-битумные составы, маслорастворимые ингибиторы и противокоррозионные присадки, а также покрытие кузова и поверхности техники различного вида пленками, полиуретановые материалы [3-5].

Выбрать консервационный вид покрытий и добиться максимальной эффективности применения при экономичном расходе средств и материалов, поможет ряд факторов:

1. Условия эксплуатации защищаемой поверхности.

Степень вредного воздействия внешних факторов на покрытие зависит от коррозионной агрессивности среды. Определяется она следующими показателями:

- температура и уровень влажности;
- интенсивность ультрафиолетового излучения;
- степень оказываемого химического воздействия;
- сила механического воздействия.

Также коррозионной агрессивности среды будет зависеть:

- тип краски, используемой для защиты;
- общая толщина системы покрытий;
- уровень подготовки поверхности.

2. Тип конструкционного материала

Тип защищаемой поверхности определяет процедуру ее подготовки к нанесению покрытия, входящую в систему лакокрасочных материалов (в особенности антикоррозионный грунт) и толщину слоя покрытия. Как правило, антикоррозионная система покрытий наносится на нержавеющую сталь или алюминий.

Защитное действие пластических смазок основано на механическом изолировании поверхностей деталей от воздействия агрессивных веществ и влаги. К консервационным материалам этого класса можно отнести пушечную водостойкую консервационную смазку ПВК, которая отличается высокой водостойкостью, высоким сопротивлением к окислению, низкой испаряемостью. Срок защитного действия до 1,5 лет [6,7].

Жидкие консервационные масла содержат маслорастворимые ингибиторы коррозии, способные вытеснять воду с влажной поверхности и образовывать на металле хемосорбционные и адсорбционные пленки. Консервационное масло К-17, область использования продукта – различные металлические изделия, машины и механизмы, детали и агрегаты, сборные элементы конструкций и т.п., хранящиеся под открытым небом на специальных

площадках. Нанесение на поверхность узлов и деталей масла позволяет защитить их от негативного воздействия атмосферных явлений и образования отложений ржавчины. Консервируются на период до 5 лет:

- моторы силовых установок (без разбора и слива масла);
- запчасти машин и механизмов (металлические элементы);
- изделия из различных видов металлов, цветных и черных;
- элементы металлоконструкций (в т.ч. сборные).

Состав водно-восковой защитный «Герон» представляет собой дисперсию церезина в воде с добавками поверхностно-активных веществ и ингибиторов коррозии металла. Составом «Герон» защищают от коррозии и старения узлы, детали отечественных и импортных сельхозмашин, которые используются в сельхозпредприятиях или длительное время находятся на площадках торговых баз. Срок защитного действия покрытия 1 год для стальных и 3 года для резинотехнических изделий [7-9].

Защитные покрытия создаваемые на основе двух материалов — воска или тефлона. Восковые или парафиновые средства стоят дешевле, чем тефлоновые; выпускаются в различных формах — густая паста, жидкость или спрей в баллончике, так что с нанесением средства сможет справиться и неопытный автовладелец [9].

Они скрывают мелкие дефекты покрытия, делают его более глянцевым. Особыми защитными свойствами не отличаются и удаляются с поверхности кузова после мойки с использованием автошампуней. Восковые полироли используют для придания автомобилю безупречного вида на короткий промежуток времени, на более длительную защиту они не рассчитаны.

Покрытия, в которых используется тефлон или уретан, более стойкие — могут прослужить от трех до шести месяцев (срок службы зависит от индивидуальных свойств средства, условий эксплуатации, времени года).

Для противокоррозионной защиты рамных конструкций сельскохозяйственной техники выпускается состав пленкообразующий ингибированный нефтяной «Кабинор». Данный состав представляет собой смесь петролатума, нефтяного битума и литиевого мыла органических кислот с вовлечением алифатических аминов, адгезионных присадок в растворе легколетучего органического растворителя. «Кабинор» образует на поверхности металла пленки толщиной 0,02-0,10 мм [8,9].

Возможна также консервация техники традиционными битумными составами, отличающимися сравнительно низкой стоимостью и высокой доступностью. Недостатком этих составов являются их низкие защитные свойства. Под влиянием света и тепла битумные покрытия быстро стареют и делаются хрупкими в течение 3-4 месяцев.

Наиболее эффективным классом консервационных составов, в частности, применительно к внешней консервации техники, являются пленкообразующие ингибированные нефтяные составы (ПИНСы). Наличие в составе ПИНСов растворителей (углеводородных, хлорорганических или воды), специально подобранных загустителей и значительного количества маслорастворимых

ингибиторов коррозии позволяет получить высокие защитные свойства в тонкой пленке (при толщине пленки 20-50 мкм ПИНСы на один-два порядка эффективнее ингибированных масел и пластичных смазок, при толщине 100-200 мкм обеспечивают лучшую защиту, чем пластичные смазки при толщине до 5 мм). В отличие от неснимаемых, изоляционных лакокрасочных, полимерных материалов, битумных мастик и восковых составов пленкообразующие ингибированные нефтяные составы – активные, ингибированные смазочные материалы, которые могут использоваться не только для защиты неокрашенных и окрашенных наружных поверхностей, но и сложных металлических изделий с различными узлами трения, для консервации влажных и мокрых поверхностей, скрытых внутренних профилей, где применение других защитных материалов вообще невозможно [10].

Существуют и более радикальные способы сохранить кузов в первоначальном виде, например, защита кузова антигравийной пленкой. Защите могут подвергаться как отдельные части кузова автомобиля, так и весь кузов целиком. Для защиты используется специальная прозрачная пленка, которая наносится на места, подлежащие защите. Данный вид защиты стоит применять с момента покупки техники.

Несмотря на систематическое расширение ассортимента лакокрасочных материалов, алкидные материалы сохраняют ведущую роль в объеме производства и применения. Это связано с тем, что алкиды отличаются повышенной атмосферостойкостью, эластичностью, хорошей адгезией к металлам, дереву и бетону. Линейка алкидных покрытий PRIMАТЕК включает в себя ряд высококачественных материалов с различными свойствами и назначением, в зависимости от технологических условий нанесения и эксплуатационных характеристик окрашиваемого изделия. Это однокомпонентные быстросохнущие грунты, эмали и покрытия, предназначенные для окраски различных металлических конструкций как в строительстве, так и в промышленности. Благодаря невысокой стоимости, хорошим защитным свойствам и простоте в применении, эти материалы находят самое широкое применение [9-11].

Полиуретановые материалы, так же как эпоксидные, являются чаще всего двухкомпонентными. Благодаря своей износостойкости, водостойкости, механической твердости, высокой эластичности, хорошей адгезии к различным поверхностям они превосходят все остальные лакокрасочные материалы и находят широкое применение в различных отраслях. Изделия, окрашенные полиуретановыми лакокрасочными материалами, могут эксплуатироваться в условиях открытой промышленной атмосферы, в атмосфере, содержащей коррозионно-агрессивные агенты, в условиях умеренного, холодного, тропического и морского климата.

В настоящее время широкое применение получила комплексная защита, реализуемая в совместном применении защитами электрохимической консервационно-защитными составами. При электрохимической защите изолированного объекта токи будут распространяться по путям с низким

сопротивлением – по трещинам и повреждениям в покрытиях. Токи при электрохимической защите, «залечивают раны изоляции лакокрасочных покрытий», которые получаются в процессе эксплуатации машин и агрессивного воздействия окружающей среды. В то же время в зазорах и трещинах покрытия при электрохимической защите формируется солевой осадок, защищающий места коррозии.

Следует отметить, что технология комплексной защиты может обеспечить полноценную сохранность покрытий сельскохозяйственной техники только при достаточном слоезащитного покрытия.

Библиографический список

1. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.

2. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.

3. Борычев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.

4. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. //– Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.

5. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин, Е.В. Лунин, А.А. Голиков, Р.В. Безносюк, К.А. Жуков, С.В. Колупаев, В.И. Ванцов // Учебное пособие.– Рязань, 2012. – 161 с.

6. Бышов, Н.В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины [Текст] / Н.В. Бышов, А.И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2017. – № 3 (35). – С. 119-122

7. Ушанев, А.И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники [Текст] / А.И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2016. – № 4 (32). – С. 82-87.

8. Ушанев, А.И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки [Текст] / А.И. Ушанев, С.Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

9. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В.

Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции – Минск, 2013. – С. 200-202.

10. Бышов, Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24.

11. Колчин, Н.Н. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм [Текст] / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 5. – С. 48-55.

УДК 631.356.43

Кондауров Д.А.

Михеев А.В.

Успенский И.А., д.т.н.

Рембалович Г.К., д.т.н.

Кокорев Г.Д., д.т.н.

Латин Д.А.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЕПАРАЦИИ ПОЧВЫ ПРИ МАШИННОЙ УБОРКЕ КАРТОФЕЛЯ

Принимая во внимание большую значимость картофеля для жителей нашей страны [1,10], необходимо более тщательно подходить к процессу его выращивания. Данный процесс состоит из трех основных этапов:

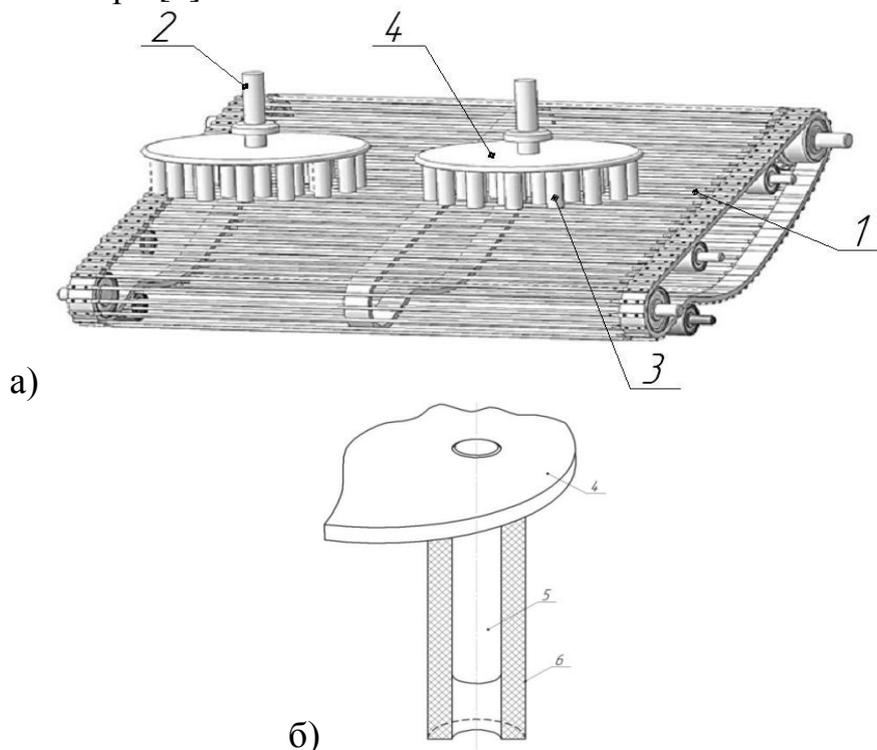
- 1) посадка картофеля,
- 2) уход за картофелем,
- 3) уборка картофеля.

Этапу уборки картофеля следует уделять внимание, так как данный процесс связан с наибольшими потерями и повреждениями урожая. Причиной этих потерь является несовершенство конструкции картофелеуборочной техники. Для улучшения процесса сепарации в современной картофелеуборочной технике применяют различные конструкции интенсификаторов, среди которых наибольшую эффективность имеют интенсификаторы с приводом. Из-за высокой стоимости аграрии не могут себе позволить покупку новой техники, поэтому большинство хозяйств, используют старую технику, требующую модернизацию [2,9]. Для улучшения процесса сепарации и предотвращения процесса сгуживания на картофелеуборочной технике следует применять разработанное устройство – дисковый ворошитель.

Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины (рис. 1,а) содержит сепарирующий элеватор 1 и установленные над ним дисковые

ворошители 2 сепарации с размещенными на них пальцами 3, причем ворошители 2 выполнены в виде плоских обрезиненных дисков 4, вращающихся вокруг своих осей в плоскостях, расположенных под острыми углами к плоскости рабочей ветви элеватора 1, а пальцы 3 выполнены в виде металлических стержней 5 (рис. 1,б) с закрепленными на них резиновыми трубками 6, с возможностью изменения длины свободного конца трубки 6 на металлическом стержне 5 [3].

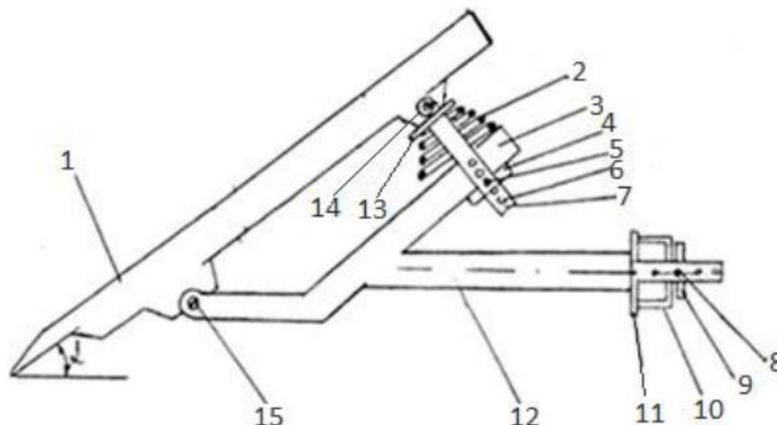
Устройство работает следующим образом. Картофельный ворох с подкапывающего рабочего органа поступает на полотно сепарирующего элеватора 1. По мере продвижения совместно с полотном элеватора происходит сепарация части примесей и их удаление сквозь просветы между прутками полотна, но этот процесс не всегда протекает достаточно эффективно. В момент начала контакта дискового ворошителя с картофельным ворохом в последний плавно внедряются пальцы, которые закреплены консольно на нижней стороне дисков ворошителя. Плавность входа пальцев в пласт обеспечивается за счет того, что пальцы выполнены в виде резиновых трубок, закрепленных на металлических стержнях. Поскольку пальцы выполнены с возможностью изменения длины свободного конца трубки на металлическом стержне, при изменении погодных условий, обеспечивается щадящее воздействие и снижение повреждений клубней картофеля. Возможность изменения жесткости пальцев повышает эффективность сепарации за счет разрушения локальных структурообразований в ворохе и его перераспределения по площади пруткового элеватора [3].



а) вид общий, б) рабочий элемент (палец) дискового ворошителя
 1 – сепарирующий элеватор, 2 – дисковый ворошитель; 3 – палец; 4 –
 обрезиненный диск; 5 – металлический стержень; 6 – полимерная трубка
 Рисунок 1 – Сепарирующий элеватор с дисковыми ворошителями:

Использование предлагаемого устройства на картофелеуборочных комбайнах позволяет [6,7] повысить эффективность процесса отделения корнеплодов от примесей, в том числе при работе в сложных условиях, однако при этом увеличивается процент повреждения продукции [1]. В основном это происходит из-за взаимодействия клубней с металлическими элементами конструкции устройства, а также при ударе клубня картофеля об конструктивные элементы комбайна [8]. Поэтому элементы конструкции дискового ворошителя выполнены обрезиненные, а частота вращения выбрана таким образом, чтобы позволяла эффективно проводить процесс сепарации и не разбрасывать картофель в зоне работы устройства.

Улучшение качества сепарации почвы можно достичь за счет применения усовершенствованного подкапывающего рабочего органа в различных почвенно климатических условиях. Для решения данной задачи был разработан подкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины который содержит в себе лемех 1 (рис. 2), который в нижней части закреплен на лапке кронштейна 12, установленного в поперечном отверстии рамы 10. Каждый лемех 1 в нижней части закреплен на лапках кронштейнов 12 шарнирно с помощью болтового соединения 15, а в верхней части лемех 1 закреплен шарнирно с помощью болтового соединения 14 и кронштейна 7. На кронштейне 7 между плоским лемехом 1 и кронштейном 3 установлена пружина 2. Кронштейн 12 установлен в поперечном отверстии рамы 10 и удерживается с одной стороны упорной шайбой 11, а с другой стороны гайкой 9 и шплинтом 8. Кронштейн 7 установлен в поперечном отверстии кронштейна 3 и удерживается с одной стороны упорной шайбой 13 и пружиной 2, а с другой стороны гайкой 4 и шплинтом 5. За счет регулировочных отверстий 6, расположенных в кронштейне 7, и гайки 4 имеется возможность изменять жесткость пружины в зависимости от типа и состояния почвы [5].



1 – лемех, 2 – пружина сжатия, 3 – кронштейн, 4 – гайка, 5 – шплинт, 6 – регулировочные отверстия, 7 – кронштейн, 8 – шплинт, 9 – гайка, 10 – рама, 11 – упорная шайба, 12 – кронштейн, 13 – упорная шайба, 14 – болтовое соединение, 15 – болтовое соединение, α – угол наклона лемеха к горизонту.
Рисунок 2 – Схема подкапывающего рабочего органа в виде подпружиненного лемеха (патент на полезную модель РФ № 132944)

Данное схемно-конструктивное решение устройства позволяет повысить качество сепарации почвы на картофелеуборочной машине за счет действия переменных сил действующих из-за неравномерного сопротивления почвы на лемех, в результате изменяется его положение и почва испытывая воздействие крошится [4]. Этим достигается крошение клубненосного пласта и улучшается транспортирование пласта через лемех к прутковому элеватору.

Полевые испытания картофелеуборочных машин, оснащенных устройствами для улучшения качества сепарации показали, что использование предлагаемых технических решений позволяет улучшить качество сепарации и за счет этого повысить производительность машин на 12-13%, также увеличивается повреждаемость клубней, но показатели находятся в пределах агротехнических требований и это существенным образом не влияет на экономический эффект. Экономический эффект от внедрения составил до 5,5 тыс.руб. с 1 га уборочной площади и получен за счет увеличения эффективности сепарации клубней от примесей и повышения производительности уборочного процесса.

Библиографический список

1. Бышов, Н. В. Принципы и методы расчета и проектирование рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин, Успенский И.А., Борычев С.Н., Дрожжин К.Н., Учебное пособие – Рязань, 2005.

2. Аникин, Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур [Текст] /Аникин Н.В., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Успенский И.А., Юхин И.А.// Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. – Киров: ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА», 2010. – С. 45–49.

3. Заявка на полезную модель №2018128249/13(045240). Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Д.А.Лапин , Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // от 01.08.2018 г.

4. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России [Текст] / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович //Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 10. С.3-5.

5. Пат. 132944, RU,МПК А 01 D 21/00 Картофелекопатель [Текст] / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. – № 2013125266/13; заявл. 30.05.2013; – опубл. 10.10.2013.

6. Пат. РФ №2454850 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Павлов В.А., Рембалович Г.К., Безносюк Р.В., Бышов Н.В., Паршков А.В., Успенский И.А., Борычев С.Н. – Опубл. 10.07.2012 Бюл. № 19

7. Пат. РФ №2464765Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К., Волченков Д.А., Бышов

Н.В., Паршков А.В., Успенский И.А., Борычев С.Н. – Оубл. 27.10.2012 Бюл. № 30

8. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля[Текст] /Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов //Техника и оборудование для села– 2013. – № 8. – С.22-24.

9. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм [Текст] / Колчин Н.Н., Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович // Тракторы и сельхозмашины. – 2012, – № 5. – С. 48-55.

10. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях[Текст] /Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.А. Павлов, Р.В. Безносюк,А.А. Голиков // Вестник рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – №4(16). – С.87-90.

УДК 631.173.6

*Кондауров Д.А.
Успенский И.А., д.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ОТ РАЗЛИЧНОГО ВИДА ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей в Российской Федерации, обеспечивающая страну различного вида продуктами, такими как картофель, злаковые культуры, мясо и т.д. [1-5]. Но для этого обеспечения нужна специальная техника, состоящая в полностью рабочем состоянии, а так как условия работы жесткие, в частности от загрязнений, то данная техника нуждается в качественном обслуживании.

Одной из главных особенностей технического обслуживания является очистка техники от загрязнений, при выполнении, которой повышается качество и непрерывность работы сельскохозяйственной техники.

Во время эксплуатации техники в сезонный период, она подвергается различного вида загрязнениям, таким как растительные остатки, маслянисто-грязевые, технологические загрязнения (рис. 1) и т.д. [6,7].

Все виды загрязнений приводят к неисправностям сельскохозяйственной техники, что является причиной остановки техники в работе ,то может повлечь за собой гибель урожая, к примеру, поломка картофелеуборочного комбайна приводит к переносу уборки картофельных клубней и соответственно к их гниению [8-12].

В связи с этим и на основе анализа ряда исследований, выполненных по изучению физико-механических свойств загрязнений и способов очистки и мойки поверхностей мобильной техники, нами разработаны и предложены

более подробные классификационные схемы, обеспечивающие возможность очистки и мойки агрегатов, узлов и деталей с применением активаторов мойки и ингибиторов коррозии с учетом особенностей технологических процессов и организации ТО и ремонта, учитывающих следующие виды загрязнений, их смачиваемости (рис. 2).

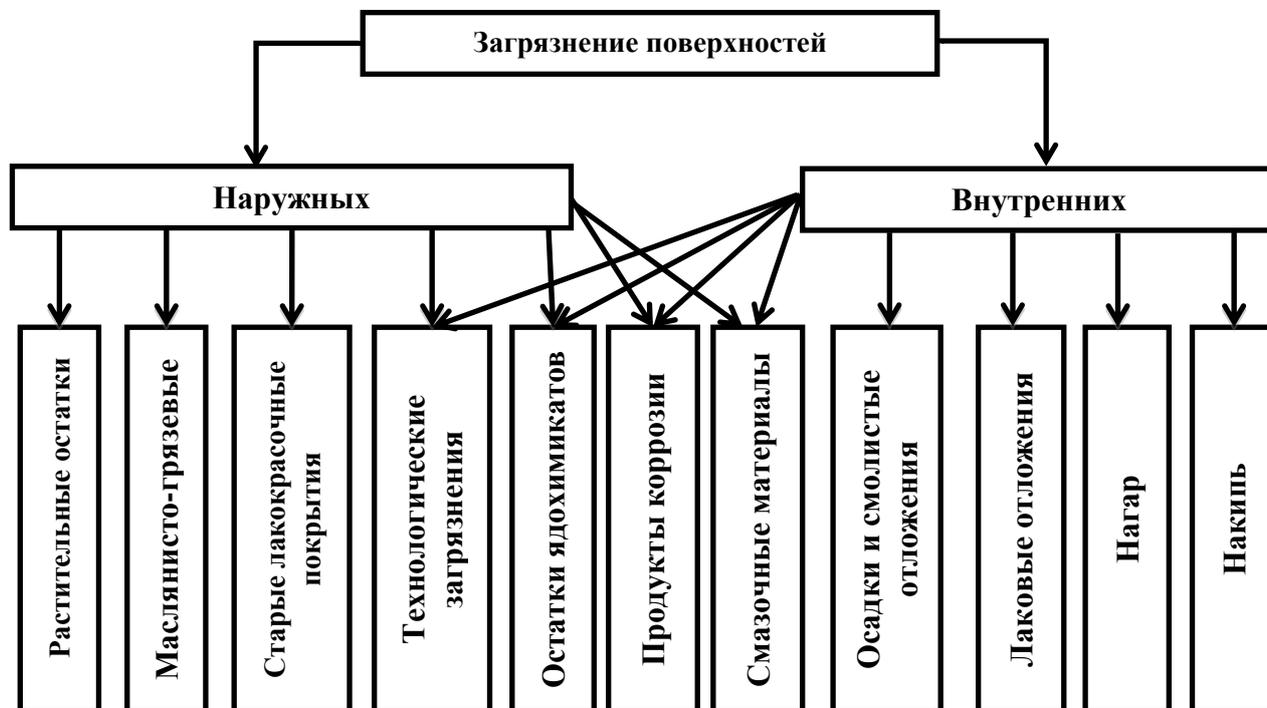


Рисунок 1 – Классификация загрязнений мобильной техники по физико-механическим свойствам



Рисунок 2 – Классификация загрязнений по их смачиваемости

Для удаления различного вида загрязнений есть множество способов, но не все они способны это сделать из-за сложного состава и адгезионных свойств их элементов. Поэтому выбор и совершенствование очистки поверхности, узлов и деталей является актуальным направлением в сельском хозяйстве.

Ручная очистка выполняется с помощью различных скребков, металлических щеток или механизированного инструмента. Такой способ применяют для очистки деталей, где невозможно применение оборудования. Например, для очистки канавок для поршневых колец, форсунок топливной аппаратуры и т.п.

К способу удаления загрязнений воздействием струи относится водоструйная (гидродинамическая), гидроабразивная, пескоструйная очистка и очистка косточковой крошкой.

Водоструйную очистку применяют для удаления с наружных поверхностей деталей грязи и маслянисто-грязевых отложений при содержании в них не более 35% масла.

Гидроабразивный способ мойки, в отличие от гидродинамического, характеризуется присутствием в моющей жидкости абразивных частиц, которые в струе моющей жидкости или под напором сжатого воздуха выбрасываются на обмываемую поверхность с высокой скоростью, повышая качество и эффективность мойки. Одним из недостатков этого способа является вероятность повреждения обмываемой поверхности и увеличение расхода электроэнергии, связанное с подачей абразивных частиц.

Пескоструйная обработка - холодная абразивная обработка поверхности металлических изделий путём её обработки песком или иным абразивным порошком, распыляемым потоком воздуха, а при гидроабразивной обработке - струёй воды или иной жидкости.

Метод обдува поверхности косточковой крошкой (очистка косточковой крошкой) выполняется с помощью аппаратов пескоструйного типа для удаления с поверхностей деталей прочных загрязнений (нагара, накипи и лаковых отложений). Частицы крошки, подаваемые на очищаемую поверхность струей сжатого воздуха при скорости 30-50 м/с, достаточно легко разрушают когезионные адгезионные взаимодействия загрязнений и удаляют их, при этом целостность очищаемой поверхности не нарушается. Оставшиеся на поверхности деталей частицы крошки не приносят вреда работе агрегатов, так как они легче измельчаются и удаляются. По своим размерам частицы косточковой крошки бывают трех видов - крупные, средние и мелкие. Крупные частицы крошки наиболее часто используются при удалении прочных загрязнений, таких как нагар и накипь, а средние и мелкие - для удаления всех других видов загрязнений. Наиболее оптимальная влажность крошки для нормальной работы установки и предупреждения дробления 15-20%. На очистку косточковой крошкой детали поступают после предварительной общей очистки и удаления непрочных загрязнений, и полностью высушенными, что обеспечивает нормальную влажность и сыпучесть крошки. Все

технологические отверстия деталей перед обработкой косточковой крошкой требуется заглушить для предотвращения их забивания частицами крошки.

Лазерное излучение - это разновидность электромагнитного излучения оптического диапазона, которое, обладая рядом уникальных физических свойств, получило широкое применение в различных областях науки и техники. Свойства лазерного излучения, проявляются в самых различных технологических возможностях обработки материалов - универсальности, гибкости, локальности обработки в пространстве и во времени, производительности, прецизионности, селективности корпоративности, «безызносности». Универсальность лазерного излучения как технологического инструмента проявляется в том, что его можно применять для ведения различных технологических процессов: резки, сварки, термообработки, легирования, прошивки отверстий, токарной, фрезерной обработки и т. д.

Основное преимущество лазерной очистки — это возможность селективной (выборочной) обработки изделия, что чрезвычайно важно:

материал и поверхностные примеси по-разному реагируют на излучение, и это, в свою очередь, позволяет удалять загрязнения при минимальном риске повредить металл. К числу прочих достоинств лазерных методов относятся:

- неконтактность и локальность воздействия;
- отсутствие остаточных химических веществ и процессов;
- управляемость процессом путем простой регулировки мощности излучения;
- мобильность, возможность очистки объектов «на месте»;

Существует множество способов очистки поверхности, которые различаются по эффективности и воздействию на обрабатываемый объект. Для поверхностной очистки в труднодоступных местах лучше всего подойдет механическая очистка. Для качественной, но достаточно долгой очистки металлических поверхностей можно использовать химическую очистку. При работе в цеху, где поддерживается плюсовая температура и продумана система утилизации продуктов очистки и воды, используют метод гидродинамической и гидроабразивной очистки. Пескоструйная очистка может применяться для очистки больших металлических конструкций при наличии специальной защиты. Предметы, имеющие сложную форму, подвергаются ультразвуковой очистке. Лазерная очистка хорошо подходит для селективной очистки, а именно позволяет минимизировать риск повредить поверхность, и избежать наличия остаточных химических процессов и веществ после очистки.

Процесс очистки поверхности является довольно трудоемким и оказывающим негативное влияние на человека. Для нигилизации негативных факторов и повышения эффективности производства требуется автоматизация процесса очистки.

Библиографический список

1. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.
2. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.
3. Борычев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.
4. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин. [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. //– Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.
5. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания[Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин, Е.В. Лунин, А.А. Голиков, Р.В. Безносюк, К.А. Жуков, С.В. Колупаев, В.И. Ванцов // Учебное пособие.– Рязань, 2012. – 161 с.
6. Бышов, Н.В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины[Текст] / Н.В. Бышов, А.И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2017. – № 3 (35). – С. 119-122
7. Ушанев, А.И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники[Текст] / А.И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2016. – № 4 (32). – С. 82-87.
8. Ушанев, А.И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки[Текст] / А.И. Ушанев, С.Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.
9. Бышов, Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин[Текст] / Н.В. Бышов, А.А. Сорокин, И.А. Успенский, С.Н. Борычев, К.Н. Дрожжин / – Рязань, 2005.
10. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу[Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др.// В сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции – Минск, 2013. – С. 200-202.
11. Бышов, Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля[Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24.
12. Колчин, Н.Н. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм[Текст] / Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А.

УДК 631.373

*Молотов С.С.
Бышов Н.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ

Рост экономической эффективности производства растениеводческой продукции в нашей стране на современном этапе невозможно представить без совершенствования технологического процесса ее транспортировки от производителя к потребителю. Ежегодный ущерб от потерь при транспортировке составляет 8 млрд. руб. При перевозке растениеводческой продукции, так же следует учитывать ее потери, вызванные повреждением продукции при выполнении погрузочно-разгрузочных операций. При этом транспортные издержки составляют до 40% себестоимости продукции. Одним из вариантов снижения транспортных издержек это использование специализированного подвижного состава. Однако, специализация приводит к увеличению стоимости, усложнению конструкции и не возможности использования транспортные средства вне специализации. Таким образом, целесообразно искать пути усовершенствования технологий перевозок при использовании универсальных транспортных средств. Вопросы повышения сохранности плодоовощной продукции при транспортировке рассматриваются в работах следующих авторов: Н.В. Аникина [1,2], Д.В.Безрукова [3], Н.В. Бышова [4-7], И.А. Пискачева [8-10], И.А. Успенского [11] и других.

Как уже ранее говорилось, при транспортировке возникают значительные потери плодоовощной продукции. Основной причиной потерь являются механические повреждения, такие как трещины, нарушение целостности оболочки, нажимы и проколы, реже возникают внутренние нарушения в виде смягчения тканей и раздавливания. Механические повреждения влекут потерю внешнего (товарного) вида, снижают сортность продукции и приводят к ее порче в процессе хранения. Следовательно, решение вопроса по снижению механических повреждений плодоовощной продукции приведет к увеличению ее сроков хранения и качества и как следствие увеличению производительности и эффективности аграрного сектора.

Механическое разрушение продукции растениеводства возникают при колебаниях (вибрации) кузова транспортного средства. Колебания возникают как по внутренним, так и по внешним причинам и могут достигать значения до 3,5g (g – ускорение свободного падения). К внутренним причинам можно отнести неуравновешенность деталей и неравномерность их вращения. Такие причины приводят к высокочастотным колебаниям. К внешним же причинам

относятся неравномерность скоростного режима и неровная поверхность дорожного полотна. Внешние причины разделяются на единичные и постоянно действующие. Ярким примером единичных являются колебания, возникающие при разгоне, повороте и торможении транспортного средства, при попадании в глубоки выбоины. Постоянно или непрерывно действующие колебания обусловлены движением по неровной поверхности дорожного полотна, особенно актуальны при движении по дорогам без асфальтового покрытия в полях. Под воздействием внешних причин колебания имеют довольно большую амплитуду.

Сам процесс появления механических повреждений обусловлен рядом негативных факторов, таких как воздействие твердых бортов транспортного средства на плодоовощную продукцию, и воздействие самих овощей или фруктов друг на друга. Последнее объясняется высокой амплитудой колебания кузова транспортного средства, вследствие чего возникает подскок верхних слоев продукции и соударение при падении на нижние, а также значительное увеличение давления от слоя к слою, достигая максимальных значений на нижнем слое. Соответственно, чем больше амплитуда и чем больше количество слоев плодоовощной продукции, тем негативнее воздействие. Большое количество слоев плодоовощной продукции вызвано перевозкой навалом.

В сельском хозяйстве часто используется контейнерный способ перевозки плодоовощной продукции. При таком способе не только снижается риск потери плодоовощной продукции, вызванный большим количеством слоев как при способе навалом, но и решает проблему по оптимизации складских площадей при хранении. При использовании контейнерного способа перевозки плодоовощной продукции снижается время на погрузочно-разгрузочные работы, а возможность установки друг на друга контейнеров в ярусы, увеличивает полезный объем складских помещений. На данный момент в России наибольшее распространение получил деревянный контейнер (рис. 1).



Рисунок 1 – Деревянный контейнер

Аналогом такого контейнера в Бельгии является пластиковый контейнер фирмы «Wopla Plastiks» (рис. 2).

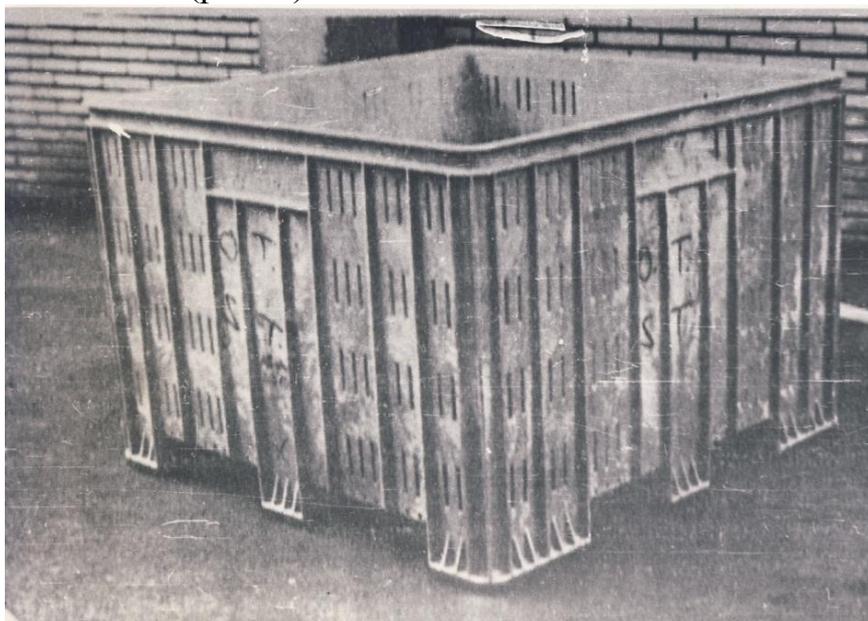


Рисунок 2 – Пластиковый контейнер фирмы «Wopla plastics»

Схожие по конструктивным параметрам контейнеры изготавливают и в Италии. Габариты контейнеров 1200x1200x720 мм, масса - от 43 кг до 65 кг. Материал изготовления металл, фанера, волокнистые плиты и древесина. В США для изготовления подобных контейнеров используют клееную фанеру.

Возвращаясь к негативным факторам, влияющим на появление механических повреждений, возникает вопрос по устранению воздействия твердых бортов на плодоовощную продукцию. Как видно из примеров контейнеров используемых в различных странах, материал из которых они изготовлены, является твердым, следовательно, появление механических повреждений при транспортировке, в следствии колебаний (вибрации) кузова транспортного средства возможно.

В настоящее время существует потребность в разработке и последующем использовании контейнера, который соответствует требованиям, диктуемым сложившейся ситуацией. Конструкция контейнера должна исключать или уменьшать негативное воздействие, возникающее при контакте твердых бортов и днища с плодоовощной продукцией.

Библиографический список

1. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции [Текст] / Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский и др. // Сборник статей II международной научно-производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса» – Пенза, 2009 – С. 111-113.

2. Пат. 47312 РФ, МПК51 В 62 D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства / Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Борычев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рябчиков Д.С. – Оpubл. 27.08.2005; Бюл. № 24

3. Пат. РФ № 96547 Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Юхин И.А., Николотов И.Н. – Оpubл. 10.08.2010; Бюл. № 22.

4. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. – М., 2013. – С. 241-244

5. Byshov N.V. 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, G.D. Kokorev, M.Y. Kostenko, G.K. Rembalovich, A.A. Simdyankin, I.A. Uspensky, A.V. Shemyakin, I.A. Yukhin, I.K. Danilov, A.I. Ryadnov, R.A. Kosul'nikov // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. vol. 13., no. 10., pp. 3502-3508.

6. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции – Минск, 2013. – С. 200-202.

7. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24.

8. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве [Текст] / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы нац. науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

9. Пискачев, И.А. Проблемы оценки повреждаемости при проведении полевых испытаний плодоовощной продукции [Текст] / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы науч.-практ. конф. с международным участием – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018. – С. 96-99.

10. Пискачев, И.А. Перевозка плодоовощной продукции с использованием контейнеров в сельском хозяйстве [Текст] / И.А. Пискачев, О.А. Ваулина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе Сборник статей 69-й международной научно-практической конференции. – Кострома, 2018. – С. 117-121.

11. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера [Текст] / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Шемякин и др. // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 1 (37). – С. 104-108.

УДК 629.022

*Панов А.Ю.
Шемякин А.В. д.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

АДАПТАЦИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА МЕТАНОЛО-РАПСОВОЙ ЭМУЛЬСИИ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Учитывая растущую нехватку источников энергии и значительный рост цен на все виды энергии, во всем мире наблюдается тенденция тотальной экономии запасов топлива. Внедрение новейших технологий для экономии топлива положительно сказывается на расходе мирового запаса топлива, а также на соблюдении ежегодно ужесточающихся экологических норм. Российская Федерация проводит теоретические и экспериментальные исследования физико-химических свойств, способов и методов производства и использования альтернативного дизельного топлива [1]. Альтернативным топливом называют состав, получаемый смешиванием биологических компонентов с дизельным топливом.

Для дизеля одним из наиболее перспективных альтернативных горючих является смесь эмульсии рапсового масла с метанолом. Благодаря своим свойствам метанол прекрасно смешивается в любых соотношениях с большим числом органических растворителей. Полученное биотопливо сможет улучшить показатели работы, эксплуатирующихся дизельных двигателей, при этом не требуется проведения существенного изменения конструкции [2]. Огромным преимуществом использования в составе альтернативного топлива рапсового масла является возобновляемость этого ресурса [3].

В качестве топлива метанол используется в спортивных автомобилях для снижения температуры сгорания топливовоздушной смеси так как имеет удельную теплоту сгорания равную 22,7 МДж/кг. Для сравнения у дизельного топлива этот показатель составляет 42,7 МДж/кг. Меньшая температура в камере сгорания обеспечивает лучшее наполнение ее топливно-воздушным составом, что в свою очередь позитивно сказывается на мощности и крутящем моменте двигателя. В двигателях, оборудованных турбонагнетателями температура в камере сгорания является важным показателем для стабильной работы агрегата. Более качественное сгорание топливовоздушной смеси обеспечивает снижение расхода топлива, а также снижения уровня вредных выбросов. Поэтому использование метанола в составе биотоплива оправданно и положительно скажется на экономии энергии.

Проведены исследования работы дизельного двигателя на смеси метанола и рапсового масла в виде эмульсии в результате которых установлено, что

возможна эксплуатация дизеля с использованием топлива не нефтяного происхождения. При этом наблюдается значительный годовой экономический эффект, положительная тенденция снижения вредных веществ в составе выхлопных газов, а также прирост мощности.

Одна из основных проблем применения рапсового масла в составе биотоплива для дизельного двигателя на двухтопливной системе питания, является температура полного застывания, составляющая -23°C . При более высоких температурах вязкость большая. При температуре -5°C повышенная вязкость масла приведет к затруднениям при его циркуляции в системе, обеспечивающей автоматического приготовления растительно-спиртовой эмульсии, используемой в качестве топлива. Решением такой проблемы является подогрев резервуара с рапсовым маслом. Для качественной работы системы предлагается использование температуры выхлопных газов для подогрева рапсового масла, содержащегося в баке для хранения масла.

Схема двухтопливной системы питания с возможностью подогрева биотоплива представлена на рисунке 1.

Работа системы происходит следующим образом.

- пуск и дальнейший прогрев происходит на традиционном дизельном топливе, содержащемся в баке 1 при этом топливо попадает в топливный насос высокого давления по линии забора дизельного топлива 4, в состав которой входит фильтр грубой очистки 5, трехходовой кран 6;

- в момент пуска двигателя рапсовое масло, находящееся в баке 3 подогревается от выхлопных газов, проходящих по выхлопной системе 28;

- контроль температуры рапсового масла происходит с помощью датчик температуры 29;

- при достижении температуры масла температуры выше 0°C микроконтроллер 26 посылает сигнал на включение насосов 8 и 11, дозаторов 9 и 12, входящих соответственно в линию забора растительного масла 7 и линию забора спирта 10;

- в этот момент трехходовой кран 19 находится в положении «Циркуляция»;

- находящаяся в баке 16 смесь метанола и рапсового масла перекачивается насосом 18 и гомогенизируется;

- при прогреве двигателя до рабочей температуры, датчик температуры охлаждающей жидкости 27 подает сигнал в микроконтроллер 26, который подает сигнал для перевода трехходового крана 19 в положение «Подача» и трехходового крана 6 в положение «биотопливо».

- далее работа дизеля осуществляется на смеси метанола и рапсового масла.

В состав системы также входит:

- датчик состава биотоплива 14, для регулировки работы дозаторов;
- линия впрыска топлива 20, состоящая из подкачивающего насоса 21 и фильтра тонкой очистки 22, для стабильной работы форсунок 24 [3].

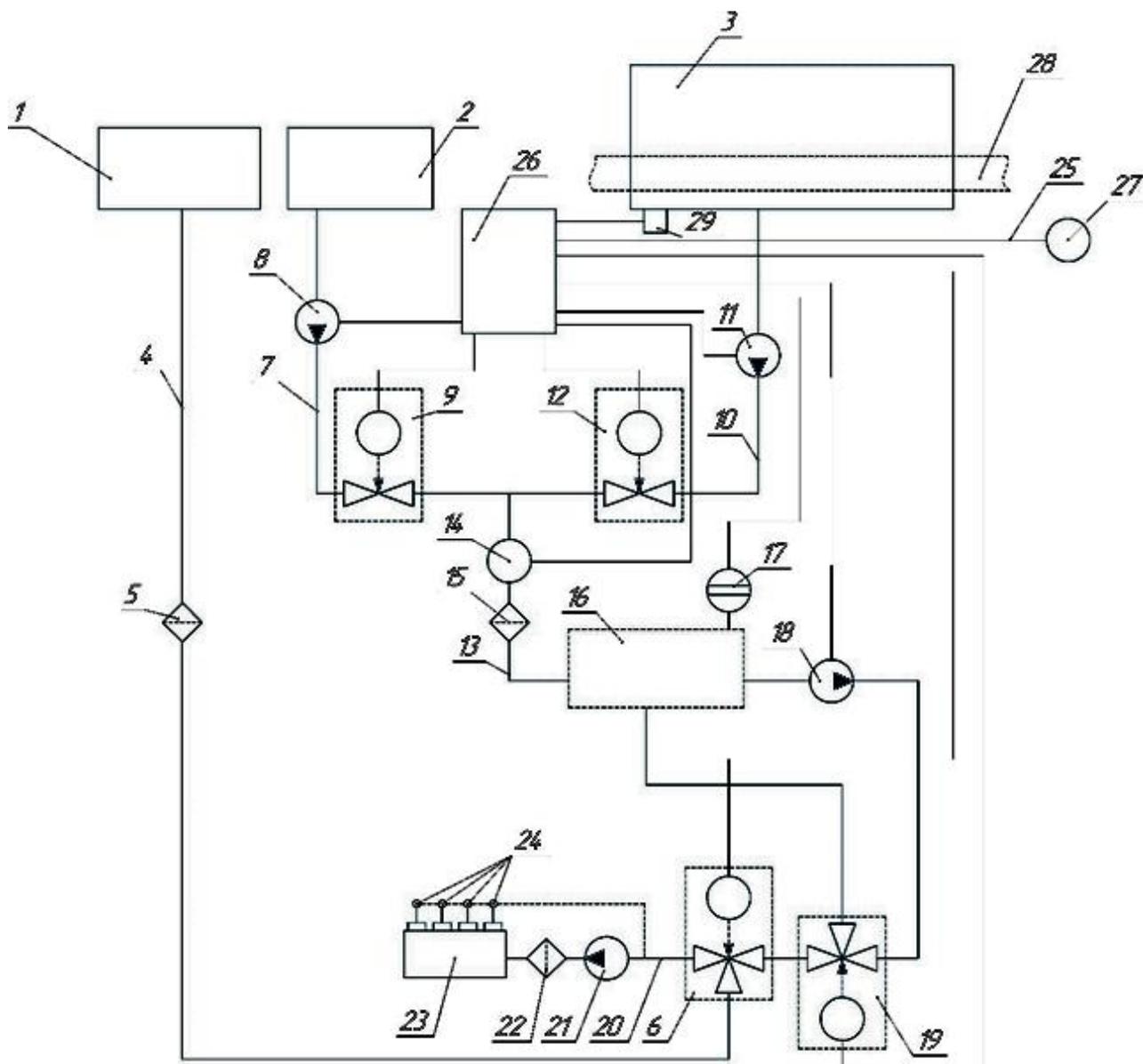


Рисунок 1 – Двухтопливная система питания дизеля с автоматическим приготовлением биотоплива и переключения вида топлива (наименования позиций по тексту)

Таким образом будет достигаться качественная работа двухтопливной системы питания дизельного двигателя. При применении системы подогрева рапсового масла будет производиться правильная работа дозаторов и насоса линии забора растительного масла.

Применение предлагаемой схемы системы питания позволит расширить условия эксплуатации транспортно-технологических машин с дизельными двигателями, работающим на метанола-рапсовой эмульсии в более широком климатическом диапазоне и позволит предприятиям, эксплуатирующим данного вида технику получать большую экономическую выгоду.

Библиографический список

1. Выбор состава метанола-рапсовой эмульсии для ее использования в качестве топлива дизеля [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Ю.А. Панов, А.А. Иванов // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – №11. – С. 10-14.
2. Борычев, С.Н. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Рязань, 2017. – № 3 (35). – С. 84-88.
3. Иванов, А.А. Оценка эксплуатационных показателей машинно-тракторного агрегата при работе наметанола-рапсовой эмульсии :дисс. ... канд. техн. наук [Текст] / А.А. Иванов. – Тверь, 2017. –129 с.

УДК 629.021

*Пираматов У.А.
Пугин К.Г., д. т.н.
ФГБОУ ВО Пермский НИПУ, г. Пермь, РФ*

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ГИДРОСИСТЕМ СТРОИТЕЛЬНЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

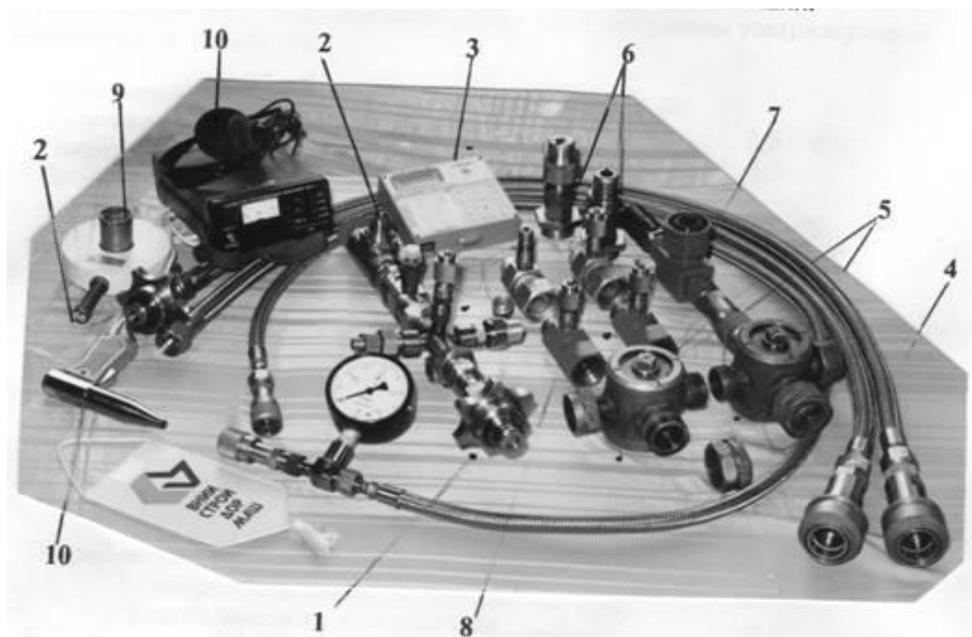
В статье описана необходимость диагностирования гидравлических систем. Рассмотрены существующие методы диагностирования гидропривода строительных и сельскохозяйственных машин. Описаны технологии проведения диагностирования. Описаны преимущества и недостатки методов диагностирования.

Диагностирование гидропривода техники получило широкое применение в настоящее время. Внедрение в практику диагностирования гидросистем позволяет существенно снизить количество непредвиденных отказов, учитывая то, что 70-90 % выходов из строя техники (оснащенной гидроприводом) связано с выходом из строя элементов гидропривода [1]. Реализации системы планово-предупредительного ремонта в сочетании с диагностированием гидропривода позволяет существенно снизить время простоя техники, а тем самым существенно повышает ее производительность. Сезонность применения техники в России увеличивает актуальность применения диагностирования.

Методов диагностирования существует множество, но их можно условно разделить на группы по предмету исследования. Предметами исследования могут выступать рабочая жидкость, уплотнительные устройства, рабочие характеристики элементов гидропривода и состояние поверхностей трения.

Статопараметрический метод диагностирования определяет состояние гидропривода по рабочим характеристикам элементов гидропривода. Особенность метода заключается в раздельном диагностировании узлов. Существенным недостатком метода является его трудоемкость, заключающаяся в необходимости подключения к гидроприводу дополнительного измерительного оборудования, что предполагает разгерметизацию гидросистемы, что в свою очередь предполагает необходимость проведения диагностирования в специальном помещении.

Диагностирование статопараметрическим методом производится путем внедрения в систему целого комплекса оборудования (рис. 1), в комплекте оборудования предусмотрены измерительные приборы 1, 2, 10 задача которых заключается в измерении основных параметров элементов системы. Выводы о состоянии системы делаются на основе полученных данных при работе насоса на холостом ходу и под нагрузкой. Сопоставив данные холостого хода и работы под нагрузкой можно сделать вывод о состоянии поверхностей трения, по величинам подачи на холостом ходу и под нагрузкой возможно определить уровень износа гидронасоса [3].



1 – гидротестер универсальный; 2 – датчики расхода, давления, температуры и частоты вращения маховика дизеля; 3 – электронный микропроцессорный прибор; 4 – соединительные рукава; 5,6,7,8 – средства контролепригодности гидроприводов СДМ: 5 – подсоединительные устройства (трехходовые краны); 6 – пробки; 7 – штуцер с элементами БРС для сбрасывания потока рабочей жидкости в бак; 8 – переходник с элементом БРС; 9 – приспособление для установки датчика частоты на вал отбора мощности; 10 – ультразвуковой течеискатель

Рисунок 1 – Комплект оборудования статопараметрического метода [2]

Метод диагностирования по состоянию рабочей жидкости. Данный метод получил широкое распространение в последнее время. Компания Caterpillar inc. оснащает свою технику элементами позволяющими производить заборы проб через специальный клапан, расположенный на напорной линии гидросистемы [4]. Диагностирование осуществляется за счет проведения постоянного мониторинга состояния рабочей жидкости, путем забора проб через равные промежутки времени и проведения исследований в специализированных лабораториях. При сопоставлении результатов исследований возможно определить периодичность смены рабочей жидкости, а также по интенсивности изнашивания рабочей жидкости и увеличения объема элементов износа сделать выводы о наличии в системе элемента отработавшего свой ресурс, а также возможно установить принадлежность элемента к группам по виду элемента износа (тип металла). Преимуществом данного метода является возможность забора проб в полевых условиях, не отрываясь от основных работ. Также существенным достоинством метода является возможность определения периодичности замены рабочей жидкости, что в конечном итоге позволит повысить срок службы элементов гидропривода. Существенным недостатком является удаленное расположение лабораторий (как правило в крупных городах), что порой может приводить к большим срокам ожидания результатов. Также нужно отметить, что данный метод дает представление о состоянии системы в целом, при обнаружении в рабочей жидкости признаков наличия в системе изношенного элемента компании эксплуатирующей технику предстоит самостоятельно выявить элемент или узел отработавший ресурс.

Нужно отметить, что на данный момент в технику внедряются системы мониторинга состояния рабочей жидкости в реальном времени. На данный момент данная технология реализована на экскаваторе Hitachi EX 5500-6 [1]. Нужно отметить, что данный метод избавился от существенного недостатка, в виде необходимости ожидания результатов лабораторных исследований, также отсутствует риск занесения загрязнений в пробу рабочей жидкости при ее заборе, что также увеличивает эффективность применения диагностирования гидропривода. Реализация данной технологии в крупных масштабах позволит добиться увеличения срока службы гидропривода, а также позволит существенно сократить количество непредвиденных отказов.

Библиографический список

1. Felix Ng., Jennifer A. Harding, Jacqueline Glass. Improving hydraulic excavator performance through in line hydraulic oil contamination monitoring // Mechanical Systems and Signal Processing – №83 (2017) – pp.176–193.

2. Андросов, В.В. Современные методы диагностирования гидросистем машин для природообустройства [Текст] /В.В. Андросов // Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. – Москва – 2017.

3. Чиликин, А.А. Сравнительный анализ современных методов диагностики состояния гидравлических систем [Текст] /А.А. Чиликин, Н.Н. Трушин // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2014. – №3. – С.117-127.

4. Caterpillar // Программа SOS сервиса. [Электронный ресурс] / URL: https://www.cat.com/ru_RU/support/maintenance/sos-services.html

УДК 631.373

Пискачев И.А.

Федяшов Д.А.

Терентьев В.В., к.т.н.

Шемякин А. В., д.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

РАЗРАБОТКА КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Растет разнообразие технологий производства сельскохозяйственных продуктов и увеличивается число применяемых в них видов и типов машин и оборудования, создаваемых на основе современных материалов и широкой номенклатуры комплектующих изделий, вызванное дальнейшим расширением и углублением исследований свойств сельскохозяйственных культур, их плодов, особенностей условий выращивания и расширением использования сельскохозяйственной техники [1-3].

Наиболее сложный вопрос в сохранении качества легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции – это повреждения, которые портят их внешний вид, снижают сортность и повышают опасность порчи. Испорченная продукция повышает общую экологическую напряженность, поскольку такую продукцию необходимо утилизировать, а также она может вызвать отравления при потреблении, что, в свою очередь, увеличивает расходы на медицинское обслуживание и, следовательно, увеличивает нагрузку на экономику страны в целом. Таким образом, повреждения и последующая порча легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции критичны как для экологической, так и продовольственной безопасности любого государства [4,5].

Особое влияние на качество продукции оказывают условия перевозки [6]. Для обеспечения сохранности урожая при транспортировке автомобильным и тракторным подвижным составом следует учитывать ряд особенностей плодов и овощей:

- сезонность производства и заготовки;
- неравномерность созревания;
- сжатые сроки вывоза продукции с полей и плантаций после завершения сбора урожая;
- применение различных схем доставки в зависимости от назначения продукции [7].

На увеличение срока хранения продукции существенное влияние оказывает оперативность в осуществлении транспортировки ее с убранных участков полей. Это обстоятельство обусловлено тем, что, нередко, условия окружающей среды во время уборки крайне неблагоприятны для его дальнейшей транспортировки и хранения. Актуальной проблемой при организации уборочного процесса является также качественная подготовка груза к перевозке [8-10]. В качестве примера можно привести положительный опыт перевозки фруктов и овощей в штате Калифорния (США), который показал, что предварительная сортировка фруктов и овощей в полевых условиях с целью устранения гнилых продуктов позволяет существенно повысить качество доставки.

В целях снижения повреждаемости продукции при транспортировке ее с поля в хранилище авторами предложена конструкция пневмоконтейнера [11], стенки которого изготовлены из мягкого полимерного материала и имеют полости, заполненные воздухом, а дно покрыто мягким демпфирующим материалом (рис. 1).



Рисунок 1 – Внешний вид пневмоконтейнера

Пневмоконтейнер предназначен для перевозки некалиброванной плодоовощной продукции. Габаритные размеры пневмоконтейнера 1200x800x900 мм, что соответствует европейскому стандарту поддона 1200x800. Такие габаритные размеры позволяют оптимизировать погрузочно-разгрузочные работы на складах с использованием механизированных средств,

что, в свою очередь, значительно снижает затраты времени на складскую логистику. Устройство контейнера представлено на рис.2.

Пневмоконтейнер состоит из каркаса 3, на который устанавливаются секции 1, состоящие из отдельных, заполненных воздухом, камер 2, сообщающихся между собой, и образующих стенки пневмоконтейнера. Давление внутри камер регулируется в зависимости от вида сельскохозяйственной культуры перевозимой при помощи пневмоконтейнера.

Применение пневмоконтейнера позволит снизить количество механических повреждений, и, как следствие, уменьшить повреждаемость плодоовощной продукции при транспортировке.

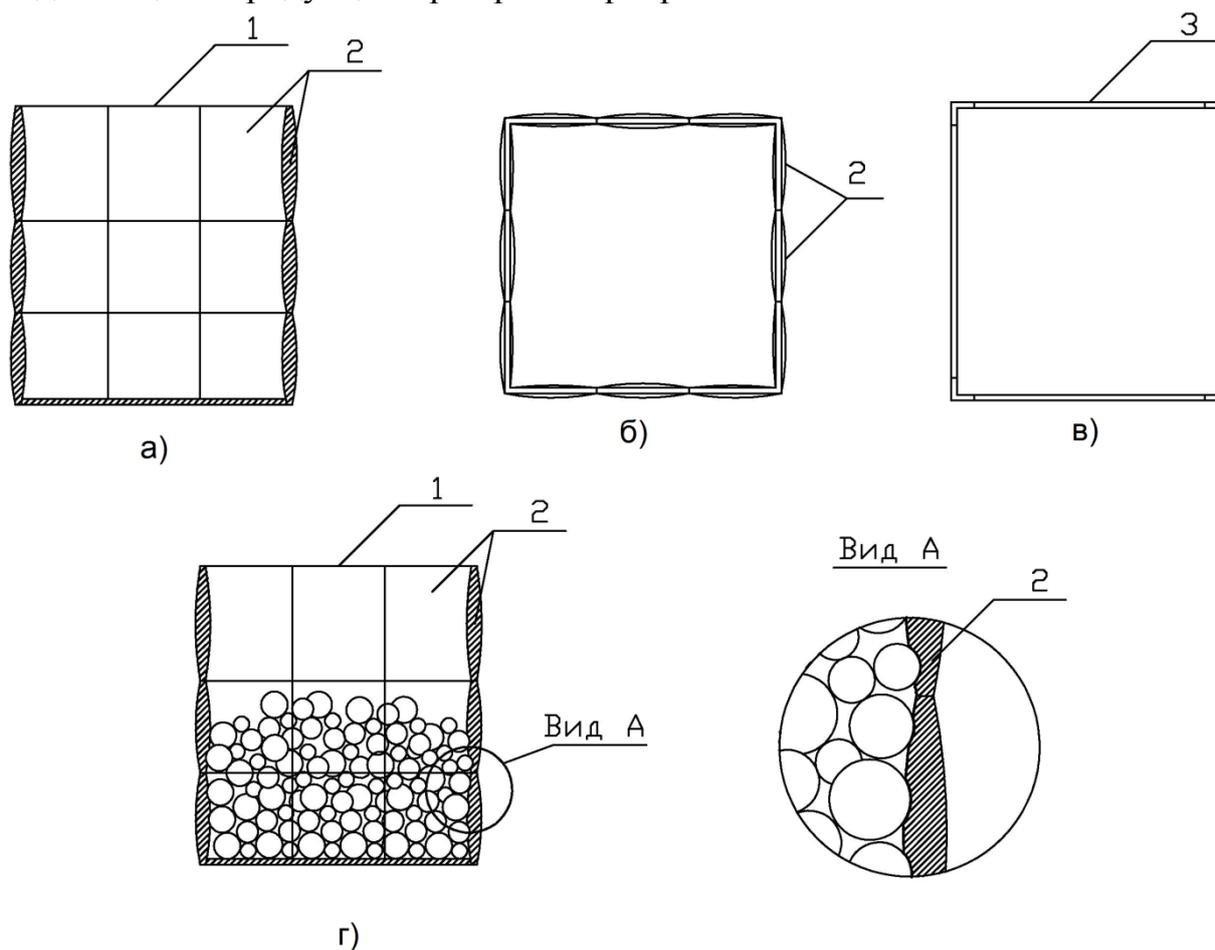


Рисунок 2 – Устройство пневмоконтейнера

а - вид сбоку; б - вид сверху; в - каркас пневмоконтейнера; г - пневмоконтейнер, заполненный плодоовощной продукцией, вид сбоку

Возможность регулировки давления в стенках пневмоконтейнера позволяет говорить об его универсальности для транспортировки растениеводческой продукции. Предлагаемая конструкция подходит для различного вида культур, сохраняя, при этом, свою эффективность по снижению повреждаемости. Применение данного пневмоконтейнера обеспечит снижение вероятности повреждения при транспортировке всего объема выращиваемой плодоовощной продукции. Универсальность конструкции

исключает необходимость в приобретение большого количества различного вида контейнеров или тары, что существенно снижает затраты на их хранение в межсезонный период.

Библиографический список

1. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции [Текст] / Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский и др. // Сборник статей II международной научно-производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса» - Пенза, 2009 – С. 111-113.

2. Пат. 47312 РФ, МПК51 В 62 D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства / Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Борычев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рябчиков Д.С. – Оpubл. 27.08.2005; Бюл. № 24

3. Пат. РФ № 96547 Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Юхин И.А., Николотов И.Н. – Оpubл. 10.08.2010; Бюл. № 22.

4. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. – М., 2013. – С. 241-244

5. Byshov N.V. 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, G.D. Kokorev, M.Y. Kostenko, G.K. Rembalovich, A.A. Simdyankin, I.A. Uspensky, A.V. Shemyakin, I.A. Yukhin, I.K. Danilov, A.I. Ryadnov, R.A. Kosul'nikov // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. vol. 13., no. 10., pp. 3502-3508.

6. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции – Минск, 2013. – С. 200-202.

7. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24.

8. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве [Текст] / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы нац. науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

9. Пискачев, И.А. Проблемы оценки повреждаемости при проведении полевых испытаний плодоовощной продукции [Текст] / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. – Рязань, 2018. – С. 96-99.

10. Пискачев, И.А. Перевозка плодоовощной продукции с использованием контейнеров в сельском хозяйстве [Текст] /И.А. Пискачев, О.А. Ваулина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе Сборник статей 69-й международной научно-практической конференции. – Кострома, 2018. – С. 117-121.

11. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера [Текст] / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Шемякин и др.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 1 (37). – С. 104-108.

УДК-629.463

*Пфеев А. А.
Тимофеев С.В.
Попова И.М., к.э.н.*

Филиал ФГБОУ ВО «СамГУПС» в г. Саратове, г. Саратов, РФ

ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Россия занимает лидирующее положение в мире по объёму железнодорожных перевозок. На железные дороги России приходится 87 % всех грузовых перевозок, тогда как в Северной Америке это лишь 48 %, а в Восточной Европе всего 18 %. Но большая часть подвижного состава в России устарела, и многие модели вагонов были созданы ещё в советское время. Сегодняшняя модель управления перевозками диктует необходимость обновления грузового парка вагонов.

Проектирование и разработка новых грузовых вагонов - важный аспект в реализации программы активного динамического развития не только ОАО «Российские железные дороги», но и всего народного хозяйства страны. Программа обновления парка грузовых вагонов определенно должна быть тесно связана с реализацией задач и программ железнодорожного транспорта. В ситуации, когда к подвижному составу предъявляются высокие требования, такие как, низкая начальная стоимость, увеличение межремонтного пробега и высокая ремонтпригодность, соединение всех этих требований воедино является главной задачей для конструкторов железнодорожной техники [1].

Разработка надежных узлов и деталей позволит не только повысить безопасность движения, но и полностью пересмотреть специфику работ при техническом обслуживании вагона.

При конструировании новых вагонов необходимо учитывать потребительские свойства и основные технико-экономические показатели. Данные показатели должны удовлетворять следующим критериям оценки качества конструкции:

- 1) уровень безопасности и экологической нагрузки на окружающую среду от единицы подвижного состава;
- 2) потребительские показатели;
- 3) стоимость жизненного цикла;
- 4) коэффициент эксплуатационной готовности.

Соответственно и к кузову вагона применяются повышенные требования такие как: повышенная прочность и коррозионная стойкость металлических конструкций за счет применения новых марок сталей. Это позволяет понизить массу тары вагона и увеличить массу перевозимого груза, а также сократить расходы на ремонт кузовов в процессе эксплуатации.

За последние два года произошли кардинальные изменения в конструкции грузовых вагонов. Это изменение роликовых букс на буксы с кассетными подшипниками. Кузова стали цельнометаллическими, улучшенной энергоемкостью аппараты поглощения СА-3. Изменения произошли и с автотормозами вагона, это более надежные в эксплуатации воздухораспределители, улучшенные авторежимы и автоматические регуляторы рычажной передачи. Активно внедряются технологии автоматического диагностирования и контроля технического состояния вагонов на ходу поезда, такие как - прибор обнаружения нагретых букс-«ПОНАБ», дистанционная информационная система контроля «ДИСК», САКМА, УКС ПС и другие[2].

Так же применяются средства дефектоскопии при ремонте деталей тележек, колесных пар, тормозной рычажной передачи, боковых рам и т.д. Для контроля за состоянием подшипников буксовых узлов используются диагностические стенды УДП (Устройство диагностики подшипников). Производится упрочнение деталей тележки и созданы современные средства которые методом акустической эмиссии диагностируют литые детали. Развиваются информационно-управляющие автоматизированные системы АСУ ПТО, АСУ ТОВ. Действует система ДИСПАРК, которая позволяет получить в реальном масштабе времени необходимые данные о конкретном вагоне, через систему (ГЛОНАСС/GPS приёмник, датчик удара и вибрации, термометр и др.) происходит фиксация и документирование фактов нарушения технологии эксплуатации грузовых вагонов (рис.1).

Все это диктует условия перехода от планово-предупредительной системы ремонта (это ремонт по сроку службы и по пробегу вагона) к ремонту по выполненной работе и фактическому состоянию узлов и деталей вагона, и является фактом для кардинального изменения всей системы технического обслуживания вагонов [3].

Программа конструирования и создания новых грузовых вагонов тесно связана с общими задачами железнодорожного транспорта в условиях рыночной системы экономики России. При таких условиях рынка возникает необходимость в увеличении объема перевозок, повышение качества транспортного обслуживания становится главной задачей экономического благополучия и продуктивного технического развития железных дорог,

меняются источники финансирования, инновационный подвижной состав приобретается за счет средств собственников вагонов и операторских компаний.



Рисунок 1 – Схема работы системы ГЛОНАСС на грузовых вагонах

Совершенствованию развития инновационных вагонов способствуют проводимые Гипротранстэии ВНИИЖТом технико-экономические исследования с учетом анализа перевозок грузов со специфическими свойствами, имеющих и разрабатываемых методов выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Конструкция и особенности парка грузовых вагонов должны соответствовать требованиям проходимости грузопотока и перевозимым грузам. Для погрузки необходимо подавать специализированные или универсальные вагоны, соответствующие характеристикам перевозимого груза, обеспечивающие его сохранность, автоматизированную или механизированную погрузку, или выгрузку с минимальным расходом материалов на его крепление, не угрожающие безопасности движения поездов. Количественный показатель парка специализированных вагонов необходимо увеличить до технико-экономических параметров. В итоге проводимых реформ на железнодорожном транспорте около половины всего вагонного парка должна принадлежать грузовладельцам или транспортно-экспедиционным предприятиям.

При переходе экономики России на рыночную, дальнейшая необходимость увеличения количественного парка специализированного грузового подвижного состава становится очевидной. За последние 15-20 лет промышленность отечественного вагоностроения накопила колоссальный опыт разработки и внедрения специализированных вагонов, такие как хопперы для перевозки сыпучих грузов сельского хозяйства (зерна, сахара, муки), цистерны для перевозки кислот, газов и химических продуктов, платформы для большегрузных контейнеров увеличенного международного габарита, вагоны

закрытого типа для перевозки транспорта, минеральных удобрений в гранулах, металлопроката в рулонах, скота, полувагоны с «глухим» кузовом. Все эти и другие вагоны могут строиться на наших отечественных заводах[4].

Разработка современных, инновационных вагонов включает в себя увеличение провозной способности и технико-экономических показателей, но при этом нельзя не учитывать следующие основные критерии, обеспечивающие и повышающие эффективность и продуктивность вагонов такие как:

- соответствие всей действующей нормативной документации заказчика и прогнозу развития экономики в течение всего жизненного цикла вагона; удобство в обслуживании, обеспечение сохранности грузов от отправителя до грузополучателя, возможности механизации и автоматизации при погрузке и выгрузке груза;

- повышение производительности(не менее чем на 5%) в сравнении с наилучшими на данный момент вагонами, находящимися в эксплуатации;

- использование тележек улучшенной конструкции по надежности и усовершенствованными системами восприятия динамической нагрузки от рельса на тележку, через модернизацию рессорного подвешивания,и как следствие статистически значимое снижение нагрузок в несущих узлах вагонов и в элементах верхнего строения пути;

- снижение затрат материала на единицу грузоподъемности, объема кузова и площади пола вагона;

- безопасность окружающей среды при эксплуатации вагона и возможность его утилизации после окончания жизненного цикла, предотвращение утраты груза через не плотности кузовови из-за выветривания с открытой площадки;

- повышение производительности труда на 20%.

Уже созданы основные проекты по повышению уровня технического состояния грузовых вагонов. Необходимо решить определенные технические задачи, такие как:

- увеличить срок службы вагона, его основных узлов и деталей в 2 раза;

- увеличить величину пробега без отцепочного ремонта узлов и деталей с подшипниками качения с 400-500 тыс. км до 1 млн. км;

- сократить количество поступающих вагонов на неплановый ремонт с 3,5 до 0,3 раз в год.

Для обеспечения устойчивости вагонов к продольно-динамическим колебаниям, как следствие приводящих к сходу вагона с рельс, необходимо понизить их центр тяжести. По уровню динамического, горизонтального и вертикального воздействия на верхнее строение пути «вагоны нового поколения» не должны превосходить значений, установленных для действующего парка. Это требование реализовано в рессорном подвешивании новой тележки за счет статического и динамического прогиба пружинного комплекта, а главное в правильном выборе фрикционного узла гашения горизонтальных и вертикальных колебаний [5,6].

Именно этим и занялась «Объединенная Вагонная Компания» (ОВК), основанная в 2012 г. Компания инвестировала около 1,5 млрд долларов в создание современного производства в г. Тихвине, это в 200 км от Санкт-Петербурга, и начала выпуск грузовых вагонов нового поколения с применением тележки модели Varber (рис.2). разработанной совместно с американской компанией WabtecCorp.

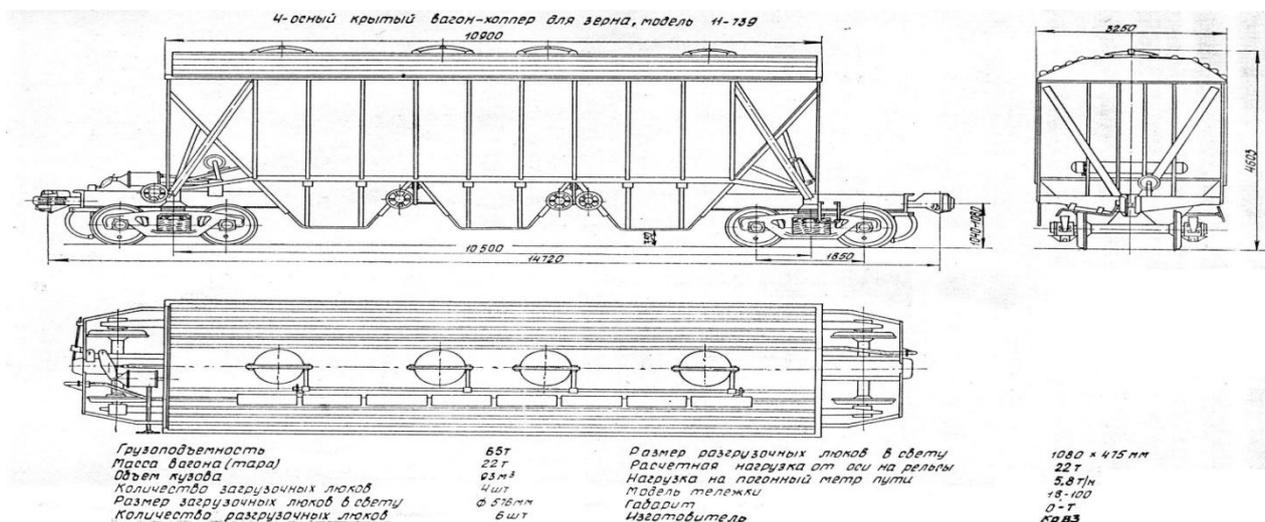


Рисунок 2 – Грузовой вагон нового поколения для перевозки зерна

Библиографический список

1. Чурков, Н. А. Общее устройство вагонов и их взаимодействие с техническими средствами железных дорог [Текст] / Чурков Н. А., Эстлинг А. А.. – Санкт-Петербург : ПГУПС, 1997. – 120 с.
2. Морчиладзе, И.Г. Новый вагон со съемным кузовом [Текст] / И.Г. Морчиладзе // Железные дороги мира. – 2006. – №2. – С.32-33
3. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Доклады Международной науч.-практ. конф.- Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований, 2013. – С.200-202.
4. Бышов, Н.В. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета – 2013. – № 86. – С.300-311.
5. Бышов, Н.В. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета – 2013. – № 12 (87). – С.179-184.

6. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – №04 (078). – С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>

УДК 631.372

*Родионова Е.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ

Постоянное совершенствование конструкций транспортных средств обусловлено потребностями рынка в повышении эффективности перевозок автомобильным транспортом. Увеличение мощностных характеристик двигателей позволяет осуществлять оперативную доставку грузов различного назначения и массы. Повышение скоростей движения автомобилей при неизменной транспортной инфраструктуре и пропускной способности дорог в конечном итоге приводит к увеличению количества аварийных ситуаций. С целью предупреждения дорожно-транспортных происшествий автопроизводители особое внимание уделяют повышению надежности работы тормозной системы автомобилей.

Исследования по определению эксплуатационной надежности тормозов рассматривались в трудах следующих ученых: Г.В. Крамаренко, АЛ. Шейнина, Л.В. Мирошникова, Е.С. Кузнецова и других [1]. В данных научных исследованиях выявлены надежностные характеристики и показатели тормозов транспортных средств, предложены методики сохранения технической надежности и эффективности тормозных систем на заданном уровне.

Аналитические исследования показателей надежности тормозов и затрат материальных ресурсов на устранение их отказов и неисправностей позволяет сформулировать вывод о ее низкой надежности в условиях эксплуатации. Например, процент отказов, зафиксированных в системе тормозов, составляет примерно 17 % от общего числа отказов по эксплуатационным причинам, что ведет к увеличенному расходу как запасных частей, так и затрат труда (табл. 1) [1,2].

Как показал анализ статистики процент возвратов с линии по причине отказа тормозов от общего числа ранних возвратов составляет 16%, а затраты труда на проведение текущего ремонта тормозной системы от общей трудоемкости ремонта могут достигать 20% [1,2].

Согласно исследованиям, представленным в работе [1], число деталей, лимитирующих надежность тормозов, по наименованию составляет 18, а поштучно - 35, или 5,7% от общего количества деталей тормозной системы.

Процентное соотношение стоимости данных деталей от общей стоимости деталей тормозов составляет 73%.

Таблица 1. – Распределение отказов и удельных затрат

Распределение отказов и удельных затрат при эксплуатации автомобиля (агрегат, система)	Распределение отказов, %	Удельный расход запчастей, руб/авт.тыс.км	Удельные трудовые затраты, руб/авт. тыс. км
Двигатель	19,8	13,4	0,75
Тормоза	16,7	0,44	0,21
Электрооборудование	12,0	0,38	0,21
Сцепление	8,6	0,3	0,15
Рулевое управление	7,8	0,6	0,21
Передний мост	7,4	0,05	0,15
Подвеска	6,8	0,45	0,25
Карданная передача	6,6	0,64	0,38
Система питания	4,4	0,05	0,15
Коробка передач	4,4	0,5	0,16
Задний мост	4,0	0,9	0,55

Согласно исследований Е.С. Кузнецова [2,3], отказы тормозов в автомобилях КамАЗ распределяются следующим образом (табл. 2).

Таблица 2 – Отказы тормозных систем автомобилей

Наименование	Количество отказов, % автомобилей КамАЗ
Тормозные механизмы (барабаны, накладки, регулировочные рычаги и др.)	27,2 - 33,5
Пневматический тормозной привод, в том числе:	48,3-51,4
Воздухопроводы	22,8 - 32,6
тормозной кран	2,2-17,4
тормозные камеры	7,6-12,1
регулятор давления	1,4-3,3
Компрессор	11,1 - 19,5
Натяжное устройство привода компрессора	1,1-4,0
Воздушные баллоны	1,1-5,1

В исследованиях как отечественных, так и зарубежных ученых [4] отмечается, что безотказную работу тормозных систем лимитируют в основном тормозные накладки, на долю которых приходится наибольшее в процентном отношении число отказов.

Наименьшие ресурсы имеют неметаллические детали [5].

Важное место в обеспечении надежности в эксплуатации занимают мероприятия по качественному проведению ремонтно-обслуживающих работ (эксплуатационное управление надежностью).

Применительно к тормозам управление надежностью предполагает широкое применение профилактических замен и своевременное проведение регулировочных работ. При этом в качестве критерия используется требуемый

уровень вероятности безотказной работы при минимальном или удовлетворительном уровне затрат на поддержание надежности [5,6].

В работе [6,7,8] применительно к тормозной системе с пневматическим приводом представлены пять характерных разновидностей текущего ремонта (РТР), на которые приходится 95% расхода запасных частей. При этом РТР формируются по технологическому принципу (автономии разборки-сборки) и с учетом ресурсных показателей деталей, лимитирующих надежность. Составлена карта текущих ремонтов, и по каждой разновидности текущего ремонта определены наработки, средние затраты на запасные части и трудовые затраты на проведение РТР [8,10].

В работах по надежности тормозов отмечается довольно большая вариация ресурсов деталей и агрегатов, которая изменяется от 0,42 до 0,86 [1,5,10].

Этот факт существенно уменьшает эффективность профилактических замен, проводимых по регламенту принудительно и обуславливает экономическую целесообразность диагностирования тормозов [9].

В ряде исследований отмечается, что потребность в диагностике не снижается даже при модернизации и усложнении конструктивных элементов тормозов (например, использование автоматической регулировки зазоров). Это можно объяснить тем, что, во-первых, в автоматических устройствах не исключена нестабильность в регулировках, а во-вторых, даже и при оптимально работающих регуляторах невозможно исключать таких факторов, как, например, нестабильность и различие в коэффициентах трения тормозных накладок по разным колесам или же налипание грязи и замасливание поверхностей фрикционных пар. Данные факторы существенным образом отражаются на уровне безопасности транспортного процесса, создавая причины для уменьшения эффективности торможения.

По мнению исследователей, даже самые надежные конструктивные исполнения тормозов не будут работать надлежащим образом без проведения своевременного диагностирования с применением современной технологической оснастки. Следовательно, для повышения безопасности перевозочного процесса настоятельной необходимостью является проведение качественного диагностирования всех систем автомобиля и, особенно, тормозов. Следует объективно признать, что в настоящий момент не все руководители автотранспортных предприятий в полной мере осознают значимость проведения диагностических работ и, как и раньше, решают проблемы по мере их поступления, т.е. уже после возвращения автомобиля с линии из-за технической неисправности, а это обстоятельство существенно отражается на экономической эффективности использования машин и в конечном итоге на прибыли АТП в целом.

Библиографический список

1. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев 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>
2. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №02(086). С. 585 – 596. – IDA [article ID]: 0861302041. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>
3. Кокорев, Г. Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации [Текст] / Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, Е.А. Панкова, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: материалы междунар. науч.-практ. – Минск, 2013. – С. 197–200.
4. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – №04 (078). – С. 487 – 497. – IDA [article ID]: 0781204042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>
5. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники. Совершенствование системы диагностирования [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. / ФГБОУ ВПО РГАТУ, Рязань, 2013.
6. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля [Текст] / И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин и др. / В электронном журнале «Научный журнал КубГАУ». -2016. -№ 02 (116), режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/71.pdf>.
7. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования [Текст] / Н.В. Бышов . -Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. -161 с.
8. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Междунар. науч.-практ. конф. Минск: изд-во БГАТУ, 2013. С. 200-202.
9. Заявка на изобретение RU 2010142377/11, 15.10.2010, опубл. 20.04.2012

Бюл. № 11. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки. Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Карцев Е.А. и др.

10. Аникин, Н.В. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур [Текст] /Аникин Н.В., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Успенский И.А., Юхин И.А.// Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. – Киров: ФГОУ ВПО «Вятская ГСХА», 2010. – С. 45–49.

УДК 631.243.42

Сидоров Н.Д.

Успенский И.А., д.т.н.

Колотов А.С., к.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ КАРТОФЕЛЯ В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ

Картофель был и остается одной из пяти мировых наиболее важных культур. Сегодня картофель выращивают в различных почвенно-климатических условиях более чем в ста странах мира, включая оазисы в пустынях и заполярные территории. За последние пару десятков лет количество производимого картофеля увеличилось на 41% [6].

Выращивание картофеля хорошего качества есть и остается довольно сложной задачей, однако сбор урожая и дальнейшая его сохранность имеет не менее важное значение. Механические повреждения, как правило, увеличивают потери картофеля при использовании его в товарных целях. К тому же, за счет повышенного испарения с поврежденной поверхности и усиленного дыхания, картофель, который имеет механические повреждения довольно быстро теряет вес. После 4-х месяцев хранения потери порезанного картофеля составляют до 15%, у неповрежденного картофеля - до 7-10 % с повреждением мякоти - до 12%, а [3, 5, 8, 10].

Для более совершенной работы средств механизации, необходима постоянная научная деятельность, направленная на изучение проблем при уборке, их устранение, а так-же усовершенствование конструкций картофелеуборочной техники. Этими вопросами занималось и продолжает заниматься значительное количество ученых, в том числе и сотрудники ФГБОУ ВО РГАТУ [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Температура хранения зависит от назначения картофеля (Рисунок 1.). Семенной материал необходимо хранить при температуре 2-4 °С, продовольственный картофель сохраняет вкусовые и потребительские при температуре 5-7 °С, картофель, перерабатываемый обжаркой, например, картофель фри хранят при температуре 8-10 °С, плоды, предназначенные для переработки в сухое картофельное пюре при 2-4 °С. Вне зависимости от

назначения продукции относительная влажность в хранилище должна равняться 90-95%. Если температура при хранении будет повышенной, возможность потерь картофеля от прорастания будет зависеть от продолжительности периода покоя – 6 месяцев и более. Данный фактор необходимо учитывать для определения температуры и срока хранения [2].

В настоящее время довольно активно распространяются хранилища, представляющие собой металлические конструкции с утеплением. Это позволяет в более короткие сроки возвести базу для хранения картофеля.

Хранилища бывают различных конструкций, в основном арочные или прямоугольной формы. Наиболее распространены хранилища, имеющие напольную систему подачи и распределения воздуха, состоящую из деревянных или металлических коробов-воздуховодов, также возможны и подпольные компоновки распределения воздуха.

В период послеуборки нужно минимизировать риски потерь урожая процессе хранения. Существуют необходимые условия для нормального хранения картофеля (рис. 1)[9].

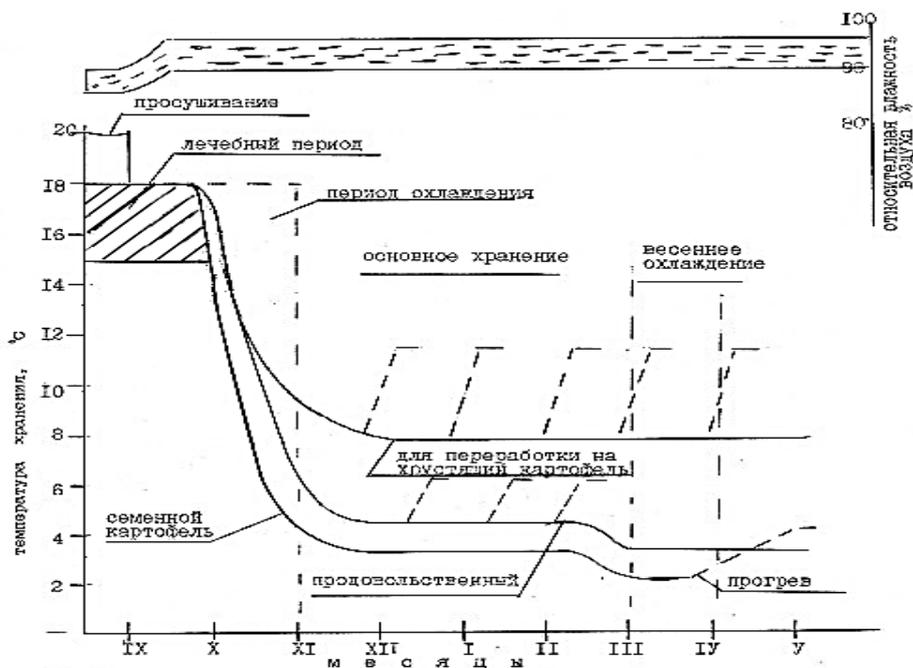


Рис. II Температурно-влажностный режим хранения картофеля в условиях Нечерноземной зоны РФ

— кратковременный прогрев отдельных партий перед товарной подготовкой или переработкой на хрустящий картофель
 [заштрихованная область] допустимый диапазон колебаний относительной влажности воздуха (ОВВ), %

Рисунок 1. Условия хранения картофеля.

В зависимости от объема хранения хранилища могут иметь одинарную или блочную конструкцию, а также собираться в комплексы с помощью тамбура. Таким образом можно сказать, что объем хранилища может быть практически неограниченным.

Выгрузку картофеля из хранилища осуществляют с помощью подборщика [2,7]. Так же применяется и гидровыгрузка. Подача таким образом осуществляется в смежный блок, в котором осуществляется подготовка и

фасовка картофеля. Клубни смываются из общей насыпи, и с помощью потока воды попадают в канал, который расположен ближе к центру хранилища, а далее в приямок, снабженный прутковым транспортером, который соединен с фасовочным столом и с фасовочной машиной. Из-за контакта с водой клубни картофеля очищаются от примесей и загрязнений, на нем становятся видны дефекты, которая скрывала почва. Данная операция позволяет повысить качество подготовки картофеля. Подобным транспортером, также рационально пользоваться при погрузке семенного картофеля в сажалку без просушивания. В воду транспортера можно добавлять защитно-стимулирующие препараты, которые могут увеличить урожайность, повысить качество картофеля и снизить возможность заболевания клубней.

Современные технологии хранения чаще всего предусматривают увлажнение воздуха с помощью распыления воды. Это позволяет снизить потери, в первую очередь за счет убыли массы. Данный способ увлажнения позволяет удерживать относительную влажность воздуха в пределах 90-95 %. В процессе снижения влажности до 80%, убыль массы картофеля может достигать 20%, что значительно влияет на экономические показатели производства

При хранении иногда целесообразно применять искусственное охлаждение. Такая технология применяется только для картофеля, который подлежит реализации в летний период для минимизации прорастания клубней. Для нормальной организации данного процесса необходимо строительство теплоизолированного бокса, снабженного холодильной установкой.

В процессе устройства хранилища возможно применение различных элементов и способов механизации, что позволяет осуществлять закладку, обработку и подготовку продукции к реализации.

Для уборки картофеля используются всевозможные копатели и комбайны. Некоторые из них имеют возможность сепарации и выгрузки картофеля непосредственно в кузов самосвалов или других бортовых транспортных средств, в других же случаях картофель с поля собирают вручную и загружают в автомобили.

Далее клубни подлежат сортировке, для этого на предприятиях организованы специальные сортировальные пункты [1, 2, 4]. После сортировки в работу вступают транспортеры-загрузчики, которые перемещают картофель и формируют насыпь высотой до 4-х метров в специальных секциях хранения [2, 6, 9].

После закладки клубней в хранилища необходимо следить за температурой и влажностью. Для снятия более точных показателей термометры или термодатчики, также, как и влагомеры обязательно должны располагаться в нескольких местах помещения.

В первые 15 суток (процесс лечебного периода) температура должна быть в интервале $15 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Помимо поддержания температурного режима 4-6 раз в сутки проводят вентиляцию рециркулированным воздухом.

Далее наступает период охлаждения, который занимает от 20 до 40 суток. В это время с помощью активной вентиляции температуру в массе картофеля снижают до показателей 2...4 °С, а относительная влажность воздуха должна варьироваться от 90 до 95%. Такой режим считается оптимальным для всего периода хранения.

Период покоя в зависимости от сорта картофеля длится до февраля. В этот период при повышении температуры выше 4 °С и повышенной влажности клубни начинают рост. Из-за этого температуру необходимо выдерживать в пределах 2...3 °С, для погружения картофеля в состояние вынужденного покоя. В марте температуру повышают до 10 °С.

В весенний период проводится предпосадочная подготовка картофеля. Она подразумевает повышение температуры клубней до 12...20 °С

Сохранность клубней картофеля может обеспечиваться только при соблюдении технологий выращивания уборки и хранения. В случае недобросовестного отношения к производству в любой из периодов, в результате можно получить значительные потери, а также снижение качества урожая.

Библиографический список

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

2. Колчин, Н.Н. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм. [Текст]/ Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, Г.К. Рембалович [и др.] // В журн. «Тракторы и сельхозмашины». – 2012– № 5. – С. 48-55.

3. Бышов, Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст]/ С.Н.Борычев, И.А.Успенский, Г.К.Рембалович, В.Г. Селиванов // Техника и оборудование для села. – 2013– № 8.– С. 22-24.

4. Пат 134735 РФ, МПК51. А01D25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна [Текст] / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Бышов Н.В., Борычев С.Н., (RU); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" – № 2013113332/13; заявл. 27.03.2013; – Оpubл. 27.11.2013, бюл. № 3.

5. Успенский И.А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст]/ И.А.Успенский, И.Н.Кирюшин, А.С.Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). – С. 323 – 333.

– IDA [article ID]: 0961402024. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/24.pdf>

6. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах [Текст]/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). – С. 592 – 608.

– IDA [article ID]: 1211607029. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/29.pdf>

7. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие для дипломного и курсового проектирования [Текст]/ И.А. Успенский [и др.]. – Рязань, 2014. – 204 с.

8. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа [Текст]/ С.В. Колупаев, И.А. Юхин, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №08(112). – С. 778 – 801. – IDA [article ID]: 1121508058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/58.pdf>

9. Диагностика современного автомобиля [Текст]/ Ю.Н. Храпов, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №04(118). С. 1001 – 1025. – IDA [article ID]: 1181604061. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/61.pdf>

10. Кокорев, Г. Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации [Текст] / Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, Е.А. Панкова, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: материалы междунар. науч.-практ. – Минск, 2013. – С. 197–200.

УДК 338.47

Чеканов О.С.

Мартынушкин А. Б., к.э.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ

Работа аналитика в АТП, осуществляющей пассажирские перевозки, методически мало отличается от аналитической работы в грузовой автотранспортной организации. Кратко рассмотрим последовательность этапов анализа перевозок пассажиров рейсовыми автобусами.

1. Проводят сравнение общих базисных итогов и отчетных данных о числе перевезенных пассажиров и пассажирообороте, оценивая влияние выполнения задания на отдельных маршрутах на общие результаты организации (табл. 1).

Таблица 1 – Выполнение плана перевозок пассажиров автобусами на отдельных маршрутах и в целом по предприятию

Номер маршрута	Число перевезенных пассажиров, тыс. чел.				
	плановое	отчетное			
		Всего	В пределах плана	Сверх плана	Не предусмотрено планом
1	950,2	942,7	942,7	—	—
2	1122,7	1122,7	1122,7	—	—
3	899,4	917,3	899,4	17,9	—
4	1211,6	1187,9	1187,9	—	—
5	1005,3	839,7	839,7	—	—
6	1081,0	1089,9	1081,0	8,9	—
7	—	2541,1	—	—	254,1
Итого	6270,2 (100,0)	6354,3 (101,3)	6073,4 (96,9)	26,8 (0,4)	254,1 (4,0)

Примечание. В скобках указаны итоговые данные в процентах. Подобные таблицы можно составлять по пассажирообороту, доходам и т. п.

Изменение пассажирооборота на маршрутах вызывается многими факторами: вводом в действие или ликвидацией маршрутов для работы на них других видов транспорта; изменением расселенности жителей в связи с застройкой районов, рисками недостаточной обеспеченности АТП подвижным составом; изменением конфигурации сети автобусных маршрутов [1].

В отношении данных, приведенных в табл. 1, можно сделать следующие выводы: объем перевозок в АТП выполнен на 101,3%, но в рамках плана — лишь на 96,9%. Особое внимание следует обратить на маршруты № 1, 4 и 5, где план не выполнен. На маршрутах № 3 и 6 обеспечено перевыполнение плана. На маршруте № 2 плановое задание выполнено полностью. Кроме того, в отчетном периоде открыт новый маршрут — № 7, на котором 254 тыс. человек (4%) перевезены вне задания.

2. Далее проводят анализ соответствия маршрутному расписанию рейсов автобусов (табл. 2) [2].

Таблица 2 – Выполнение запланированных рейсов

Номер маршрута	План	Отчет			
		Общее количество	Процент выполнения плана	В том числе по расписанию	
				Количество	Процент выполнения
1	19004	17140	90,2	17022	89,6
2	22454	21590	96,2	20790	92,6
3	17988	17986	100,0	17900	99,5
4	24232	22844	94,3	22800	94,1

5	20106	15550	77,3	12240	60,9
6	21620	22243	102,9	21600	99,9
7	—	4887	—	4880	—
Итого	125404	122240	97,5	117232	93,5

Например, выполнение запланированных рейсов в АТП составило 97,5%, но правильнее оценивать работу автобусного обслуживания по уровню соблюдения маршрутного расписания, %, равному $(N_{расн}^ф / N_{расн}^б)100$, где $N_{расн}^ф$ и $N_{расн}^б$ — фактическое (отчетное) и базисное (плановое) количество рейсов, выполненных по расписанию.

Расчеты показали, что по расписанию выполнено лишь 93,5% рейсов. Наибольшее количество невыполненных рейсов по расписанию на маршруте №5 (60,9%). Уровень соблюдения маршрутного расписания ниже среднего по АТП (93,5%) отмечен на маршрутах № 1 (89,6%) и 2 (92,6%).

3. И наконец, оценивают уровни показателей, характеризующих использование автобусов, и результаты перевозочного обслуживания, а затем определяют степень их влияния на пассажирооборот.

Для автобусного парка пассажирооборот P_n , пасс.-км, за определенный период равен:

$$P_n = T_n \cdot V_э \cdot \beta \cdot q_э \cdot \gamma_э \cdot A_{сн} \cdot \alpha_э \cdot D_k$$

где T_n — продолжительность работы автобуса в наряде, ч; $V_э$ — средняя эксплуатационная скорость, км/ч; β — коэффициент использования пробега; $q_э$ — вместимость автобуса, число пассажиров; $\gamma_э$ — коэффициент использования вместимости; $A_{сн}$ — среднесписочное число автобусов; $\alpha_э$ — коэффициент выпуска автобусов на линию; D_k — число календарных дней в анализируемом периоде. [3]

Так как среднесуточный пробег автобуса равен $L_{сум} = T_n \cdot V_э$, то:

$$P_n = L_{сум} \cdot \beta \cdot q_э \cdot \gamma_э \cdot A_{сн} \cdot \alpha_э \cdot D_k.$$

Все факторы, от которых зависят уровни указанных показателей, будут влиять через них на выполнение плана перевозки пассажиров.

Средняя продолжительность работы в наряде в автобусных парках зависит от пассажирооборота на обслуживаемых маршрутах, его колебаний в течение суток, протяженности маршрутов, продолжительности рабочего дня и количества смен работы водителя и т.д. По плану T_n определяется маршрутным расписанием. Время в наряде состоит из продолжительности работы автобуса на маршруте T_m и времени, затрачиваемого на нулевые пробеги T_0 :

$$T_n = T_m + T_0.$$

Продолжительность работы на маршруте в течение смены включает в себя ряд составляющих:

$$T_m = t_{дв} + t_{н-в} + t_з + t_k,$$

где $t_{дв}$ – продолжительность движения автобуса на маршруте; $t_{п-р}$ – продолжительность простоев на остановочных пунктах для посадки-высадки пассажиров; $t_з$ – продолжительность задержек, связанных с организацией дорожного движения; $t_к$ — продолжительность простоев в конечных пунктах маршрута [2].

При анализе продолжительности работы автобусов на линии по отдельным маршрутам необходимо обращать внимание на степень внедрения оптимальных маршрутных схем, на совершенствование расписаний их движения с учетом сложившихся пассажиропотоков.

Определенное влияние на время работы на линии и его продуктивное использование оказывает улучшение диспетчерского руководства и контроля за регулярностью движения автобусов. Кроме того, на этот показатель может заметно влиять рассредоточение времени начала и окончания работы организаций, создающее условия для более полного обеспечения перевозок пассажиров в часы пик имеющимся в наличии подвижным составом. Анализ работы автобусов в часы пик, выявление рисков, способствующих повышению качества обслуживания пассажиров, — наиболее важные задачи анализа, так как работа пассажирского транспорта существенно влияет на уровень использования рабочего и свободного времени трудящихся, их нервно-эмоциональное состояние перед началом и по окончании рабочего дня [4].

Скорость движения — это важный качественный показатель работы пассажирского автотранспорта, характеризующий эффективность использования парка подвижного состава. С ее ростом уменьшается время, затрачиваемое пассажирами на передвижение, т.е. повышается уровень транспортного обслуживания населения,

Увеличение скорости движения можно обеспечить дублированием обычных автобусных маршрутов скоростными и экспрессными, организацией перевозок «от двери к двери» между пунктами массового формирования и погашения пассажиропотока, градостроительными мероприятиями (планировка городов), улучшением регулирования уличного движения и технических параметров автобусов.

Однако особое место в совершенствовании перевозок пассажиров занимает повышение эксплуатационной скорости, зависящей не только от скорости движения, но и от простоев на остановочных пунктах и между ними, вызванных условиями движения, и на конечных станциях маршрутов [3].

Эксплуатационная скорость на отдельных маршрутах зависит от множества учитываемых и неучитываемых факторов: ширины проезжей части дороги, наличия уклонов и поворотов на трассе, качества дорожного покрытия, количества перекрестков, наличия пешеходных переходов, числа светофоров, количества остановочных пунктов, протяженности маршрута, его конфигурации, величины пассажиропотока и пр. На практике при планировании эксплуатационной скорости на конкретном маршруте поступают следующим образом. Техническую скорость движения автобуса на каждом маршруте нормируют опытным или расчетным путем исходя из конкретных

дорожных эксплуатационных условий на различных участках дорог. Затем, зная продолжительность простоя автобуса на промежуточных и конечных пунктах, устанавливают эксплуатационную скорость. Обычно отстой автобусов на конечных пунктах зависит от видов перевозок, времени суток, числа автобусов и водителей.

На пассажирском транспорте применяется также величина, именуемая *средней скоростью сообщения* V_c , которая характеризует скорость доставки пассажиров к месту назначения. Ее находят отношением пути L , пройденного автобусом, к времени, затраченному на движение, а также на простои для посадки и высадки пассажиров на остановочных пунктах:

$$V_c = \frac{L}{t_{дв} + t_{п-в}}.$$

Среднюю скорость сообщения на маршруте при планировании находят делением его длины на среднюю продолжительность движения между конечными остановочными пунктами [3].

Для повышения уровня обслуживания пассажиров немаловажно использовать автобусы такой вместимости, которая наиболее целесообразна для освоения определенного пассажиропотока. Вместимость автобуса зависит от его конструкции и является постоянной величиной. На внутригородских перевозках — это количество мест для сидения и стояния; при междугородных перевозках и у так называемых заказных автобусов — число мест только для сидения. На среднюю вместимость одного автобуса влияет структура подвижного состава автобусного парка, которая, в свою очередь, определяется видом перевозок (городские, пригородные, междугородные). Коэффициент использования вместимости в значительной степени зависит от стабильности пассажиропотоков, их колебаний по времени года и суток. Для глубокого анализа необходимо иметь результаты наблюдений, характеризующих изменения пассажиропотоков, или использовать билетно-учетные сведения (наряду с данными о перевозке пассажиров, пользующихся льготами) [2].

Однако эта информация не дает полного представления о числе перевезенных пассажиров, а, следовательно, и о коэффициенте использования вместимости из-за неэффективного сбора проездной платы с пассажиров, особенно при бескондукторном обслуживании.

Коэффициент использования пробега в автобусных парках всегда высок (он приближается к единице).

Специфика обслуживания пассажиров заключается в частой смене пассажиропотоков и вследствие этого неодинаковой потребности в автобусах в течение суток, в разные дни недели и сезоны года. Иногда возникает необходимость в разработке 10...15 расписаний на один маршрут, тогда как в АТП может оказаться только 6...7 расписаний. Бывают случаи, когда на маршруте в течение ряда лет применяется одно и то же расписание. Это приводит к ухудшению использования автобусов и снижению качества обслуживания пассажиров. Составление расписаний — это трудоемкий и

продолжительный процесс. Поэтому дальнейшее улучшение работы автобусов немислимо без применения компьютерной техники, с помощью которой должны рассчитываться расписания движения автобусов, составляться схемы их маршрутов [3].

Четкость работы автобусов в немалой степени зависит от обеспеченности АТП водителями. Укомплектованность водителями определяется организацией их труда, отдыха и материальной заинтересованностью. Дело в том, что сложные условия труда при интенсивном городском движении, раннее начало и позднее окончание работы, отсутствие единого с семьей выходного дня вызывают большую текучесть этой группы работников [5].

Влияние технико-эксплуатационных показателей на выполнение плана перевозок пассажиров рассчитывают с помощью способа цепных подстановок или способа исчисления разниц. При расчетах следует помнить, что между технико-эксплуатационными показателями и пассажирооборотом существует прямо пропорциональная зависимость. Это обстоятельство сводит к минимуму все аналитические вычисления. При анализе объема перевозок пассажиров Q_n , число человек, применяют следующую формулу:

$$Q_n = T_n \cdot V_\varepsilon \cdot \beta \cdot q_\varepsilon \cdot \gamma_\varepsilon \cdot A_{cn} \cdot \alpha_\varepsilon \cdot D_k / l_{nn},$$

где l_{nn} — средняя дальность поездки пассажира, км.

Средняя дальность поездки пассажира — это расстояние, которое в среднем проезжает один пассажир в автобусе. Данный показатель зависит от многих факторов: структуры пассажирского транспорта, конфигурации маршрутной сети, сопряжения автобусных маршрутов и других видов транспорта, структуры пассажирооборота, территориального размещения корреспондирующих пунктов, протяженности маршрутов и т.д. [3].

Особое внимание при анализе следует обращать на выполнение запланированных в соответствии с маршрутными расписаниями рейсов автобусов, что является основным условием повышения качества обслуживания.

Анализ работы маршрутных такси проводят аналогично анализу работы автобусов, т.е. сначала изучают результаты выполнения плана по платному пробегу $L_{пл}$, км, для каждого маршрута такси, а затем уровень показателей, характеризующих использование автомобилей. Влияние показателей на выполнение плана по $L_{пл}$ определяют способом цепных подстановок или исчисления разниц, для чего используют формулу:

$$L_{пл} = T_n \cdot V_\varepsilon \cdot \beta \cdot A_T \cdot \alpha_\varepsilon \cdot D_k / l_{nn}$$

где A_T — среднесписочное число автомобилей-такси [2].

Библиографический список

1. Мартынушкин, А.Б. Необходимость управления рисками в системе управления объектами государственной собственности [Текст] / А.Б. Мартынушкин. – М.: Юрист. – 2006. – № 8. – С. 22-23.

2. Бышов, Н.В. Экономическая эффективность транспортного комплекса Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, Е.В. Лунин, Ш.Г. Ахметов, А.Б. Мартынушкин, И.В. Федоскина // Экономика и анализ функционирования автотранспортной отрасли. – Рязань: Издательство ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. – 287 с.

3. Бышов, Н.В. Экономическая эффективность деятельности автодорожного комплекса Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, Е.В. Лунин, Е.А. Межорин, А.Б. Мартынушкин, Н.А. Конычева, И.В. Федоскина // Экономика и оценка эффективности и качества пассажирских перевозок в автотранспортном предприятии. – Рязань: Издательство ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – 371 с.

4. Мартынушкин, А.Б. Механизм проведения экспертной оценки риска [Текст] / А.Б. Мартынушкин // Сб.: научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА : материалы научно-практической конференции. – Рязань, РГСХА, 2006. – С. 274-278.

5. Андреев К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Научное обозрение – 2017. – № 17. – С. 21-25.

УДК 631.373

Чеканов О.С.

Мелькумова Т.В.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗРУШЕНИЕ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Сезонность эксплуатации сельскохозяйственных машин при производстве растениеводческой продукции и как, следствие, вынужденные простои техники в течение продолжительного периода на площадках для хранения приводят к различного рода негативным последствиям, в той или иной степени влияющих в дальнейшем на эксплуатационные характеристики как машины в целом, так и отдельных ее узлов и агрегатов. В этот период на машины оказывают отрицательное воздействие климатические, атмосферные и другие факторы, которые влияют на физико-химические свойства материалов, применяемых в конструкциях [1-3]. Результаты исследований негативного воздействия факторов окружающей среды на конструктивные элементы сельскохозяйственного оборудования в процессе хранения на открытых площадках приводятся в научных работах многих авторов [4-7]. В нашей работе рассмотрим влияние атмосферных условий на сохранность резинотехнических изделий.

На эксплуатационные характеристики резинотехнических изделий, а, следовательно, и на надёжность сельскохозяйственных машин наибольшее агрессивное влияние оказывают следующие факторы: солнечная радиация,

низкие и высокие температуры воздуха, его влажность, скорость ветра, атмосферные осадки и другие [8,9]. К показателям, отражающим особенности использования резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники можно также отнести природно-климатические условия и их сезонные изменения.

Существенными факторами климатических условий являются средние и экстремальные температуры атмосферного воздуха и средние погодные условия, а также их сезонные изменения. Разность между максимальной (летом) и минимальной (зимой) температурой окружающего воздуха на территории Рязанской области составляет 50-60 °С. Такие перепады оказывают также воздействие на техническую готовность техники к эксплуатации. Изменение температуры от положительных значений к отрицательным, и наоборот, способствует механическому разрушению резинотехнических изделий. Резкие перепады, высокие и низкие температуры оказывают разрушающее воздействие на изделия из резины (рис. 1).

Пагубное влияние внешних климатических факторов достигает своих максимальных значений с апреля по май и с августа по октябрь [10-12]. Это объясняется тем, что продолжительность увлажнения резинотехнических изделий в эти месяцы достигает критических значений. Большая часть времени суток относительная влажность воздуха имеет значение, превышающее критическое (70-75%), при котором возможна конденсации влаги и затруднено её испарение.



Рисунок 1 – Воздействие температуры на резинотехнические изделия.

Под действием влаги на резинотехнические изделия происходит образование агрессивных сред, проникновение воды вглубь материала, что приводит к изменениям в структуре, а также вымыванию низкомолекулярных соединений из резины.

Кроме того, при эксплуатации резиновых изделий, они подвергаются воздействию озона, находящегося в атмосфере (рис.2). Озон атмосферного воздуха вызывает разрывы двойных связей цепных молекул полимера, находящихся в напряженном состоянии, что приводит к образованию и развитию глубоких трещин на резине, испытывающей даже небольшие деформации растяжения. Озонное растрескивание – явление поверхностное, для возникновения которого необходимо наличие озона и напряжений в резиновых изделиях.

Вопросы повышения стойкости к озоновому разрушению резины рассматривались в ходе проведения различных теоретических и прикладных исследований. Однако, эти работы в комплексе недостаточно учитывают напряженно деформированное состояние резинотехнических изделий с концентрацией опасных локальных напряжений протекания процесса старения резин и их снижение за счет изменения и оптимизации конструкции конструктивного исполнения изделия, прогнозирование изменений свойств резин, которые позволяют ускорять релаксационные процессы резиновых материалов и образовывать в конструкции изделий более жесткий каркас, повышая таким образом их прочностные свойства.

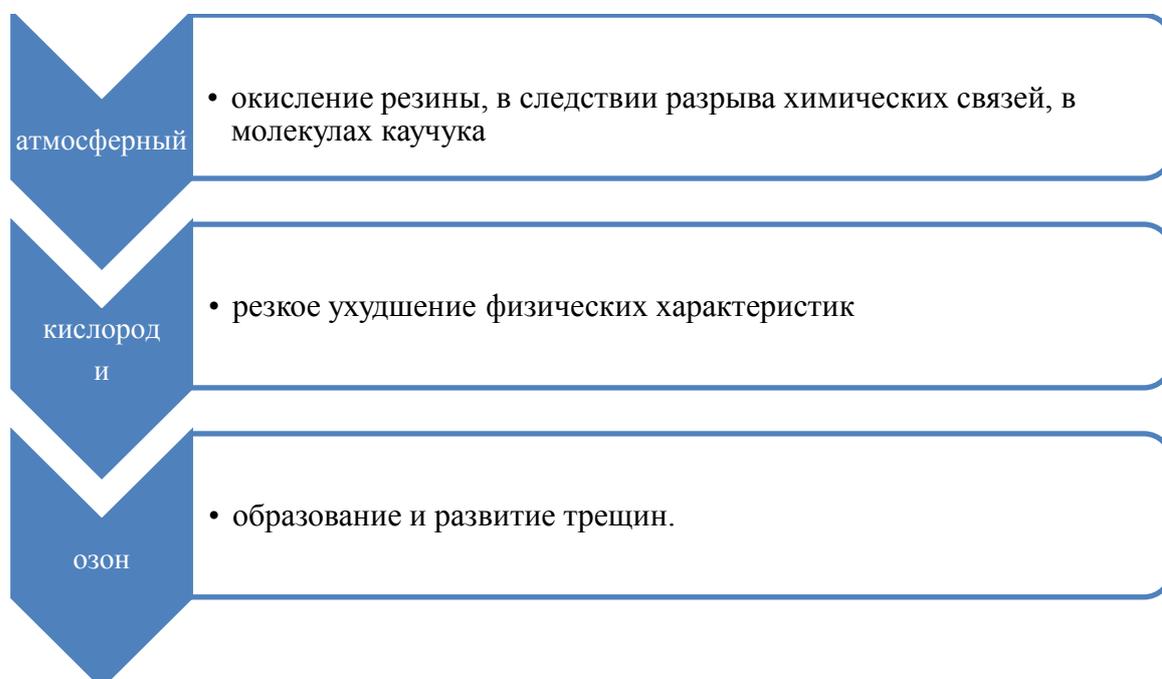


Рисунок 2 – Воздействие озона и кислорода на резинотехнические изделия.

Отрицательное воздействие на элементы машин, выполненные из резины оказывают горюче-смазочные материалы, которые являются причиной разбухания и размягчения резины [12]. Воздействием этих факторов также

можно объяснить разрушения не подготовленных к хранению резиновых шин, прорезиненных ремней, шлангов гидравлических систем и других деталей. Из-за неправильного хранения срок службы резинотехнических изделий может снижаться до 15 % ежегодно.

Анализ показал, что из всего многообразия факторов, оказывающих воздействие на резинотехнические изделия можно выделить основные: озон, атмосферные осадки, влажность воздуха, температура воздуха, солнечная радиация [12]. Их влияние приводит к максимальному разрушению резинотехнических изделий.

Для поддержания высоких эксплуатационных характеристик изделий из резины в межсезонный период необходима разработка комплекса организационно-технических мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия факторов окружающей среды на сельскохозяйственную технику при хранении на открытых площадках.

Библиографический список

1. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.

2. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.

3. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин. / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.

4. 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. – 157 с.

5. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 81. – С. 390-400.

6. Борычев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.

7. Шемякин, А.В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1 (70). – С. 50-56.

8. Мелькумова, Т.В. Повышение сохранности резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // Сельский механизатор – 2018. – № 2. – С. 36-38.

9. Андреев, К.П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 1. – С. 11-14.

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

11. Мелькумова, Т.В. Повышение сохранности резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности. – Орел, 2017. – С. 164-166.

12. Мелькумова, Т.В. Оценка сохранности резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2018. – С. 243-248.

УДК 629.113

*Черкашина В.А.
Колотов А.С., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ТОПЛИВОПРОВОДАХ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Развитие сельскохозяйственного производства, невозможно без технического оснащения машинно – тракторных парков. Затраты на эксплуатацию сельскохозяйственной техники являются одной из крупнейших статей расходов агропромышленных комплексов и крестьянско-фермерских хозяйств. Большое количество техники, применяемой для обработки сельскохозяйственных культур, например картофеля, оснащено дизельными двигателями, техническое состояние которого определяет технические и экономические показатели работы подвижного состава. Определено, что работа дизеля с неисправностью приводит к повышению затрат на горюче-смазочные материалы и снижает наработку на отказ [1,2]. Поэтому, повышение эффективности техники путем внедрения современных средств и методов технического контроля является актуальным [2].

Одним из способов контроля технического состояния сельскохозяйственных машин при эксплуатации сельхозтехники, является техническое диагностирование. Диагностирование дает возможность определять объёмы и виды необходимых работ безразборными методами и прогнозировать ресурс техники до очередного ремонта в соответствие с полученными показателями. Большой вклад в развития систем диагностирования узлов и агрегатов автотракторной техники внесли такие ученые как Астахов И.В., Борычев С.Н., Бышов Н.В., Голубков Л.Н., Данилов

И.К., Загородских Б.П., Кокорев Г.Д., Успенский И.А., и другие.

Техническое диагностирование автотракторной техники рекомендуется проводить при всех видах периодического технического обслуживания, окончании межремонтных сроков, по технической необходимости [3]. Наиболее нагруженным узлом дизельного двигателя является топливоподающая аппаратура, которая также влияет на экологические и экономические показатели его работы [4].

Комплексное диагностирование, позволяет выявлять неисправности конкретных деталей и давать заключение о необходимости проведения работ по регулировке, ремонту или замене отдельных узлов и механизмов системы питания. [5,6]. Анализ литературных источников [7,8] показал, что наиболее распространенной методикой диагностирования топливоподающей аппаратуры дизеля является контроль технического состояния по максимальному давлению впрыска топлива. Также не менее важным является параметр определения угла опережения впрыска топлива, характеризующимся достижением определенного давления топлива в линии высокого давления относительно отметки ВМТ соответствующего цилиндра.

Процесс подачи топлива плунжерной парой топливного насоса высокого давления через форсунку можно представить в виде «теоретической» осциллограммы (рис. 1).

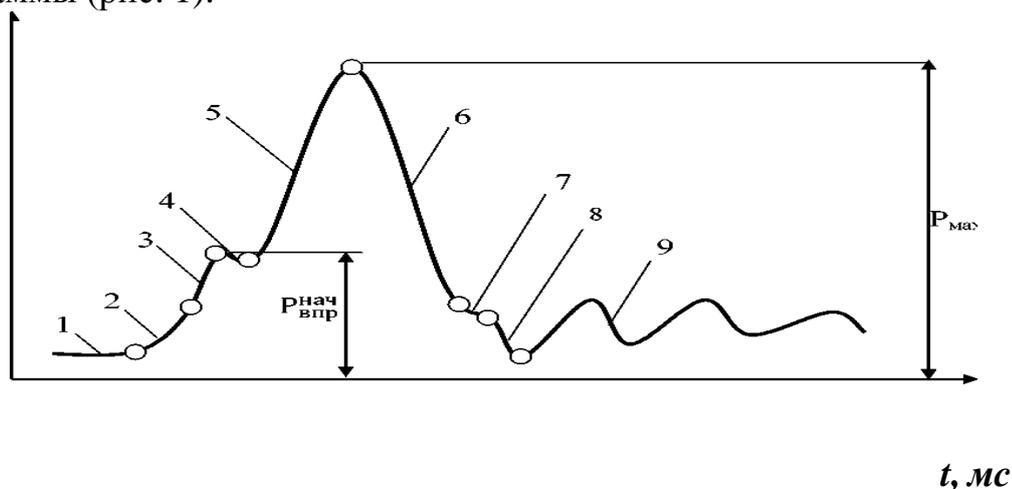


Рисунок 1 - Теоретическая осциллограмма изменения давления подачи топлива на режиме максимальной мощности.

Рассмотрим изменение давления на «теоретической» осциллограмме по участкам:

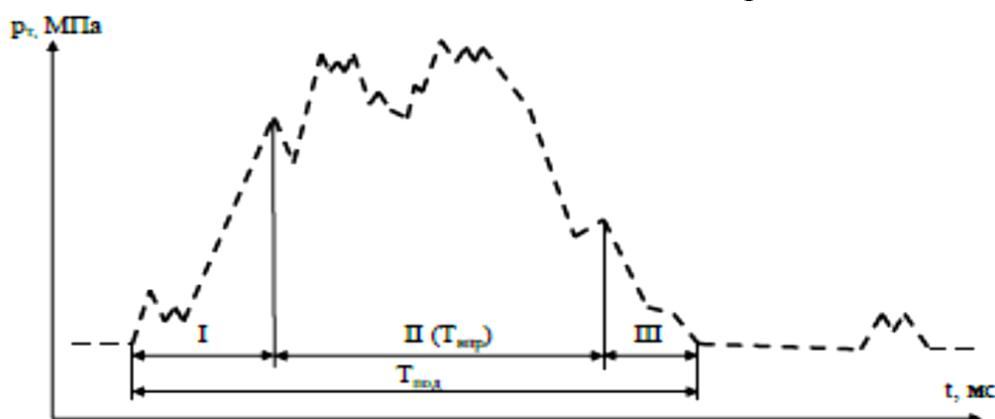
- участок 1 - удовлетворительная работа нагнетательного клапана и иглы распылителя свидетельствует о том, что давление постоянное;
- участки 2 и 3 – происходит начало открытия нагнетательного клапана; - это неверно,
- участок 4 – начинается падение давления происходит из-за подъема иглы форсунки;
- участок 5 - давление увеличивается в результате нагнетательного хода плунжера;

- участок 6 –подача топлива насосом начинает прекращаться;
- участок 7 – начинается закрытие иглы распылителя;
- участок 8 - под влиянием отражённых волн происходит закрытие нагнетательного клапана насоса;
- участок 9 - происходят затухающие колебания давления, МПа

Получения таких осциллограмм при диагностировании позволит выявлять такие неисправности, как трещины и увеличение радиального зазора претензионных пар (игла – корпус распылителя форсунки, плунжер-втулка плунжерных пар ТНВД), закоксовывание отверстий распылителя иглы форсунки, прихватывание иглы и др.

На значение максимального давления топлива в топливной магистрали контролируемой секции, влияют техническое состояние распылителя форсунки, плунжерной пары, состояния распылителя, регулировки форсунки, износа плунжерной пары. Снижение максимального давления в плунжерной паре (экстремум между участками 2-3) отражает снижение цикловой подачи топлива, износ плунжерной пары, распылителя форсунки и заклинивание иглы форсунки, увеличение этого показателя может отражать неверную регулировку цикловой подачи при регулировке ТНВД, засорение щелевого фильтра или каналов форсунки.

«Эталонная» осциллограмма, представленная на рисунке 2, в зависимости от номинальных значений параметров технического состояния топливного оборудования показывает изменения давления в топливопроводе.



$T_{впр}$ - длительность впрыска топлива; $T_{под}$ - длительность подачи топлива насосом.

Рисунок 2 - «Эталонная» осциллограмма изменения давления подачи топлива на режиме минимальных оборотах холостого хода.

«Эталонную» осциллограмму (рис. 2) можно условно разделить на три характерных участка:

- участок I– показывает увеличение давления топлива в топливопроводе до момента открытия иглы форсунки;
- участок II– показывает впрыск топлива в цилиндр двигателя;
- участок III - показывает снижения подачи топлива плунжерной парой от момента закрытия иглы распылителя до момента закрытия нагнетательного

клапана насоса.

По полученной осциллограмме (рис. 2) определим частные коэффициенты регрессии для описания её участков:

$$p_T(t) \begin{cases} a_{I}t^3 + b_{I}t^2 + c_{I}t + d_{I} \\ a_{II}t^3 + b_{II}t^2 + c_{II}t + d_{II} \\ a_{III}t^3 + b_{III}t^2 + c_{III}t + d_{III} \end{cases} \quad (1)$$

где a, b, c, d -частные коэффициенты уравнений регрессии на соответствующих характерных участках, полученные эмпирическим путем для конкретного двигателя; t – время, мс.

Полученные уравнения позволяют нам получить эталонные значения модели подачи топлива плунжерной парой ТНВД для последующего сравнения с показателями по диагностируемым секциям.

Методика диагностирования имеет следующую последовательность:

1. Необходимо установить пьезоэлектрический датчик давления на топливопровод высокого давления первого цилиндра, то есть развернуть диагностический комплекс.
2. Затем запустить дизель, и прогреть его до рабочей температуры.
3. Следующим этапом необходимо настроить программу, входящую в комплект поставки АЦП.
4. Посредством платы АЦП Необходимо зафиксировать показания датчиков.
5. Полученные данные, позволят построить осциллограмму изменения давления.
6. Затем проведем сравнение «эталонной» осциллограммы с полученной.
7. Проанализируем состояние данной секции насоса и форсунки.
8. При условии, если нет возможности одновременно установить датчики давления на каждую форсунку, необходимо проделать подобные операции на остальных форсунках.

Осциллограммы соответствующие некоторым неисправностям топливной аппаратуры, представлены на рисунках 3 - 7.

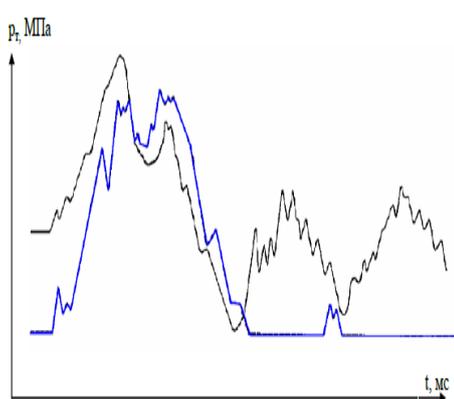


Рисунок 3 –Осциллограмма при износе нагнетательного клапана

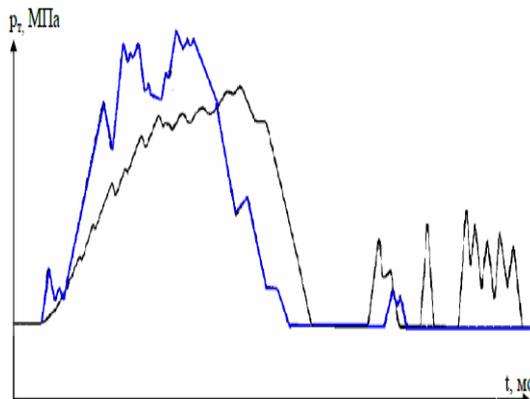


Рисунок 4 - Осциллограмма при износе плунжерной пары

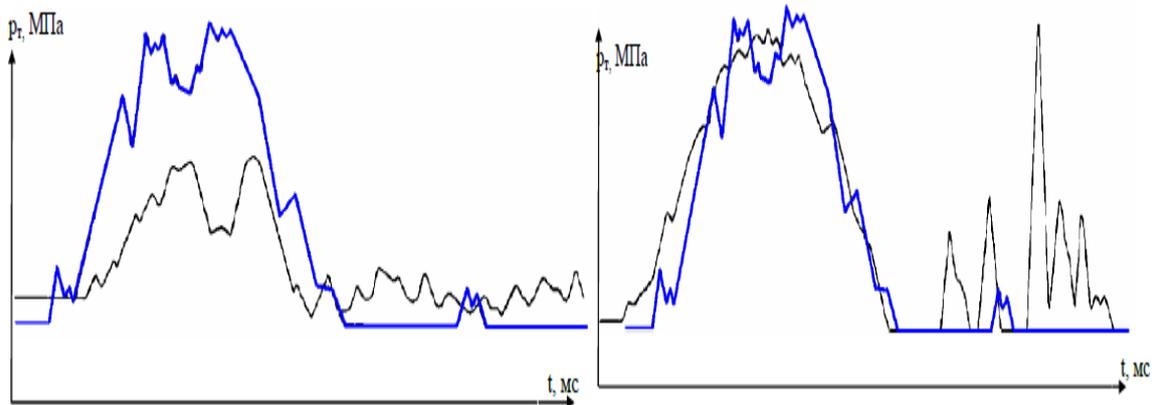


Рисунок 5 –Осциллограмма при суммарном износе нагнетательного клапана

Рисунок 6 - Осциллограмма при закоксовывании сопловых отверстий.

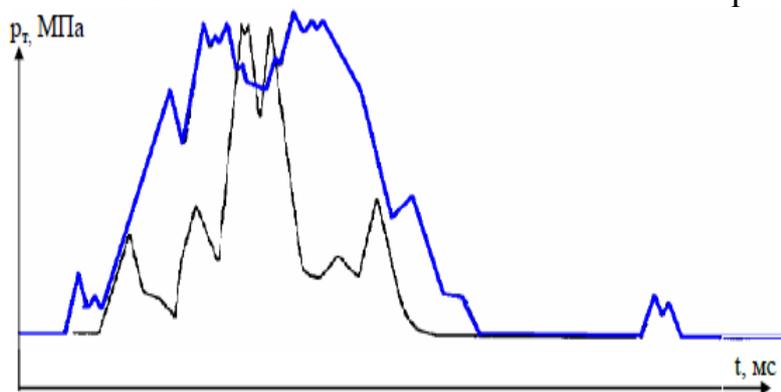


Рисунок 7 - Осциллограмма при уменьшении давления начала подъёма иглы распылителя форсунки.

По результатам сравнения исследуемую и «эталонную» осциллограммы, даются рекомендации к регулировке, ремонту или замене неисправных деталей или узлов. Применение данного способа контроля, позволит повысить эффективность работы машино–тракторного парка.

Библиографический список

1. Danilov I. K., Marusin A. V., Marusin A.V., Danilov S. I., Andryushchenko I.S. Diagnosis of the Fuel Equipment of Diesel Engines with Multicylinder High Pressure Fuel Injection Pump for the Movement of the Injector Valve for the Diagnostic Device. ICFET '18 Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies. (Moscow, Russian Federation — June 25 - 27, 2018) ACM New York, NY, USA ©2018 (ISBN: 978-1-4503-6472-0; Doi 10.1145/3233347.3233363), Pages 157-160

2. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов то, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. / Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования

автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство. / Рязань, 2012.

3. Бышов, Н.В. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" [Текст] / 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.

4. Марусин, А.В. [Текст] / А.В. Марусин, И.К. Данилов, И.А. Успенский и др. / Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей. Вестник РГАТУ имени П. А. Костычева. №3 (35), 2017 г. стр. 102-106.

5. Колчин, А.В. Технологическое руководство по контролю и регулировке тракторных и комбайновых дизелей при эксплуатации / А.В.Колчин, Б.Ш.Каргиев, Д.В. Доронин // - Москва, 2005. - 136 с

6. Асатуриян, С.В. Совершенствование методики и средств диагностирования тракторных двигателей с турбонаддувом: автореф. дис. ... канд. техн. наук. / С.В. Асатуриян – Зерноград, 2010. – 171 с.

7. Бышов, Н.В. [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. / Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования. Рязань, 2013.

8. Марусин, А.В. Совершенствование диагностирования плунжерных пар топливного насоса высокого давления автотракторных дизелей. автореферат дисс. ... канд. техн. наук [Текст] / А.В. Марусин // Рязан. гос. агротехнолог. ун-т им. П.А. Костычева. Рязань, 2017

9. Методические указания по разработке технологии и средств диагностирования машин. – Москва: ГОСНИТИ, 1975. – 45 с.

УДК 631.373

*Черненко Я.В.
Голубев В.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г.Тверь, РФ*

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ АКТИВНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПРИЦЕПОВ

Исследование проходило на базе Тверской ГСХА сотрудниками кафедры технологических и транспортных машин и комплексов под руководством доктора технических наук, доцента Голубева Вячеслава Викторовича.

Статья описывает пути оптимизации основных технологических и конструктивных параметров и режимов работы элементов транспортного комплекса, а именно универсального активного транспортного прицепа для осуществления качественного технологического процесса перевозки сельскохозяйственных грузов в условиях работы на переувлажненном грунте.

Целью планируемых исследований является обоснование основных параметров и режимов работы универсального активного транспортного прицепа.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач, таких как проведение теоретических исследований, которые позволят смоделировать показатели топливной экономичности, баланса мощности, крутящего момента и проходимости транспортного комплекса во время выполнения различного вида работ; разработка методики проведения испытаний, создание миниатюрной 3D модели разрабатываемого устройства, а также воссоздание искусственных условий эксплуатации для получения более точных данных. Также к списку поставленных задач относится систематизация полученных данных лабораторных исследований с целью обоснования основных технологических и конструктивных параметров и режимов работы универсального активного транспортного прицепа для сельскохозяйственной техники; выполнение опытов с применением опытного образца универсального активного прицепа для сельскохозяйственной техники; проведение технико-экономической оценки предложенной и изготовленной конструкции универсального активного транспортного прицепа для сельскохозяйственной техники, а так же внедрение полученных результатов исследования в производство [1].

На сегодняшний день существует множество марок и моделей современной сельскохозяйственной техники. Большую часть этого разнообразия занимают различные модели тракторов, а также многообразие конструкций прицепов.

Современные модели тракторов оснащены различными вспомогательными функциями и приспособлениями [2]. Список этих опций начинается от комфортабельных шумоизолированных кабин, а заканчивается наличием современных телематических систем [3].

Но каким бы технологичным не было сельскохозяйственное транспортное средство, всегда актуальным вопросом будет являться проходимость и эффективное распределение мощности силового агрегата трактора.

Одним из способов осуществления качественного распределения мощности и крутящего момента двигателя транспортного комплекса является разработка и внедрение в производство универсального активного транспортного прицепа. В данной статье под транспортным комплексом следует понимать рабочий комплекс трактора и прицепа, работающий в паре. Помимо эффективного распределения мощности и крутящего момента ожидается и повышение проходимости транспортного комплекса, а также уменьшение коэффициента буксования, что в свою очередь снизит образование колеи на поверхности дорожного покрытия [4].

Существует определение понятию «активный прицеп». Активный прицеп – это разновидность прицепа, имеющего ведущие мосты и способных становиться вспомогательной тягой для тянущего его автомобиля или трактора.

В данном случае прицеп будет носить характер универсального, так как его использование планируется на всех моделях тракторов 2.0 – 3.0 классов [5,6].

По способу передачи вращения данная разновидность прицепов условно разделяется на три категории: прицепы, приводимые в движение от вала отбора мощности (ВОМ), от гидравлического привода, прицепы с пневмоприводом, а так же прицепы, оснащенные электроприводом. Последняя категория сегодня носит исключительно экспериментальный характер.

Наиболее надежным в настоящий момент способом передачи мощности от трактора к прицепу является привод от вала отбора мощности, хотя и имеет некоторые недостатки: осложняется процесс сцепки и расцепки трактора с прицепом, а также предполагает обслуживание дополнительных элементов прицепа. Именно такой способ передачи и планируется использовать для создания опытного образца универсального активного транспортного прицепа.

Использование данного прицепа планируется в условиях весенне-осенних распутиц, а также на местности с переувлажненной почвы для перевозки различных сельскохозяйственных грузов. В связи с этим прицеп будет иметь транспортное значение.

Таким образом, для повышения проходимости и осуществления более качественного распределения мощности и крутящего момента транспортного комплекса, а также для уменьшения коэффициента буксования планируется разработка универсального активного транспортного прицепа с приводом от вала отбора мощности.

В свою очередь научную новизну темы данной статьи будут составлять результаты теоретического анализа сил, действующих на детали транспортного средства типа МТЗ, позволяющие определить условия нагружения; математическая модель и результаты численного анализа внедрения инновационной схемы варьирования крутящим моментом и частотой вращения; компьютеризированная методика исследования релаксационных характеристик вязкоупругих полимерных композитов методом индентирования; регрессионные уравнения, адекватно описывающие зависимость коэффициента трения и интенсивности изнашивания разработанного привода; результаты исследования физико-механических, реологических характеристик элементов системы транспортного средства.

На ряду с этим практическую значимость данной статьи представляют разработанная и изготовленная схема функционирования транспортного средства, подтвержденная заявкой на патент по полезной модели; технологические процессы перемещения, в зависимости от условий функционирования; методика исследования релаксационных характеристик элементов системы транспортного средства при различных режимах работы; метод расчета характеристик функционирования инновационного транспортного средства, а также технологический процесс ремонта приводных валов и полуосей применением полученных новых антифрикционных композитов.

По результатам исследований на основании комплексного анализа показателей топливной экономичности, проходимости, мощностного баланса транспортного комплекса и применения, разрабатываемого универсального активного транспортного прицепа для сельскохозяйственной техники, предполагается достичь наиболее оптимальных показателей распределения мощности и крутящего момента на транспортные колеса трактора и прицепа, а также увеличение проходимости транспортного комплекса в целом.

Для дальнейшего развития затрагиваемого направления необходимо более глубокий анализ литературных источников по конкретной тематике и проведение экспериментальных исследований.

Дальнейшим этапом исследования является углубление анализа информационных источников, разработка блок-схемы взаимодействия элементов конструкции и проектно-технической документации на макетный образец инновационного активного транспортного средства.

Библиографический список

1. Доспехов, В.А., Методика полевого опыта [Текст] / В.А. Доспехов // – М.: Колос, 2016. – 416 с.
2. Агеев, Л.Е. Сверхмощные тракторы сельскохозяйственного назначения [Текст] / Л.Е. Агеев // – СПб.: Агропромиздат, 2014 – 325 с.
3. Андреев, П.А. Развитие инженерно-технического обеспечения сельского хозяйства [Текст] / П.А. Андреев // – М.: Колос, 2013 – 274 с.
4. Антонов, Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей [Текст] / Д.А. Антонов // – М.: Машиностроение, 2018. – 216 с.
5. Аксёнов, П.В. Многоосные автомобили [Текст] / П.В. Аксёнов // – М.: Машиностроение, 2014. – 280 с.
6. Бышов, Н.В. Техничко-технологические решения модернизации прицепных звеньев транспортных средств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2017. – № 4 (25). – С. 150-157.

УДК 19.09.1990

*Аль Дарабсе А.М.Ф.
Маркова Е.В., к.э.н.
ФГБОУ ВО Ульяновский ГТУ, г. Ульяновск, РФ*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

В статье описываются гидротехнические сооружения, которые встроены в маловодные гидроэнергетические системы и которые также могут использоваться для стабилизации склонов берегов рек. Приводится информация о состоянии берегов рек в Самарской области и подчеркивается необходимость увеличения объема работ по стабилизации берегов. Подчеркивается важность снижения затрат на строительство берегоукрепительных гидротехнических сооружений без потери их надежности и безопасности. Предлагается строить такие конструкции с использованием композитных материалов и их модификаций и принимать в качестве составляющих геосинтетические материалы, пропитанный полимером бетон и отходы / побочные продукты [1-3]. Исследование также описывает, как изменяются свойства композиционных материалов при их модификации для строительства гидротехнических сооружений.

Гидротехнические сооружения обычно характеризуются большим объемом строительно-монтажных работ, чем другие сооружения. При строительстве гидротехнических сооружений местные строительные материалы используются в максимально возможной степени. В случае, когда местные строительные материалы не удовлетворяют указанным требованиям, используются такие композитные материалы, как бетон, асфальтобетон и др. Эти указанные требования зависят от условий, в которых будут использоваться рассматриваемые конструкции, например, области переменного уровня, проникновения воды, температуры замерзания. Все это сделало возможным изучение подземных структур, их слабых мест и материалов, использованных при их строительстве [4]. Гидротехнические сооружения Самарской области были выбраны для исследования состояния плотин, дамб и берегоукрепления. В настоящее время в Самарской области насчитывается более 1 000 крупных, средних и малых гидроэнергетических систем, и более 30 км берегов защищены работами по стабилизации берегов.

Целью нашего исследования является изучение использования модифицированных композиционных материалов в гидротехнических сооружениях. Задачи нашего исследования заключаются в следующем:

1. изучить состояние гидротехнических сооружений Самарской области;
2. найти связь между техническим решением и материалами, и критическим состоянием конструкции;
3. исследовать существующие механизмы улучшения характеристик исходных материалов;
4. проанализировать характеристики модифицированных материалов.

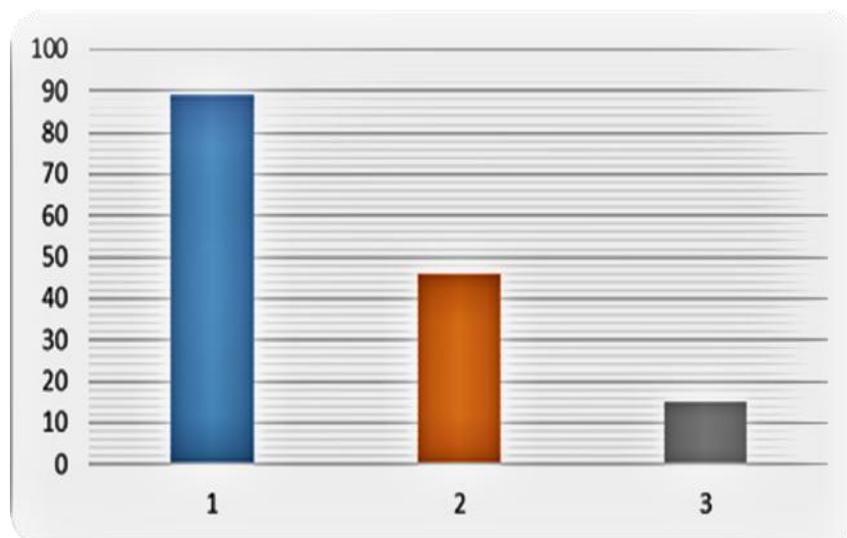
Гидротехнические сооружения Самарской области исследуются уже более 12 лет [5]. Гидроэнергетические системы низкого давления были очень тщательно изучены, в том числе подземные плотины в Ставропольском, Пестравском, Сергиевском, Волжском, Сызранском, Большеглушицком районах. Осмотр плотины проводился как в летний период с низким стоком, так и в сезон паводков. Это исследование выявило следующие недостатки:

1. более 70% этих гидротехнических сооружений эксплуатируются в течение периода времени, превышающего их срок службы (классы iii и iv, срок службы - 50 лет) [6];

2. более 60% этих гидротехнических сооружений не были приняты на ремонтные работы, хотя их необходимо производить каждые 5 лет;

3. подповерхностные сооружения могут быть нанесены следующими повреждениями: разрушение склонов вверх по течению из-за плохого или нулевого скола, затопление вниз по течению из-за неэффективного или отсутствия дренажа, вымывание плотины или ее части [7].

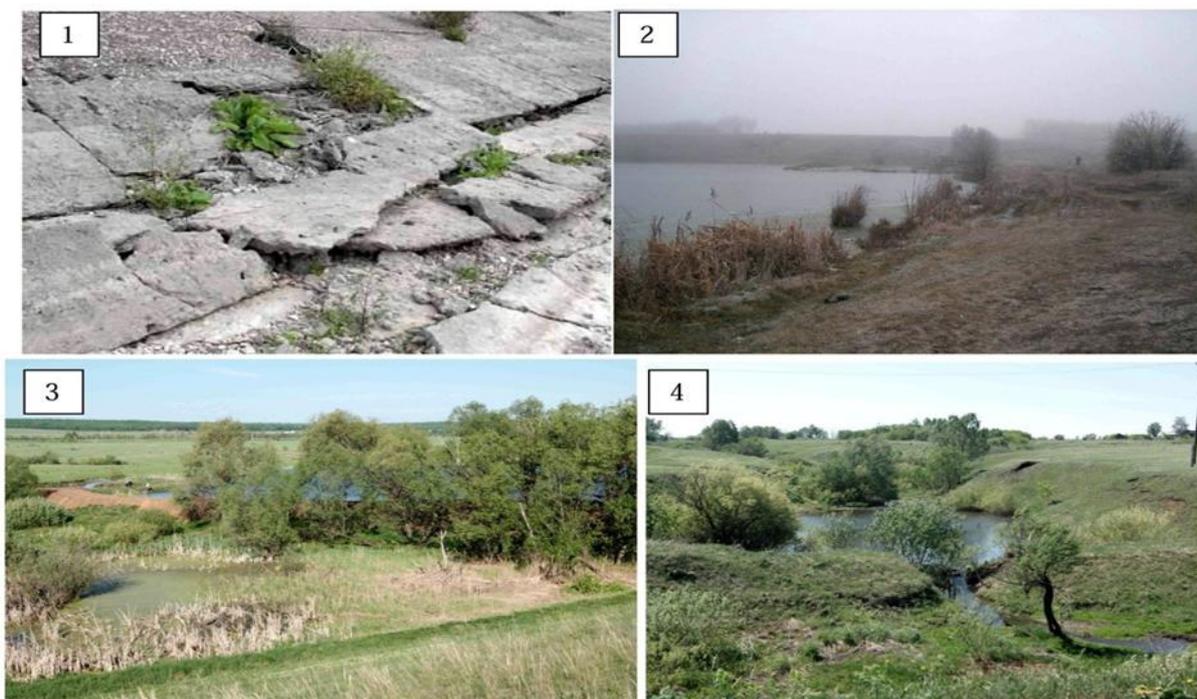
Процент недостатков в работе подземных гидротехнических сооружений показан на следующем рисунке. На рис. 1 четко видно, что разрушение склонов вверх по течению является наиболее частым из всех недостатков.



1 - разрушение склонов вверх по течению из-за плохого или отсутствующего укрытия; 2 - неэффективен / нет слива на стороне выпуска; 3 - промывка плотины / водозабора.

Рисунок 1 – Процент недостатков в работе подземных гидротехнических сооружений по результатам исследований

Наиболее типичные недостатки показаны на рис. 2.



1 - уничтожение существующего крепления; 2 - отсутствие уклонов вверх по склону; 3 - затопление / заболачивание на стороне выхода из-за отсутствия дренажа; 4 - промывка плотины

Рисунок 2 – Недостатки и повреждения подземных сооружений

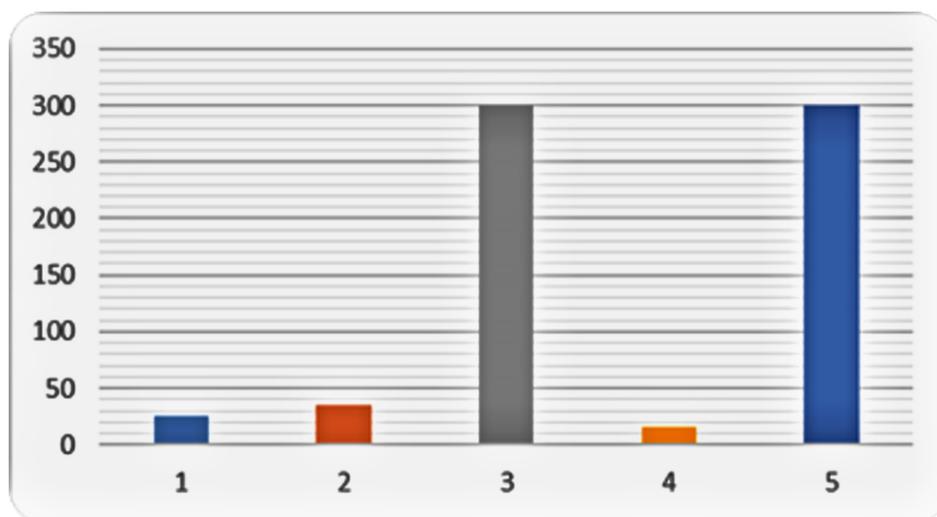
Недостатки и повреждения, показанные выше, могут быть устранены с помощью следующих технических решений: установка крепи на склонах вверх по течению, установка дренажа, восстановление вымытых частей. Чтобы реализовать эти решения на практике, обычно используются местные строительные материалы, в основном каменные / каменные. В Самарской области горные породы представлены в основном осадочными или мягкими породами [8]. Использование этих материалов ограничено их устойчивостью к замораживанию. Согласно данным добычи, морозостойкость этих материалов составляет 25-50 циклов, тогда как минимально необходимый - не менее 100 циклов.

Чтобы повысить морозостойкость рассматриваемых материалов, мы предлагаем поместить исходные материалы в новые модифицированные композитные материалы. Это позволило бы использовать некоторые материалы, которые еще не использовались, например, отходы или побочные продукты, такие как побочные продукты дробления или дробления.

Мы выполнили лабораторный эксперимент для определения морозостойкости различных материалов, таких как природные горные породы и их модификации: каменная кладка [9], безупречный бетон [10]. Другое исследование было проведено для анализа как в дальнейшем используются такие отходы, как продукты дробления железобетонных конструкций (как в оболочке, так и без оболочки).

Такие отходы, как продукты дробления бетона и железобетона, а также местные горные материалы (используемые в строительстве) показали худшую морозостойкость, которая составляет 15 и 25 циклов соответственно.

Затем мы модифицировали эти отходы и местные горные материалы, чтобы получить безупречный бетонный материал и каменный материал. После этих модификаций их худшая морозостойкость увеличилась до 35 циклов для мелкозернистого бетонного материала и до 300 циклов для материала, удерживающего камни. На рис. 3 ниже показаны полученные результаты.



1 - дробленая мягкая порода; 2 - мелкозернистый бетонный материал, полученный из измельченных мягких пород; 3 - каменноугольный материал, полученный из щебня мягких пород; 4 - дробление изделий из железобетонных конструкций; 5 - скальный материал, полученный из продуктов дробления железобетонных конструкций

Рисунок 3 – Испытательное значение морозостойкости

Это исследование доказывает, что можно использовать отходы или побочные продукты при восстановлении подземных гидротехнических сооружений. Мы также рекомендуем использовать материал для крепления камней в качестве оболочки для модифицированных композитных материалов. Тем не менее, важно отметить, что основным недостатком этих материалов является их высокая цена, что приводит к значительному (в 4 раза) увеличению расходов.

Резюмируя все это, мы предлагаем провести дальнейшее исследование устойчивости к замерзанию, чтобы получить новый модифицированный материал оболочки для снижения затрат на восстановление подземных гидротехнических сооружений.

Исследование позволяет сделать следующие выводы:

Гидротехнические сооружения Самарской области избыточны.

1. наиболее типичными дефектами подземных сооружений являются следующие: разрушение существующей опоры, отсутствие опоры склонов

вверх по течению; затопление / затопление со стороны ниже по течению из-за отсутствия дренажа, смыва из плотины;

2. морозостойкость местных строительных материалов и отходов / побочных продуктов не соответствует требованиям для гидротехнических сооружений;

3. морозостойкость модифицированных композитных материалов зависит от морозостойкости их оболочки (что доказано лабораторным экспериментом на бездисперсном бетоне и каменной кладке);

4. использование бетона без мелкой фракции нецелесообразно из-за небольшого увеличения числа его жизненных циклов (10 - 12);

5. использование каменно-трюмного материала приводит к увеличению расходов в 4 раза;

6. следует продолжить исследование морозостойкости, чтобы получить новый модифицированный материал оболочки для снижения затрат на восстановление подземных гидротехнических сооружений.

Библиографический список

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Реализация концепции программы автоматизации управленческого учета. [Текст] / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // В сб.: Актуальные проблемы финансов глазами молодежи. Материалы III Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – 2017. – С. 31-33.

2. Томаля, А.В. Повышение качества дорожных покрытий [Текст] / А.В. Томаля, Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф. – Рязань РГАТУ. – 2017. – С. 336-342.

3. Суворова, Н.А. Укрепление земляного полотна автомобильной дороги геосинтетическими материалами [Текст] / Н.А. Суворова // Сб. Развитие модернизация улично-дорожной сети крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения : Материалы VIII - й Международной науч.-практ. конф. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2014. – С. 113-116.

4. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Автоматизированный метод обучения студентов инженерных специальностей [Текст] / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // В сб.: Технологическое развитие современной науки: тенденции, проблемы и перспективы. – Уфа, 2018. – С.4-6.

5. Маркова, Е.В. Методика оценки уровня конкурентоспособности продукции инновационного предпринимательства [Текст] / Е.В. Маркова, В.В. Морозов, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Вестник Самарского муниципального института управления. – 2013. – №1 (24). – С. 47-54.

6. Морозов, В.В. Системный анализ и моделирование процессов управления организационно-техническими системами [Текст] / В.В. Морозов,

А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Техническиенауки. – 2009. – №2 (24). – С. 234-237.

7. Морозова, Е.В. Моделирование деятельности инновационного образовательного комплекса. [Текст] / Е.В. Морозова, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2011. – Т. 13. – № 2-2. – С. 306-310.

8. Морозова, Е.В. Организация инновационных образовательных комплексов: сущность и принципы. [Текст] / Е.В. Морозова, А.А. Похвощев, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Человек и труд. – 2009. – № 4. – С. 45.

9. Морозова, Е.В. Социальная защита в сфере труда. [Текст] / Е.В. Морозова, И. Поварич, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Человек и труд. – 2005. – № 8. – С. 20

10. Кириченко, А.С. Распределение материального стимулирования сотрудников при согласовании интересов в конструкторско-технологической подготовке производства. [Текст] / А.С. Кириченко, И.Н. Хаймович, В.В. Морозов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением – 2013. – №3. – С. 42-48.

УДК696.13

*Ждарыкина Е.Э.
Гаврилина О.П., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗМЕЩЕНИЕ, ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА КОЛЛЕКТОРОВ

Коллектор – инженерное сооружение с размещенными в нем инженерными сетями, оборудованное специальными устройствами, обеспечивающими бесперебойную эксплуатацию трубопроводов и кабелей, а также их ремонт без разрытия грунта. За счет прокладки инженерных сетей в каналах и коллекторах можно увеличить срок их службы до 100 лет, так как коммуникации предохраняются от агрессивных грунтовых условий.

По функциональному назначению коллекторы делятся: на коллекторы-трубопроводы или «мокрые» коллекторы; на специальные коллекторы; общие или совмещенные коллекторы.

Коллекторы-трубопроводы представляют собой трубы, диаметром более 1,5 м, в основном применяемые для пропуска водосточных и канализационных вод. Такие коллекторы используют при строительстве магистральных канализационных и водосточных сетей.

Специальные коллекторы или каналы используют для размещения одного вида подземных сетей. Чаще всего это теплосети или кабельные сети.

Общие или совмещенные коллекторы используются для совместной прокладки трубопроводов и кабелей различного назначения. В общих

коллекторах допускается размещение кабелей слабого тока всех назначений, силовых кабелей напряжением до 10 кВ, водопроводных сетей диаметром до 500 мм, тепловых сетей диаметром до 900 мм и напорной канализации диаметром до 500 мм.

По типу поперечного сечения коллекторы бывают прямоугольные, квадратные, круглые, эллиптической формы и др. Коллекторы круглых сечений целесообразно применять при закрытых (бестраншейных) способах строительства. При этом имеет место меньшая стоимость и расход материалов, а также более высокая производительность проходки. Прямоугольные коллекторы более предпочтительны при открытых способах строительства. Коэффициент использования сечения в прямоугольных коллекторах может составлять 0,85, в то время как у круглых коллекторов он составляет 0,75.

По высоте коллекторы делят на непроходные – высотой менее 0,7 м; полупроходные – высотой до 1,7 м; проходные – высотой более 1,7 м. Непроходные коллекторы применяют на внутриквартальных территориях. Для их ремонта требуется разрытие грунта, в то время как полупроходные и проходные коллекторы ремонтируют без разрытий [1].

По типу конструкции коллекторы бывают из отдельных плитных элементов, из объёмных секций и из лотковых элементов.

Трубопроводы в коллекторе укладывают на специальных опорах, а кабели подвешивают на кронштейнах, установленных через 1 м. Силовые электрические кабели располагают выше кабелей слабого тока или отдельно на противоположной стороне коллектора. В коллекторы допускается прокладка воздухопроводов, газопроводов низкого и среднего давления (не более 0,6 МПа) при условии оборудования коллектора вентиляцией и при отсутствии в нем силовых кабелей. Прокладка тепловых сетей при рабочем давлении пара выше 2,2 МПа и температуре выше 350 °С в непроходных каналах и совмещенных тоннелях коллектора не допускается. Не допускается совместная прокладка кабельных линий с газопроводами и трубопроводами, транспортирующими легковоспламеняющиеся горючие жидкости и газы.

Разновидностью общего прямоугольного проходного коллектора является двухсекционный в виде двух параллельных коллекторов с общей средней стенкой. Применение двухсекционного коллектора целесообразно при большом числе прокладываемых инженерных сетей, что позволит уменьшить объем земляных работ и стоимость производства работ за счет компактности размещения коммуникаций.

Размещение и оборудование коллекторов

Коллекторы размещают в пределах улиц в технических зонах, под тротуарами или разделительными полосами. На существующих улицах допускается прокладка коллекторов под проезжей частью, так как ремонт коммуникаций в проходных и полупроходных коллекторах не требует проведения разрытий [2].

Коллектор прокладывают прямолинейно, параллельно красным линиям застройки. При ширине улицы более 40 м необходимо дублирование коллектора, т.е. прокладка коллекторов с двух сторон проезжей части. Это позволяет уменьшить размеры коллектора.

Минимальное расстояние по горизонтали от коллектора до фундамента здания с учетом требований СП 42.13330.2016 принимают – 2 м; ограждения, эстакады – 1.5 м; опоры линии электропередач – 1...3 м; железной и автомобильной дороги – 1...4 м [3].

Минимальные расстояния по горизонтали между коллектором и подземными сетями при их параллельном размещении или взаимном пересечении принимают от 1 до 4 м, в зависимости от вида коммуникаций.

Коллектор устанавливают с продольным уклоном не менее 0.005. Это обеспечивает отвод аварийных или грунтовых вод в пониженные места рельефа. Коллекторы и каналы укладывают на глубину 0.5 – 0.7 м от поверхности грунта или покрытия до верха коллектора, что обеспечивает защиту от внешних нагрузок.

Коллектор оборудуют: приточно-вытяжной вентиляцией; аварийной насосной станцией; электросиловым хозяйством; автоматическими устройствами; диспетчерским помещением; водо-, газонепроницаемыми стальными перегородками и смотровыми колодцами. Из коллектора предусматривают отвод воды в канализационные колодцы. Аварийную насосную станцию устанавливают над приямок в нижних точках рельефа и используют для отвода аварийной или грунтовой воды. Если уровень воды в приямке повышается, происходит автоматическое включение насосной станции. Диспетчерские помещения располагают в подвалах зданий через каждые 5 км. Помещение оборудуют и оснащают телефоном, пультом дистанционного управления, звуковой сигнализацией, входом в коллектор. Коллектор круглосуточно обслуживает квалифицированный персонал, который способен устранить незначительные неполадки в работе инженерных сетей и провести профилактическую работу. Через 50 – 70 м в непроходных, и через 150 – 200 м в проходных коллекторах устанавливают смотровые колодцы. Колодцы служат для осмотра, очистки и ремонта сетей в коллекторах [4].

Взаимное расположение инженерных сетей в коллекторе должно исключать их тепловое воздействие друг на друга и на строительные конструкции коллектора. Минимальное расстояние по горизонтали и вертикали от поверхности изоляции труб до стенок, дна и перекрытия коллектора, между теплосетями и кабелями должно быть не менее 0,15 – 0,20 м.

Технология строительства коллекторов

В состав работ по строительству коллекторов открытым способом из сборных железобетонных элементов входят следующие технологические операции: подготовительные работы; разработка траншеи экскаватором; крепление стенок траншеи; искусственное водопонижение; устройство основания под железобетонные элементы коллектора; монтаж стеновых панелей и плиты днища коллектора (для коллекторов из отдельных плитных

элементов); монтаж нижнего лотка (для коллекторов из лотковых элементов); монтаж объемных секций (для коллекторов из объемных секций); заделка стыковых соединений между плитами цементным раствором; монтаж сетей внутри коллектора; испытания трубопроводов; теплоизоляция труб; монтаж плиты перекрытия (для коллекторов из отдельных элементов); монтаж верхнего лотка (для коллекторов из лотковых секций); монтаж дополнительного оборудования; гидроизоляция коллектора; послойная засыпка грунтом с уплотнением; вывоз лишнего грунта.

Под днищем коллектора устраивают щебеночное или бетонное основание толщиной 10 см, по которому наносят битумную мастику и расстилают полотна гидроизола с перекрытием на 0,2 м. Битумная мастика наносится при температуре 160 °С с помощью валика, кисти, шпателя или распылителем. В дальнейшем оклеечную гидроизоляцию выводят на наружные вертикальные грани стеновых блоков. Перед монтажом железобетонных блоков коллектора повторно наносят битумную мастику по слою гидроизола.

Монтаж стеновых панелей и плиты дна осуществляют автомобильным краном грузоподъемностью 25-40 т. Монтаж сборных элементов начинают с нижней части рельефа и продолжают вверх по уклону, чтобы обеспечить постоянный отвод дождевой и талой воды.

У железобетонных блоков коллектора выпуски арматуры связывают или сваривают. Стыковые соединения между плитами заделывают раствором, используя передвижные растворонасосы, переносную металлическую опалубку и вибратор. Через 50 м устраивают деформационные швы.

Внутри коллектора устанавливают закладные детали для размещения на них трубопроводов. У бровки траншеи производят укрупненную сборку трубопроводов путем сварки звеньев в плети. Укладку плетей на тумбы внутри коллектора выполняют автокраном грузоподъемностью 25-40 т.

На стеновых панелях к выпущенным штырям приваривают кронштейны и укладывают на них кабели различного назначения. После испытания на герметичность стыковых соединений инженерных сетей производят теплоизоляцию труб и монтаж плиты перекрытия автокраном. В коллекторах из объемных секций монтаж трубопроводов производят через специальные монтажные проемы.

По верху плиты перекрытия наносят битумную мастику и поперек оси коллектора расстилают полотна гидроизола с перекрытием. По слою гидроизола наносят повторно битумную мастику. Затем укладывают защитный слой из цементобетонной или асфальтобетонной смеси толщиной 3 см двускатного поперечного профиля с уклоном 20%.

Для наружных поверхностей коллекторов предусматривают обмазочную гидроизоляцию стен с помощью распылителя в 2 слоя горячим битумом или битумной эмульсией. С наружной стороны коллектора боковые стыковые швы после соединения раствором оклеивают гидроизолом на всю высоту.

В зависимости от агрессивности гидрогеологической среды необходимое количество слоев оклеечной и обмазочной гидроизоляции может составить 1–3

слоя. Оклеечная и обмазочная гидроизоляция защищают железобетонные элементы коллектора от выщелачивания бетона, оголения арматуры и ее коррозии в процессе эксплуатации. В ходе перечисленных работ необходимо обеспечить мероприятия, исключающие проникновение в коллектор посторонних людей, безаварийные условия движения транспорта [5].

Отделочные работы по оборудованию коллектора можно производить после монтажа плиты перекрытия. Параллельно устраивают наземные элементы коллектора – смотровые колодцы [6,7].

Библиографический список

1. Николаевская, И.А. Благоустройство территорий: Учеб. пос. для студ. учреждений сред. проф. образования [Текст] / И.А. Николаевская. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 272 с.

2. Погодина Л.В. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок: Учебник [Текст] / Л. В. Погодина. – М., 2008. –476 с.

3. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* [Электронный ресурс]/ URL :<http://docs.cntd.ru/document/456054209>

4. Бабийчук А.Ф. Инженерное обустройство территорий: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Ф. Бабийчук – URL :http://noironline.ru/files/2016/metod/geodez_zeml/Metod_210303_2016_12.pdf

5. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования [Текст] / Н.В. Бышов и др. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. – 161 с.

6. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водочета локальными системами стабилизации водоподачи [Текст] / О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1. – С. 88-91.

7. Гаврилина О.П. Технология водоподачи из каналов и водоемов с обоснованием параметров и режимов работы стабилизатора расхода воды: дисс.... канд. техн. наук / Гаврилина О.П. – Рязань, 2009. – 190 с

УДК: 625.7/.8.05

*Королев И. А.
Ждарыкина Е.Э.
Кащеев И.И.*

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Протяженность автомобильных дорог в Российской Федерации составляет 1452,2 тыс. км, из которых 51,9 тыс. км – дороги федерального

значения, 515,8 тыс. км – дороги регионального значения, 884,5 тыс. км – дороги местного значения [1].

Транспорт является одной из самых важных отраслей в настоящее время, которая позволяет организовывать логистику передвижений между различными регионами в нашей стране. В России в настоящее время действует государственная программа «Развитие транспортной системы», которая преследует следующие цели [1]:

1. Ускорение товародвижения, снижение транспортности экономики;
2. Повышение качества и доступности транспортных услуг населению;
3. Повышение конкурентоспособности транспортной системы России на мировом рынке транспортных услуг.

Безусловно, все эти цели коррелируют с одной из самых главных – улучшение качества состояния дорог, которое все же остается довольно посредственным. В докладе рейтинга Всемирного экономического форума за 2017 год Российская Федерация по качеству дорог занимает 123 место из 138 возможных [2]. Это указывает на острую проблему неудовлетворительного качества дорог в нашей стране.

Стоит отметить, что в России качество дорог по регионам страны значительно различается. Например, если согласно статистическим данным дорожной инспекции ОНФ за 2017 года лучшие дороги были найдены в таких городах, как Тюмень, Майкоп, Белгород, Салават, то худшие по качеству дорожного полотна были найдены в Твери, Нальчике, Волгограде. [3]

За время реализации подпрограммы «Автомобильные дороги» Федеральной целевой программы «Модернизация транспортной системы России (2002-2012 годы)» была проведена значительная работа по приведению существующей федеральной сети в нормативное состояние. Тем не менее, в настоящее время многие участки дорожной сети нашей страны нуждается в ремонте, либо в капитальном ремонте (рис. 1), либо требуют реконструкции [4].

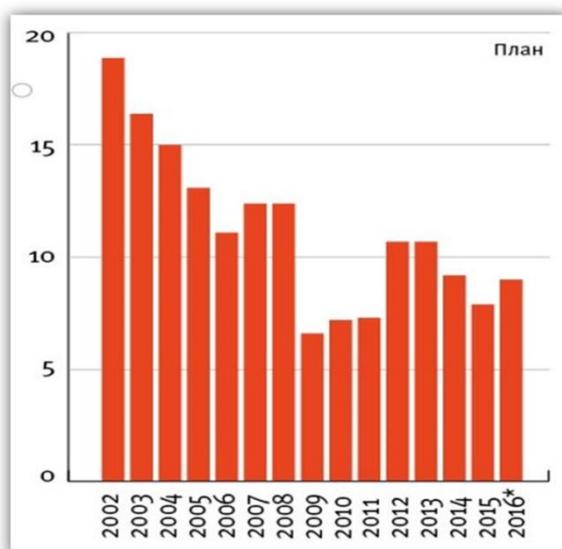


Рисунок 1 - Объемы капитального ремонта автомобильных дорог регионального значения (тыс. км)

Дороги Рязанской области находятся в середине этого рейтинга, причем в области ведется активная работа по улучшению состояния дорожной одежды. Но подчеркнем, что согласно данным Федеральной службы государственной статистики, в Рязанской области довольно велик процент доли автомобильных дорог общего пользования местного значения, которые не отвечают эксплуатационным требованиям (таб. 1) [5].

Таблица 1 – Доля автомобильных дорог общего пользования местного значения в Рязанской области, не отвечающих нормативным требованиям

Год	Значение показателя, %
2013	52,7
2014	56,9
2015	62,3
2016	62,0
2017	64,9

Согласно статистическим данным, процент автомобильных дорог, не отвечающих нормативным требованиям транспортной эксплуатации, с каждым годом повышается, что представляет собой серьезную проблему для региона.

Но все же примером успешной реализации транспортной политики в Рязанской области можно назвать улучшение качества дорог общего пользования регионального и федерального значения, что можно проследить в табл. 2 [4].

Таблица 2 – Доля автомобильных дорог общего пользования регионального и федерального значения в Рязанской области, не отвечающих нормативным требованиям, 2013-2017 гг.

Год	Значение показателя, %
2013	88,0
2014	87,5
2015	84,0
2016	82,6
2017	78,5

Рассматривая конъюнктуру проблемы ухудшающегося качества дорог общего пользования местного значения в Рязанской области, обратимся к государственной программе «Дорожное хозяйство и транспорт на 2014-2022 годы», согласно которой в области строительства дорог планируется достижений следующих результатов к 2022 году [2]:

1. Наличие 1873,5 км дорог общего пользования, которые будут соответствовать всем правилам транспортной эксплуатации;
2. Проведение качественного ремонта 519,138 км автомобильных дорог общего пользования;

3. Осуществление строительства и ввода в эксплуатацию 179,315 км автомобильных дорог общего пользования регионального и муниципального значения;

4. Осуществление строительства и ввода в эксплуатацию 34,79596 км автомобильных дорог местного значения после реконструкции и ремонта;

5. Осуществление строительства и ввода в эксплуатацию 28,1585 км автомобильных дорог общего пользования к общественно-значимым объектам.

В сентябре 2018 года была опубликована информация от имени регионального министерства транспорта, согласно которой за 2017-2018 гг. обновилась значительная часть транспортного полотна, а также произошло строительство автомобильных дорог, как [6, 7, 8]:

1. Подъезд к станции Верда в Сараевском районе (0,336 км);

2. Участок автомобильной дороги между с. Заполье и д. Николаевка Шиловского района (2,8 км);

3. Участок автомобильной дороги между населенными пунктами Боровое и Ирицы (5,5 км) и др.

Более того, в Рязанской области идет активное строительство в условиях сельских территорий, так как за период 2017-2018 гг. продолжается строительство автомобильной дороги «Рыбное» - ответвление от М-5 Урал (3,5252 км), а также строительство подъезда к молочно-товарной ферме в с. Колюдьки в Касимовском районе (1,18 км).

Одной из компаний, осуществляющих строительство и ремонт автомобильных дорог в Рязанской области, является организация «Дороги-Рязань», предлагающая следующий спектр услуг [3]:

1. ремонтные работы на дорожном покрытии;

2. установление дорожной разметки;

3. асфальтирование дорог;

4. благоустройство территории.

Таким образом, можно сделать вывод, что в Рязанской области имеются проблемы по качеству автомобильных дорог, особенно местного значения, однако к 2022 году данную ситуацию планируется изменить в лучшую сторону путем реализации государственной программы по улучшению состояния дорожного хозяйства и транспорта, что в свою очередь обеспечит бесперебойность технологического процесса перевозок [9] и снизит дорожно-транспортные происшествия [10].

Библиографический список

1. Правительство России. Доклад о развитии дорожной инфраструктуры. [Электронный ресурс]. URL:<http://government.ru/info/22865/> (дата обращения 30.10.2018).

2. Рейтинг стран по качеству дорог [Электронный ресурс] - URL: <https://nonews.co/directory/lists/countries/quality-roads>

3. Дороги - Рязань [Электронный ресурс] - URL:<http://dorogi-ryazan.ru/remont-dorog.html>

4. К вопросу о применении сероасфальтобетона [Текст] / С.Н.Борычев, Д.В.Колошеин, Е.Э.Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2018. – С. 227-229.

5. Постановление Правительства Рязанской области от 30 октября 2013 года № 358 «Об утверждении государственной программы Рязанской области «Дорожное хозяйство и транспорт на 2014-2022 годы» (с изменением на 11 сентября 2018 года).

6. Министерство транспорта Рязанской области отчиталось о строительстве дорог [Электронный ресурс] -URL:

<http://rg62.info/index.php/all-news/item/22093-ministerstvo-transporta-ryazanskoj-oblasti-otchitalos-o-stroitelstve-dorog.html>

7. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы [Текст] / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2018. – С. 243-246.

8. Томаля, А.В. Повышение качества дорожных покрытий [Текст] / А.В. Томаля, Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве :Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф. – Рязань РГАТУ. – 2017. – С. 336-342.

9. Бышов, Н.В. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров, Е.А. Панкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311.

10. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования [Текст] / Н.В. Бышов и др. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. – 161 с.

11. Скрыпников, А.В. Методика определения влияния природных факторов на стоимость строительства земляного полотна лесовозных дорог [Текст] / А.В. Скрыпников, В.Г. Козлов, Д.В. Ломакин, В.С. Логойда // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 11-2. – С. 305-309.

12. Бурмистров, Д.В. Возможность применения нефтеполимерных вяжущих в конструктивных слоях дорожной одежды автомобильных дорог [Текст] / Д.В. Бурмистров, А.В. Скрыпников, В.Г. Козлов и др. // Системы. Методы. Технологии. – 2016. – № 3 – С. 147-154.

УДК 691

*Китаева Е.А.
Суворова Н.А., к.п.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ SIKA ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Международный концерн Sika работает в области строительной химии. Защита и ремонт бетонных сооружений - это основное направление компании Sika. Продукция компании Sika - это добавки в бетон, системы по конструкционному усилению, строительные клеи, герметики. Материалы используются по всему миру, они соответствуют международным стандартам, требованиям, отличаются высоким качеством и экономичностью.

Мосты являются историческими сооружениями в экономике страны имеют большое политическое, индустриальное значение. К несущим конструкциям моста предъявляются особые, более высокие производственные и эксплуатационные требования на сегодняшний день: следствие постоянно растущих нагрузок: повышения знакопеременной временной нагрузки; воздействия химических веществ (реагенты и прочие активные вещества); устойчивость при действии любых расчетных внешних усилий и нагрузок (более высокая интенсивность движения, усталостная надежность).

В настоящее время, ремонт, реконструкция или усиление мостов требуют немалых временных и финансовых затрат. Таким образом, появляется большое преимущество в использовании специальных современных материалов, для осуществления производства работ без снижения интенсивности движения транспортных средств по мосту.

Большая часть существующих искусственных сооружений была возведена за последние 50 лет и нередко, они имели неудовлетворительную несущую способность, по такой причине, как значительная коррозия обычной и предварительно напряженной арматуры.

В случае возникновения процессов коррозии у стального покрытия происходит снижение механических свойств металла, проявление и раскрытие трещин коррозионного растрескивания, особенно для напряжённой арматуры; образование продуктов коррозии большего объёма, отслоение бетона от арматуры. В конечном счёте, это приводит к коррозионному разрушению железобетона.

Например, железнодорожный мост в аэропорту г. Домодедово. Его проблема заключалась в недостаточном армировании в пролете балок.

Решением вопроса стала установка недостающей арматуры из углепластика SikaCarboDur.

Следующий пример, автодорожный мост через реку Киржач (95 км трассы Москва- Н. Новгород). Его проблема заключалась в образовании множества трещин и дефектов в пролетной части разрушения моста. Решением вопроса стала установка анкерных устройств и напряжение углепластиковой арматуры с фиксацией SikaCarboDur.

С целью восстановления или повышения несущей способности и пригодности к эксплуатации, а также уменьшения эксплуатационных и транспортных издержек, для усиления конструкций, в основном, находят применение композитные материалы на основе углеволокна, обладающие превосходными физико-механическими характеристиками.

Усиление конструкции можно выполнить:- установкой системы внутреннего или наружного усиления:

Примером усиления служит, мост через канал им. Москвы.

Задача: Усиление конструкций опор моста

Решение: Усиление стыков балок в приопорных зонах

Используемые материалы: Sikadur® 30, SikaCarboDur® S1214, SikaWrap® 230C, Sikadur® 330 Impregnating Resing, Sika®Colma Cleaner

- наклейкой наружных ламелей;

- увеличением сечения конструкции:

Используется при небольшом усилении (10 – 15%) увеличение рабочих сечений балок может быть обеспечено добавлением арматуры, привариваемой к стержням нижнего ряда. Для этого удаляют защитный бетонный слой до половины стержней нижнего ряда и к ним приваривают добавляемые стержни через коротыши длиной 10 – 20 см, после чего бетон нижнего пояса восстанавливают торкретированием. В этом случае высота балки почти не увеличивается, а грузоподъемность ее повышается за счет добавляемой арматуры, которая будет работать на усилия от временной нагрузки.

Выбор подходящего способа усиления основывается и зависит от определенных параметров: условия на объекте; затрата денежных средств; возможность обслуживания объекта.

Износостойкая ткань на основе стекловолокна обладает неоспоримым преимуществом для повышения качества сейсмостойкости.

Ткани, на основании кевларового волокна применяются, вследствие необходимости защиты моста от транспортных повреждений в результате аварийных ударов.

Комплексные решения железобетонных мостов.

Железобетон - основной материал для строительства мостов, не имеющий аналогов по прочности, долговечности и дешевизне, что и является доказательством значимости его в инфраструктуре транспортного строительства: высокое содержание цемента; очень низкое водоцементное отношение (0,2/0,25); высокая доля мелкой фракции (микрокремнезем и т.д.);

оптимизация состава заполнителей; применение суперпластификаторов; применение фибры.

В 2000-2001 гг. на автодороге Москва-Архангельск был проведен ремонт и усиление железобетонных конструкций моста через реку Кехта. Мост построен в 1966 г., имеет три пролёта по 14 м, габарит проезжей части Г-8.

Таблица 1- Комплексные решения железобетонных мостов

Типичное применение	Решения Sika	Особый характер
Система усиления Sika® CarboDur® System (Sika® CarboDur®CFRP)	Sika® CarboDur® Plates	Ленты (ламели) системы усиления Применяются в системе с клеем Sikadur® 30 для упрочнения конструкций на изгиб.
	Sika® CarboShear® L	L-образные ленты системы усиления Sika® CarboDur® System. Применяются для упрочнения конструкций на сдвиг в системе с клеем Sikadur® 30 и анкерочным составом
	Sikadur® 30 / 30LP	Конструкционные клеи системы усиления Sika® CarboDur® System для приклеивания лент и ламелей при нормальных и высоких температурах.
	Sika® CarboHeater	Нагревающее устройство для ускорения отверждения клея при низких температурах или для сокращения времени работ.
	Sika® prestressing Systems	Sika® LEOBA CarboDur® (Sika® SLC) применяется для создания предварительного напряжения системы усиления силой 170-220 кН. Sika® CarboStress® применяется для создания предварительного напряжения системы усиления силой до 220 кН.
	Холсты (ткани) серии SikaWrap® (SikaWrap® Fabric System)	Холсты (ткани) серии SikaWrap® из углеродных, арамидных волокон и стекловолокна. Применяются для усиления на сдвиг и изгиб в системе с клеем Sikadur® 300 при усилении «сухим» методом нанесения (для холстов с плотностью менее 300-450 г/м2) и с клеем Sikadur® 330 для «влажного» метода нанесения (для холстов с плотностью более 300-450 г/м2)
Конструкционные клеи	Sikadur® 300 / 330	Конструкционные клеи системы усиления Sika® CarboDur® System для приклеивания холстов (тканей)
Sika® AnchorFix®-3	Sika® AnchorFix®-3	Анкерочный состав для фиксации концов предварительно напряженных элементов системы усиления.

В балках пролётных строений по типовому проекту вып. 56 СДП имелись многочисленные отслоения защитного слоя бетона с обнажением и коррозией арматуры, в стойках опор – поперечные трещины, сколы. Потеря сечения достигала 20%. Усиление балок выполнено путём наклейки углепластиковых накладок из 2-х слоёв ткани по нижнему поясу балок и хомутов в опорной части. В стойках опор выполнены углепластиковые бандажи шириной 150 мм с шагом 500 мм.

Библиографический список

1. Усиление железобетонных балочных пролетных строений автодорожных мостов. Обзорная информация. – М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1987. – Вып. 2. – 55 с.
2. Усиление железобетонных конструкций автомобильных мостов композитными материалами [Электронный ресурс] / Ю.Г. Хаютин, В.Л. Чернявский, Е.З. Аксельрод [и др.]. – URL: http://www.interaqua.biz/stat_8.pdf.
3. <http://strport.ru/stroitelstvo-domov/primenenie-uglevolokna-v-stroitelstve-armirovanie-i-usilenie-nesushchikh-konstruk>.
4. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона [Текст] / А.С. Попов, Н.А. Суворова // Сб.: инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 178-181.
5. Томаля, А.В. Повышение качества дорожных покрытий [Текст] / А.В. Томаля, Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве – Рязань РГАТУ. – 2017. – С. 336-342.
6. Суворова, Н.А. Укрепление земляного полотна автомобильной дороги геосинтетическими материалами [Текст] / Н.А. Суворова // Сб. Развитие модернизация улично-дорожной сети крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения – Волгоград: ВолгГАСУ. – 2014. – С. 113-116.
7. Борычев, С.Н. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы [Текст] / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // В сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых – 2018. – С. 243-246.
8. <https://cyberleninka.ru/article/v/primenenie-kompozitsionnyh-materialov-dlya-usileniya-zhelezobetonnyh-konstruktsiy-1>.
9. <https://www.nt-stroy.ru/pdfdoc/pdf/mbrace/rukovodstvo-po-usileniyu-konstrukcii.pdf>.

УДК 656.025.6

*Косырева А.А.
Ждарыкина Е.Э.
Потапова А.С.
Борычев С.Н., д.т.н.
Колошеин Д.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТРАНСПОРТНАЯ СЕТЬ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Транспорт сеть – важная цепочка в социально – экономическом развитии области. Рязанская область владеет всеми видами транспорта, размещение и

структура транспортных коммуникаций отвечают транспортно - экономическим связям. На территории области находятся [1]:

- 17 железнодорожных вокзалов;
- 23 павильона;
- 30 крупных железнодорожных станций;
- 30 автовокзалов, автостанций и кассовых пунктов;
- речных порта.

Железнодорожный транспорт

Железнодорожный транспорт – применяется в качестве межрегионального, местного, пригородного транспорта, регулярно выполняющего большие объемы пассажирских и грузовых перевозок.

Через нашу область проходят два наиважнейших железнодорожных пути: направление Транссибирской магистрали и две основные линии на Кавказские железные дороги (через Павелец и через Рязск). Помимо этих ж/д участков, для региона значимы: однопутный тепловозный участок Тула – Рязск – Пенза и электрифицированная линия Рыбное – Узуново.

На пути Транссиба, минуя Рязань, Сасово и Шилово, предусмотрена однопутная линия для выхода на Трансиб г. Касимова, а так же поселка Тума, который наряду с этим имеет прямое сообщение с г. Владимир.

Функционируют три локомотивных депо – Рязань, Рыбное и Тумская. по совокупности, на территории региона находятся 40 железнодорожных вокзалов, 30 крупных железнодорожных станции, 2 терминала по переработке крупнотоннажных контейнеров. Исключительной является станция Стенькино – 2: основной нефтеналивной пункт, с погрузкой более 600 цистерн в сутки. Существуют 2 узкоколейки, обслуживающие Мещёрское и Солотчинское торфодобывающее предприятие [2].

Протяженность железнодорожного сообщения в Рязанской области составляет 1514 км. Область занимает 13 место по стране по плотности железнодорожных путей – 243 км на 10000 км².

Автомобильный транспорт

По территории области проходят дороги разного назначения (табл. 1):

- Федерального значения – автомагистрали М - 5 «Урал» и М - 6 «Каспий»;
- Автодорога Р-105 «Москва – Касимов»;
- Автодорога Р – 123 «Рязань – Спас – Клепики»;
- Автодорога Р – 115 «Егорьевск – Коломна – Кашира – Ненашево»;
- Автодорога Р – 106 «Куровское – Самойлиха»;
- Автодорога Р – 73 «Владимир – Тума»;
- Автодорога Р – 125 «Рязск – Нижний – Новгород»;
- Автодорога Р – 124 «Касимов — Шацк»);
- Трасса А – 143 «Шацк – Тамбов».

Основными автомобильными узлами являются — Рязань, Шацк, Касимов.

Таблица 1 – Протяженность автомобильных дорог Рязанской области и страны
В ЦЕЛОМ

№	Наименование показателей	Автомобильные дороги		из общей протяженности – дороги с твердым покрытием				
		всего	в том числе общего пользования	всего	из них – общего пользования			
					всего	федерального	регионального или межмуниципального	местного
1	Российская Федерация	109382 1	927288	84083 6	72765 3	50553	451950	225150
2	Центральный Федеральный округ	215003	198423	17059 7	15593 8	10393	104253	41292
3	Рязанская область	9381	8748	8644	8140	510	6538	1092

Дорога первостепенной важности для нашей области – федеральная магистраль М – 5 «Урал». Данная автодорога проходит по территории нескольких регионов: Московской, Рязанской, Пензенской, Самарской, Челябинской областей, республикам Мордовия и Башкортостан. Наряду с федеральной значимостью, дорога является частью Европейской трассы Е – 30 «Лондон – Берлин – Москва – Челябинск». Так же, М-5 ведет коридор в направлении «Москва – Челябинск – Курган – Ишим», длина данного участка составляет 2528 км.

Огромное количество ответвлений различных уровней даёт возможность соединить колоссальные транспортные узлы и промышленные центры, получать и отправлять сырье, оборудование, комплектующие и др. Непрерывная связь не только внутри регионов страны, но и с соседями из дальнего и ближнего зарубежья, что идет на благо нашей страны.

Протяженность М-5 по территории нашей области составляет 258 км, проходя через 7 административных района, данная автодорога является лидером по значимости. Все грузоперевозки, пассажиропоток происходит с помощью неё.

Магистраль на участке Рязанской области построена как автодорога II категории. От начала границы области с Московской 4 полосы движения, по 2 в каждую сторону, Южный обход в пределах г. Рязань имеет 2 – 3 полосы, далее по маршруту до границы с Республикой Мордовия 2 – 3 полосы.

Значительный вклад в систему автодорог Рязанской области вносит региональная дорога Р – 105 «Москва – Касимов», соединяя две области. Начало трасса берет на юго-востоке Москвы далее идет через г. Люберцы и уходит на восток на г. Касимов.

По данным на 2015 год, по территории Рязанской области проходит 9381 км автомобильных дорог, из которых 92 % а именно 8644 км дороги с твердым

покрытием. Плотность дорог с твердым покрытием составляет 258 км/1000 км² при среднем значении по стране в 58 км/1000км²

На балансе региона содержатся 6538,2 км автомобильных дорог, 458 мостов и путепроводов, километражём более 20,5 км. 75% автомобильных дорог находится в неудовлетворительном транспортно – эксплуатационном состоянии. Дороги и искусственные сооружения области требуют реконструкции, капитального ремонта.

Дорожная сеть Рязанской области имеет много изъянов, главный – не достаточная развитость. Рост транспортного потока снижает скоростные характеристики и пропускную способность [3-5], увеличивается число ДТП [6-8], ухудшается конструкция дорожной одежды. Вышеперечисленные факторы необратимо наносят ущерб экологии нашего края.

Половина дорог области способствует концентрации на отдельных участках дорожно–транспортных происшествий [6-9]. Такие участки существуют на всех направлениях внутри региона:

- Рязань – Ряжск – Александров - Невский – Данков - Ефремов;
- Москва – Егорьевск – Тума – Касимов;
- Ряжск – Касимов – Нижний Новгород;
- Шацк – Касимов;
- Спас - Клепики – Рязань;
- Рязань – Спасск - Рязанский – Ижевское – Лакаш;
- Рязань – Пронск – Скопин.

Перевозки грузов и пассажиров автомобильным транспортом в Рязанской области в 2010 – 2017 гг. приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Перевозка грузов и пассажиров автомобильным транспортом в Рязанской области

Показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	1 – е пол. 2017
Перевезено грузов, млн. тонн	0,8	0,9	1,2	1,8	1,4	1,5	2,3
Грузооборот автомобильного Транспорта, млн. тн-км	170,5	242,1	322,9	397,7	299,4	332,4	168,4
Перевезено пассажиров автобусами общего пользования, млн. чел.	116,2	114,0	108,8	96,3	91,1	79,6	37,6
Пассажирооборот автобусов общего пользования, млн. пасс. – км	1028,2	1017,1	964,2	818,6	863,3	851,6	357,9

Прочие виды транспорта

Река Ока – основная водная артерия Рязанской области, которая занимает по протяженности 60% - 489 км. 739,5 км – общая протяженность водных судоходных путей в нашем регионе. За время навигации (апрель - октябрь):

- перевозится свыше 15 тыс. пассажиров;
- транспортируется 2,5 - 3,0 млн. тонн грузов (в основном минерально-строительное сырье);
- проводится свыше 2200 шлюзований;
- пропускается более 3800 судов.

За перевозку пассажиров отвечают: ЗАО "Речной порт" и ООО "Рязаньтурфлот". Данные предприятия, имеют на содержании 88 единиц плав средств.

В Рязанском районе, в 15 км к юго-востоку, располагается аэропорт «Турлатово», площадью 70 га с 18-ю строениями разного назначения. При вводе в эксплуатацию данный аэропорт, являлся главным аэроузлом области. До 90-х годов 20 в. ежедневно обслуживал пассажирские и грузовые перевозки [6]. В нынешнее время «Турлатово» используется не так динамично: полеты малой авиации, тренировки авиационных и парашютных клубов.

По территории Рязанской области, проложены четыре магистральных трубопровода – главный грузооборот, обеспечивающий поставку газа, реализовывает транзитную перекачку нефти. Продуктопровод «Рязань - Москва», транспортирует авиационный керосин, различные нефтепродукты с Рязанского нефтеперерабатывающего завода в соседние области [2].

Библиографический список

1. Правительство России. Доклад о развитии дорожной инфраструктуры. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/info/22865/> (дата обращения 30.12.2018).
2. Официальный сайт Правительства Рязанской области. Транспорт и дорожное хозяйство. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ryazanreg.ru/economics/transport> (дата обращения 19.01.2019).
3. К вопросу о применении сероасфальтобетона [Текст] / Бoryчев С.Н., Колошеин Д.В., Ждарыкина Е.Э., Попова В.О. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием – 2018. – С. 227-229.
4. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы [Текст] / Бoryчев С.Н., Колошеин Д.В., Ждарыкина Е.Э., Попова В.О. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием – 2018. – С. 243-246.
5. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования [Текст] / Н.В. Бышов и др. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. – 161 с.

6. Бышов, Н.В. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров, Е.А. Панкова // сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311.

7. Андреев, К.П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.

8. Терентьев, В.В. Разработка конструкции энергопоглощающего дорожного ограждения [Текст] / В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта – 2017. – С. 61-65.

9. Томаля, А.В. Повышение качества дорожных покрытий [Текст] / А.В. Томаля, Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // В сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. – Рязань, 2017. – С. 336-342.

10. Скрыпников, А.В. Математическое моделирование оптимизации и управления транспортным потоком посредством применения датчиков регистрации проходящих автомобилей и информационных устройств [Текст] / А.В. Скрыпников, Д.В. Бурмистров, В.Г. Козлов, Е.В. Чернышова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 2 (68). – С. 102-109.

11. Козлов, В.Г. Исследование и проектирование структуры информационного обеспечения автомобильного транспорта [Текст] / В.Г. Козлов, И.Н. Журавлев, Г.И. Котов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016 – № 1 – С. 57-62.

УДК 625.7/.8

Крюнчакина А.Д.

Косырева А.А.

Борычев С.Н., д.т.н.

Чесноков Р.А, к.т.н.

Колошеин Д.В., к.т.н.

Кащеев И.И.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ НЕЖЕСТКОГО ТИПА

При проектировании дорожной одежды необходимо применять современные технологии, которые обеспечат высокую прочность и эластичность [1-3].

Внедрение новых эффективных технологий обеспечивает переход на новый более высокий уровень развития и становится определяющим фактором экономического роста страны [4,5].

Одним из инновационных материалов является щебеночно-мастичный асфальтобетон. Прежде всего, это обусловлено его высокими транспортно-эксплуатационными показателями [6] (долговечность, сопротивление внешним воздействиям и другие). В РФ первые участки автомобильных дорог с покрытиями из ЩМА появились в начале 21 века, на федеральных трассах М – 4 «Дон» и М – 1 «Беларусь». Позже на дороге МКАД – Кашира и на мосту через реку Обь в г. Новосибирск. В странах Западной Европы и США ЩМА также применяется (табл. 1) [7].

Таблица 1 - Сведения о применяемых смесях ЩМА в Западной Европе и США

Наименование страны	Марка смеси по крупности щебня в, мм										
	4	5	6	8	10	11	12	14	16	20	22
Великобритания					■			■			
Германия		■		■		■					
Дания				■		■			■		
Италия				■			■				
Испания				■	■						
Норвегия						■			■		
Франция			■		■						
Финляндия			■	■		■			■		■
США							■				

Производится ЩМА на обычных установках для получения горячей асфальтобетонной смеси. Укладывается ЩМА на дорожную поверхность стандартным укладчиком с дальнейшим уплотнением обычными статическими 8-12-тонными катками. На кафедре «Строительство инженерных сооружений и механика» Рязанского ГАТУ были проведены расчеты дорожной одежды с применением ЩМА в условиях Рязанской области при реконструкции дорожного полотна [8].

Таблица 2 - Состав и характеристики автомобилей в транспортном потоке

Марка автомобиля	Груз.,т	%	Кол-во, авт.	Коэф. груз.	Коэф. пробега	Рост инт., доли ед.	Коэф. привед.
1	2	3	4	5	6	7	8
КамАЗ-54112	10.0	10.000	467	1.0	1.0	1.040	1.630

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
ВАЗ-2110	-	44.000	2055	1.0	1.0	1.040	0.000
МАЗ-551650-2131	19.3	5.000	233	1.00	1.00	1.040	19.798
КамАЗ-65111	14.0	5.000	233	1.00	1.00	1.040	4.772
МАЗ-6303	12.7	5.000	233	1.00	1.00	1.040	4.035
КамАЗ-4325	4.5	2.000	93	1.00	1.00	1.040	0.784
ГАЗ-33027	1.3	6.000	280	1.00	1.00	1.040	0.002
ИКАРУС-250.93	-	6.000	280	1.0	1.0	1.040	1.106
ПАЗ-4230	-	2.000	93	1.0	1.0	1.040	0.177
VOLVO + ASCO	42.5	10.000	467	1.00	1.00	1.040	10.123
RENAULT + ASCO (42 т)	42.0	5.000	233	1.00	1.00	1.040	8.201

Вычисляем величину требуемого модуля:

$$E_{\min} = A + B * [\lg(g * w * N_1 * \frac{qt_i - 1}{q - 1}) - 1] =$$

$$125 + 68 * [\lg(0.12 * 1.16 * 5062 * \frac{1.040^{10} - 1}{1.040 - 1}) - 1] = 324.06 \text{ МПа} \quad (1)$$

Рассчитываем требуемый модуль упругости дорожной одежды:

$$E_{\text{тр}} = E_{\min} * K_{\text{пр}} * K_{\text{рег}} * K_{\text{си}} * K_z * \frac{1}{X_j} = 324.06 * 1.00 * 1.00 * 1.77 * 1.07 * \frac{1}{1.42} =$$

$$433.23 \text{ МПа} \quad (2)$$

Рассчитаем конструкцию дорожной одежды по допускаемому упругому прогибу.

1) Расчет выполняется для слоя А/б плотный гор. БНД 60/90

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{осн}}}{E_2} = \frac{220.00}{3200.00} = 0.07; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{10.00}{37.14} = 0.27; \quad \frac{E_{2\text{общ}}}{E_2} = 0.114; \quad E_{2\text{общ}} = 0.114 *$$

$$3200.00 = 364.05 \text{ МПа} \quad (3)$$

2) Расчет выполняется для слоя А/б плотный гор. БНД 60/90

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{осн}}{E_3} = \frac{364.05}{3200.00} = 0.11; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{7.00}{37.14} = 0.19; \quad \frac{E_{3общ}}{E_3} = 0.151; \quad E_{3общ} = 0.151 * 3200.00 = 484.42 \text{ МПа} \quad (4)$$

3) Расчет выполняется для слоя А/б плотный гор. БНД 40/60

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{осн}}{E_4} = \frac{484.42}{4400.00} = 0.11; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{8.00}{37.14} = 0.22; \quad \frac{E_{4общ}}{E_4} = 0.153; \quad E_{4общ} = 0.153 * 4400.00 = 674.09 \text{ МПа} \quad (5)$$

4) Расчет выполняется для слоя ЩМА гор. БНД 60/90

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{осн}}{E_5} = \frac{674.09}{4200.00} = 0.16; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{5.00}{37.14} = 0.13; \quad \frac{E_{5общ}}{E_5} = 0.189; \quad E_{5общ} = 0.189 * 4200.00 = 794.79 \text{ МПа} \quad (6)$$

$$K_{расч} = \frac{E_{общ}}{E_{min}} = \frac{794.79}{433.23} = 1.8346 \quad (7)$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{пр}^{тр} = 1.00$

$1.8346 > 1.00$ - условие прочности выполнено.

Рассчитаем конструкцию дорожной одежды на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе.

1) Расчет на изгиб выполняется для слоя А/б плотный гор. БНД 60/90

Средневзвешенный модуль упругости слоев:

$$E_B = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3 + E_4 * h_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4} = \frac{6000 * 5 + 6000 * 8 + 4500 * 7 + 4500 * 10}{5 + 8 + 7 + 10} = 5150.00 \text{ МПа} \quad (8)$$

По отношениям: $\frac{E_B}{E_H} = \frac{5150.00}{220.00} = 23.41$ и $\frac{h_B}{D} = \frac{30.00}{37.14} = 0.81$

По номограмме определяем: $\bar{s}_r = 0.949 \text{ МПа}$

Расчетное растягивающее напряжение:

$$s_r = \bar{s}_r * p * k_B = 0.949 * 0.60 * 0.85 = 0.484 \text{ МПа}$$

Вычисляем предельное растягивающее напряжение:

$$R_N = R_0 * k_1 * k_2 * (1 - V_R * t) = 9.80 * 0.290 * 0.90 * (1 - 0.1 * 1.71) = 2.117$$

Коэффициент k_1 , отражающий влияние на прочность усталостных процессов:

$$k_1 = \frac{a}{m \sqrt{\sum N_p}} = \frac{5.20}{5.50 \sqrt{7924113}} = 0.290 \quad (9)$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{RN}{s_r} = \frac{2.117}{0.484} = 4.3750 \quad (10)$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{\text{пр}}^{\text{тр}} = 1.00$

$4.3750 > 1.00$ - условие прочности выполнено.

$$\text{Запас прочности} = \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{пр}}^{\text{тр}}}{K_{\text{расч}}} * 100\% = \frac{4.3750 - 1.00}{4.3750} * 100\% = +77\%$$

Таблица 3 - Прочностные характеристики конструкции дорожной одежды

№ слоя	Наименование материала слоя	Расчетная толщина слоя, см	Общий модуль упругости по слоям, Еобщ, МПа	Показатель прочности			Предельное растягивающее напряжение при изгибе, Rп, МПа	Расчетное растягивающее напряжение в слое, Gr, МПа
				критерий	расчетное значение коэф. прочности Kрасч.пр.	величина, запас (+/-), %		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Щебеночно-мастичный асфальтобетон горячий на битуме БНД марки 60/90, Марка I	5	795	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон плотный горячий на битуме БНД марки 40/60, Тип Б, Марка I	8	674	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Асфальтобетон плотный горячий на битуме БНД марки 60/90, Тип Б, Марка I	7	484	-	-	-	-	-
4	Асфальтобетон плотный горячий на битуме БНД марки 60/90, Тип А, Марка II	10	364	Растяжение	4.37	+77%	2.117	0.484
5	Существующая конструкция	-	220	-	-	-	-	-

Производство ЩМА не требует специального оборудования на асфальтобетонных заводах.

Ее применение в условиях Рязанской области снизит аквапланирование, снизит дорожные происшествия [9], создаст более комфортные условия движения автомобильного потока, бесперебойность технологического процесса перевозок [10]. Также увеличит яркость отблеска от верхнего слоя покрытия и улучшит видимость дорожной разметки.

Библиографический список

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы [Текст] / С.Н.Борычев, Д.В.Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием – 2018. – С. 243-246.

2. Суворова, Н.А. Укрепление земляного полотна автомобильной дороги геосинтетическими материалами [Текст] / Н.А. Суворова // Сб. Развитие модернизация улично-дорожной сети крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения. – Волгоград: ВолгГАСУ. – 2014. – С. 113-116.

3. К вопросу о применении сероасфальтобетона [Текст] / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием – 2018. – С. 227-229.

4. Андреев, К.П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения [Текст] / К.П. Андреев,

В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.

5. Терентьев, В.В. Разработка конструкции энергопоглощающего дорожного ограждения [Текст] / В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта – 2017. – С. 61-65.

6. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве [Текст] / С.Н. Борычев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов и др. // Сб.: Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения: Материалы Международной научн.-практ. конф. – Волгоград, 2014.

7. Костин, В.И. Щебеночно-мастичный асфальтобетон для дорожных покрытий [Текст] / В.И. Костин // Учебное пособие по курсу «Новые технологии в дорожном строительстве» – Н. Новгород, ННГАСУ, 2009. – 65 с.

8. Томаля, А.В. Повышение качества дорожных покрытий [Текст] / А.В. Томаля, Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве – Рязань РГАТУ. – 2017. – С. 336-342.

9. Бышов, Н.В. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров, Е.А. Панкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311.

10. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования [Текст] / Н.В. Бышов и др. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. – 161 с.

УДК 625.7/8

Крюнчанкина А.Д.

Попова В.О.

Борычев С.Н., д.т.н.

Колошеин Д.В., к.т.н.

Малюгин С.Г., к.т.н.

Маслова Л.А.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

РАСЧЕТ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ НЕЖЕСТКОГО ТИПА ДЛЯ II КАТЕГОРИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Автомобильные дороги - это сложные инженерные сооружения, предназначенные для движения механических транспортных средств, а также пешеходов [1]. Дорожное строительство является не только востребованным,

но и капиталоемким направлением в Российской Федерации, в связи с резким увеличением потока механических транспортных средств.

Так по данным «Автостат» в июле 2018 года автопарк России составил 51,2 млн. автомобилей [2]. Из них 84 % (42,9 млн. шт.) составляют легковые автомобили, 8 % (4 млн. шт.) приходится на легкие коммерческие автомобили, 7 % (3,7 млн. шт.) составляют грузовые автомобили и около 1% приходится на автобусы [2]. Парк автомобилей в РФ будет только возрастать, что приведет к дополнительным нагрузкам на дорожную одежду автомобильной дороги.

Дорожная одежда является важнейшим элементом современной автомобильной дороги. Рационально подобранные материалы и грамотно спроектированная дорожная одежда обеспечивает требуемые потребительские качества автомобильной дороги [3]. При проектировании дорожной одежды необходимо применять современные технологии, которые обеспечат высокую прочность и эластичность [4, 5, 6].

Отсюда следует, что проектировать дорожную одежду необходимо проектировать с запасом прочности [7] и с учетом того что парк автомобилей постоянно увеличивается. Исходя из этого на кафедре «Строительство инженерных сооружений и механика» были проведены расчеты дорожной одежды для II технической категории в Рязанской области (таблица 1 и 2) применительно к автомобильным дорогам Рязанской области.

Таблица 1 – Состав и характеристики автомобилей в транспортном потоке

Марка автомобиля	Груз., т	%	Кол-во, авт.	Коэф. груз.	Коэф. пробега	Рост инт., доли ед.	Коэф. привед.
1	2	3	4	5	6	7	8
ВАЗ-2110	-	15.000	923	1.0	1.0	1.040	0.000
УАЗ-3163	-	6.000	369	1.0	1.0	1.040	0.000
ВАЗ-1118	-	10.000	615	1.0	1.0	1.040	0.000
ВАЗ-2123	-	6.000	369	1.0	1.0	1.040	0.000
ВАЗ-2121	-	2.000	123	1.0	1.0	1.040	0.000
ВАЗ-2109	-	2.000	123	1.0	1.0	1.040	0.000
ГАЗ-33027	1.3	7.000	430	1.00	1.00	1.040	0.001
ГАЗ-33021	1.5	2.000	123	1.00	1.00	1.040	0.001
МАЗ-555102-2125	9.5	2.000	123	1.00	1.00	1.040	0.630
КамАЗ-65111	14.0	5.000	307	1.00	1.00	1.040	1.504

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
КамАЗ-55111	13.0	3.000	184	1.00	1.00	1.040	0.916
МАЗ-551650-2131	19.3	4.000	246	1.00	1.00	1.040	6.241
МАЗ-5516-021	20.3	2.000	123	1.00	1.00	1.040	6.241
VOLVO + ASCO	42.5	10.000	615	1.00	1.00	1.040	3.191
RENAULT + ASCO (44 т)	44.0	7.000	430	1.00	1.00	1.040	2.915
SIZU + KOGEL	39.0	2.000	123	1.00	1.00	1.040	4.028
ГолАЗ-52911-Круз	-	3.000	184	1.0	1.0	1.040	0.530
ИКАРУС-250.93	-	4.000	246	1.0	1.0	1.040	0.349
ПАЗ-3205	-	4.000	246	1.0	1.0	1.040	0.014
ПАЗ-4230	-	2.000	123	1.0	1.0	1.040	0.056
ЛиАЗ 525634	-	2.000	123	1.0	1.0	1.040	0.458

Вычисляем приведенную интенсивность к расчетной нагрузке на первый год службы:

$$N_0 = \sum N_m * S_m = 923*0.000 + 369*0.000 + 615*0.000 + 369*0.000 + 123*0.000 + 123*0.000 + 430*0.001 + 123*0.001 + 123*0.630 + 307*1.504 + 184*0.916 + 246*6.241 + 123*6.241 + 615*3.191 + 430*2.915 + 123*4.028 + 184*0.530 + 246*0.349 + 246*0.014 + 123*0.056 + 123*0.458 = 6972.37 \text{ авт/сут} \quad (1)$$

Вычисляем приведенную интенсивность к расчетной нагрузке на последний год службы с учетом коэффициента полноты:

$$N_p = f_{\text{пол}} * N_0 * q_{\text{Тсл}}^{-1} = 0.50 * 6972.37 * 1.040^{14-1} = 5805 \text{ авт/сут.} \quad (2)$$

Вычисляем суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки:

$$\sum N_p = 0.7 * 5805 * \frac{18.29}{1.040^{(14-1)}} * 125 * 1.49 = 8313880 \text{ авт.} \quad (3)$$

Вычисляем минимальный требуемый модуль упругости:

$$E_{\text{min}} = 98.65 * [\lg(\sum N_p) - c] = 98.65 * [\lg(8313880) - 3.05] = 381.76 \text{ МПа} \quad (4)$$

Исходя из приведенных расчетов, представим дорожную одежду

Рассчитаем конструкцию дорожной одежды по допускаемому упругому прогибу [8, 9].

1) Расчет выполняется для слоя Песок кр. пыл.-глин. фр. 0%

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{осн}}}{E_2} = \frac{33.85}{130.00} = 0.26; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{25.00}{42.35} = 0.59; \quad \frac{E_{2\text{общ}}}{E_2} = 0.459; \quad E_{2\text{общ}} =$$

$$0.459 * 130.00 = 59.69 \text{ МПа}$$

(5)

Таблица 2 – Конструкция дорожной одежды

№ слоя	Наименование материала слоя	Толщина слоя, см		Модуль упругости, МПа			Нормативное сопротивление при изгибе, R_0 , МПа	Коэффициент m	Коэффициент a	Плотность, ρ , кг/куб.м.
		Минимальная, h_{min}	Максимальная, h_{max}	Упругий прогиб, E	Сдвиг, $E_{сдв}$	Изгиб, $E_{изг}$				
1	Щебеночно-мастичный асфальтобетон горячий на битуме БНД марки 40/60, Марка I	5	5	5500	3400	8600	10.00	6.00	5.00	2400
2	Асфальтобетон плотный горячий на битуме БНД марки 60/90, Тип Б, Марка I	8	8	3200	1800	4500	9.80	5.50	5.20	2400
3	Асфальтобетон пористый горячий на битуме БНД марки 60/90, Крупнозернистый, Марка II	14	14	2000	1200	2800	8.00	4.30	5.90	2300
4	Щебень легкоуплотняемый фракции 40-80 (80-120) мм с заклировкой фракционированным мелким щебнем	36	36	450	-	-	-	-	-	1800

Продолжение таблицы 2

5	Песок мелкий с содержанием пылевато-глинистой фракции 8%	45	45	100	-	-	-	-	-	1850
6	Песок крупный с содержанием пылевато-глинистой фракции 0%	25	25	130	-	-	-	-	-	2000
7	Суглинок тяжелый	-	-	34	-	-	-	-	-	2000

2) Расчет выполняется для слоя Песок мелкий 8% пыл-глин.фр.

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{Осн}}{E_3} = \frac{59.69}{100.00} = 0.60; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{45.00}{42.35} = 1.06; \quad \frac{E_{3общ}}{E_3} = 0.822; \quad E_{3общ} = 0.822 * 100.00 = 82.24 \text{ МПа} \quad (6)$$

3) Расчет выполняется для слоя Л/упл. щеб. фр. 40-80 с заклмелк. щеб.

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{Осн}}{E_4} = \frac{82.24}{450.00} = 0.18; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{36.00}{42.35} = 0.85; \quad \frac{E_{4общ}}{E_4} = 0.446; \quad E_{4общ} = 0.446 * 450.00 = 200.57 \text{ МПа} \quad (7)$$

4) Расчет выполняется для слоя А/б порист.гор. БНД 60/90

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{Осн}}{E_5} = \frac{200.57}{2000.00} = 0.10; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{14.00}{42.35} = 0.33; \quad \frac{E_{5общ}}{E_5} = 0.172; \quad E_{5общ} = 0.172 * 2000.00 = 343.78 \text{ МПа} \quad (8)$$

5) Расчет выполняется для слоя А/б плотный гор. БНД 60/90

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{Осн}}{E_6} = \frac{343.78}{3200.00} = 0.11; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{8.00}{42.35} = 0.19; \quad \frac{E_{6общ}}{E_6} = 0.145; \quad E_{6общ} = 0.145 * 3200.00 = 462.92 \text{ МПа} \quad (9)$$

6) Расчет выполняется для слоя ЩМА гор. БНД 40/60

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{осн}}}{E_7} = \frac{462.92}{5500.00} = 0.08; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{5.00}{42.35} = 0.12; \quad \frac{E_{7\text{общ}}}{E_7} = 0.103; \quad E_{7\text{общ}} = 0.103 * 5500.00 = 564.91 \text{ МПа} \quad (10)$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{E_{\text{общ}}}{E_{\text{min}}} = \frac{564.91}{381.76} = 1.4798 \quad (11)$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{\text{пр}}^{\text{тр}} = 1.38$

$1.4798 > 1.38$ - условие прочности выполнено.

Расчет по условию сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев.

1) Расчет выполняется для слоя Суглинок тяжелый. Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляют как средневзвешенный:

$$E_B = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3 + E_4 * h_4 + E_5 * h_5 + E_6 * h_6}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6} = \frac{3400 * 5 + 1800 * 8 + 1200 * 14 + 450 * 36 + 100 * 45 + 130 * 25}{5 + 8 + 14 + 36 + 45 + 25} = 542.48 \text{ МПа} \quad (12)$$

$$\text{По отношениям: } \frac{E_B}{E_H} = \frac{542.48}{33.85} = 16.03 \quad \text{и} \quad \frac{h_B}{D} = \frac{133}{42.35} = 3.14$$

с помощью номограммы находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки:

$$\bar{t}_H = 0.0079 \text{ МПа}$$

Действующие активные напряжения сдвига:

$$T = \bar{t}_H * p = 0.0079 * 0.60 = 0.0047 \text{ МПа}$$

Предельное активное напряжение сдвига:

$$T_{\text{пр}} = k_d * (C_N + 0.1 * g_{\text{ср}} * z_{\text{оп}} * \text{tg}(j_{\text{сг}})) = 0.0109 \text{ МПа} \quad (13)$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0.0109}{0.0047} = 2.2985 \quad (14)$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{\text{пр}}^{\text{тр}} = 1.10$

$2.2985 > 1.10$ - условие прочности выполнено.

$$\text{Запас прочности} = \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{пр}}^{\text{тр}}}{K_{\text{расч}}} * 100\% = \frac{2.2985 - 1.10}{2.2985} * 100\% =$$

+52%

2) Расчет выполняется для слоя Песок кр. пыл.- глин. фр. 0%

Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляют как средневзвешенный:

$$E_B = \frac{E_1 \cdot h_1 + E_2 \cdot h_2 + E_3 \cdot h_3 + E_4 \cdot h_4 + E_5 \cdot h_5}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5} = \frac{3400 \cdot 5 + 1800 \cdot 8 + 1200 \cdot 14 + 450 \cdot 36 + 100 \cdot 45}{5 + 8 + 14 + 36 + 45} = 637.96 \text{ МПа} \quad (15)$$

По отношениям: $\frac{E_B}{E_H} = \frac{637.96}{59.69} = 10.69$ и $\frac{h_B}{D} = \frac{108}{42.35} = 2.55$

с помощью номограммы находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки:

$$\bar{t}_H = 0.0062 \text{ МПа}$$

Действующие активные напряжения сдвига:

$$T = \bar{t}_H \cdot p = 0.0062 \cdot 0.60 = 0.0037 \text{ МПа}$$

Предельное активное напряжение сдвига:

$$T_{пр} = k_d \cdot (C_N + 0.1 \cdot g_{ср} \cdot z_{оп} \cdot tg(j_{ст})) = 0.0356 \text{ МПа}$$

$$K_{расч} = \frac{T_{пр}}{T} = \frac{0.0356}{0.0037} = 9.5118$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{пр}^{тр} = 1.10$

$9.5118 > 1.10$ - условие прочности выполнено.

$$\text{Запас прочности} = \frac{K_{расч} - K_{пр}^{тр}}{K_{расч}} \cdot 100\% = \frac{9.5118 - 1.10}{9.5118} \cdot 100\% = +88\%$$

3) Расчет выполняется для слоя Песок мелкий 8% пыл.-глин. фр.

Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляют как средневзвешенный:

$$E_B = \frac{E_1 \cdot h_1 + E_2 \cdot h_2 + E_3 \cdot h_3 + E_4 \cdot h_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4} = \frac{3400 \cdot 5 + 1800 \cdot 8 + 1200 \cdot 14 + 450 \cdot 36}{5 + 8 + 14 + 36} = 1022.22 \text{ МПа} \quad (16)$$

По отношениям: $\frac{E_B}{E_H} = \frac{1022.22}{82.24} = 12.43$ и $\frac{h_B}{D} = \frac{63}{42.35} = 1.49$

с помощью номограммы находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки:

$$\bar{t}_H = 0.0143 \text{ МПа}$$

Действующие активные напряжения сдвига:

$$T = \bar{t}_H * p = 0.0143 * 0.60 = 0.0086 \text{ МПа}$$

Предельное активное напряжение сдвига:

$$T_{пр} = k_d * (C_N + 0.1 * g_{ср} * z_{оп} * tg(j_{ст})) = 0.0214 \text{ МПа} \quad (17)$$

$$K_{расч} = \frac{T_{пр}}{T} = \frac{0.0214}{0.0086} = 2.4995$$

Требуемый коэффициент прочности $K_{пр}^{тр} = 1.10$

$2.4995 > 1.10$ - условие прочности выполнено.

$$\text{Запас прочности} = \frac{K_{расч} - K_{пр}^{тр}}{K_{расч}} * 100\% = \frac{2.4995 - 1.10}{2.4995} * 100\% =$$

+55%

Расчет конструкции дорожной одежды на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе.

1) Расчет на изгиб выполняется для слоя А/б порист.гор. БНД 60/90

Средневзвешенный модуль упругости слоев:

$$E_B = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2 + E_3 * h_3}{h_1 + h_2 + h_3} = \frac{8600 * 5 + 4500 * 8 + 2800 * 14}{5 + 8 + 14} =$$

4377.78 МПа

$$\text{По отношениям: } \frac{E_B}{E_H} = \frac{4377.78}{200.57} = 21.83 \quad \text{и} \quad \frac{h_B}{D} = \frac{27.00}{42.35} = 0.64$$

По номограмме определяем: $\bar{s}_r = 1.286 \text{ МПа}$

Расчетное растягивающее напряжение:

$$s_r = \bar{s}_r * p * k_B = 1.286 * 0.60 * 0.85 = 0.656 \text{ МПа}$$

Вычисляем предельное растягивающее напряжение:

$$R_N = R_0 * k_1 * k_2 * (1 - V_R * t) = 8.00 * 0.145 * 0.80 * (1 - 0.1 * 2.19) = 0.725$$

МПа. Коэффициент k_1 , отражающий влияние на прочность усталостных процессов:

$$k_1 = \frac{a}{m \sqrt{\sum N_p}} = \frac{5.90}{4.30 \sqrt{8313880}} = 0.145 \quad (18)$$

$$K_{расч} = \frac{R_N}{s_r} = \frac{0.725}{0.656} = 1.1053 \quad (19)$$

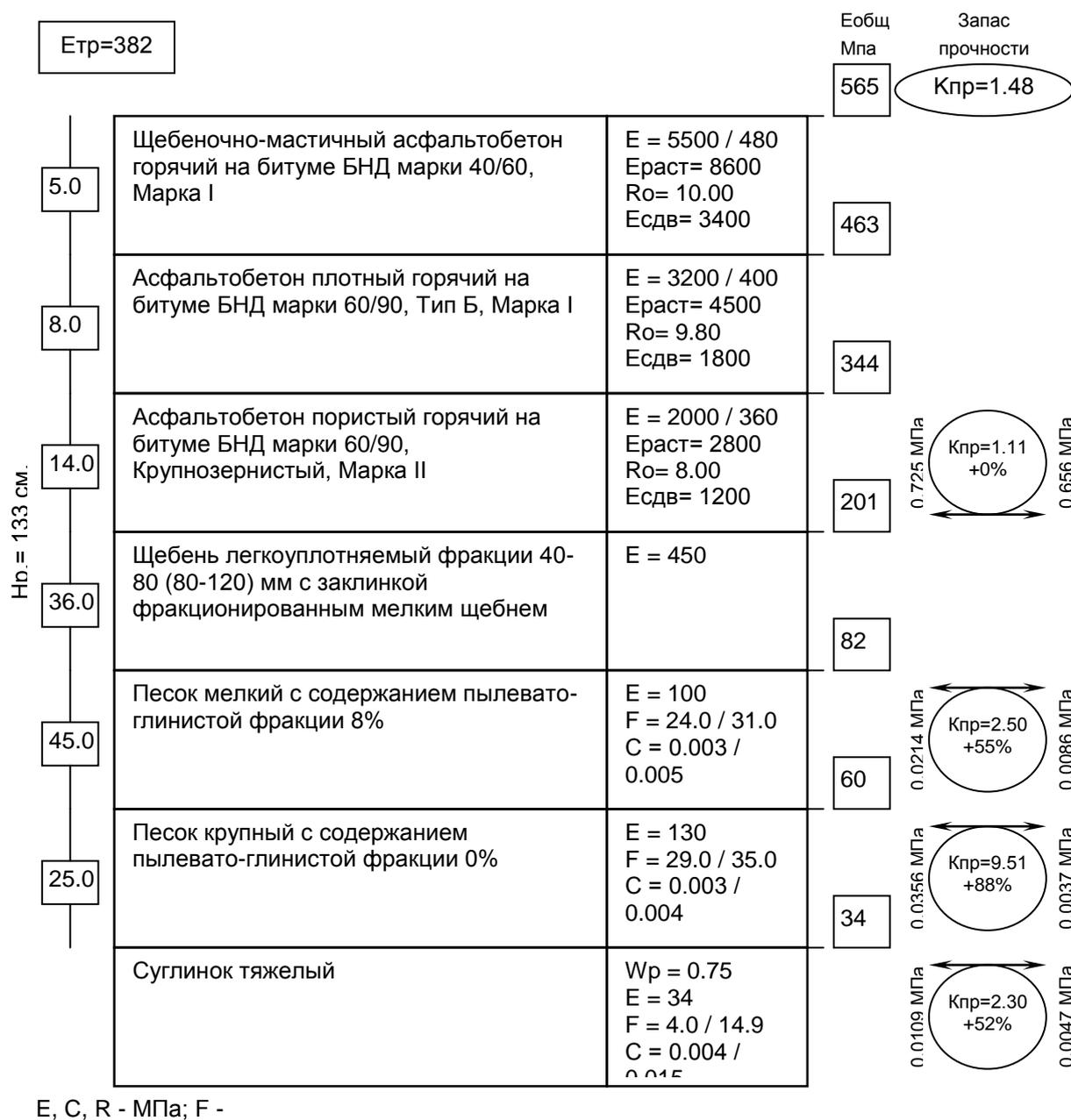


Рисунок 1– Расчетные характеристики и результаты расчета

Требуемый коэффициент прочности $K_{пр}^{тр} = 1.10 \cdot 1.1053 > 1.10$ - условие прочности выполнено.

Представленный вариант дорожной одежды можно применять при реконструкции участков федеральных автомобильных дорог, что обеспечит бесперебойность технологического процесса перевозок[10].

Библиографический список

1. СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги» - Введ. 01.01.1986 - ФГУП ЦПП, 2005 – 112 с.
2. Коммерсантъ Авто. Автопарк России превысил 51 млн. автомобилей// [Электронный ресурс].URL:<https://www.kommersant.ru/doc/3720890743630> (дата обращения 1.02.2019).
3. Углова, Е.В. Разработка каталога нежестких дорожных одежд для автомобильных дорог I – II категорий [Текст] / Е.В. Углова, О.В. Конорева, А.С. Конорев // Дороги и мосты. – 2015. – № 2. – С. 31 – 36.
4. К вопросу о применении сероасфальтобетона [Текст] / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием – 2018. – С. 227-229.
5. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием – 2018. – С. 243-246.
6. Томаля, А.В. Повышение качества дорожных покрытий[Текст] / А.В. Томаля, Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф. – Рязань РГАТУ. – 2017. – С. 336-342.
7. Суворова, Н.А. Укрепление земляного полотна автомобильной дороги геосинтетическими материалами [Текст] / Н.А. Суворова // Сб. Развитие модернизация улично-дорожной сети крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения. – Волгоград: ВолгГАСУ. – 2014. – С. 113-116.
8. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд (взамен ВСН46-83). – М.: СОЮЗДОРНИИ, 2001 – 93 с.
9. ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов» – Введ. 2014-11-01 – М.: Стандартинформ, 2014. – 58 с.
10. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования [Текст] / Н.В. Бышов и др. – Рязань, 2012. – 161 с.
11. Бурмистров, Д.В. Возможность применения нефтеполимерных вяжущих в конструктивных слоях дорожной одежды автомобильных дорог [Текст] / Д.В. Бурмистров, А.В. Скрыпников, В.Г. Козлов и др. // Системы. Методы. Технологии. – 2016. – № 3. – С. 147-154.
12. Исследования по использованию укрепленных грунтов, местных материалов и отходов промышленности для строительства дорожных одежд лесовозных дорог: монография [Текст] / А.А. Камусин, В.В. Никитин, И.Н.

УДК 692.238.5

Майорова Е.А.
Борычев С.Н., д.т.н.
Суворова Н.А., к.п.н.
Штучкина А.С.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЫСТУПАЮЩИЕ ЧАСТИ НАРУЖНЫХ СТЕН

Сегодня часто можно встретить использование различных конструкций балконов и лоджий. В современной архитектуре стараются применять балконы или лоджии, которые отвечают требованиям целостности восприятия постройки.

Лоджии состоят из несущих элементов: стенок, перекрытий, ограждений (экранов), пола и гидроизоляции.

Лоджия – это конструкция, которая встраивается в здание или выступает за его фасадную плоскость, имеющая с двух сторон стены и боковую ограждающую часть. Может быть, как разновидностью балконов, так и отдельным сооружением.

Разновидности лоджий: а) западающая; б) частично западающая; в) навесная (рис.1)

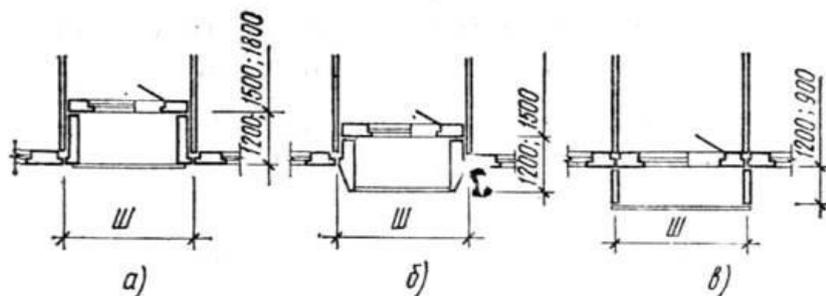


Рисунок 1 - а) западающая; б) частично западающая; в) навесная

Проектирование конструкции выносных лоджий выполняется в соответствии с требованиями нормативных документов и при помощи несущих или навесных боковых стен, выступающих консолей колонн каркаса или заземленных в поперечных внутренних стенах консольных балок.

Лоджии в зданиях старого строения, как правило проектировались на плитах или балках, при современном возведении строительных объектов - на выступающих пилястрах. Атмосферные осадки, в виде дождя или мокрого снега, которые попадают на лоджию, уходят через специальные водопропускные трубы. Также строители должны учитывать уклон пола лоджии (балкона).

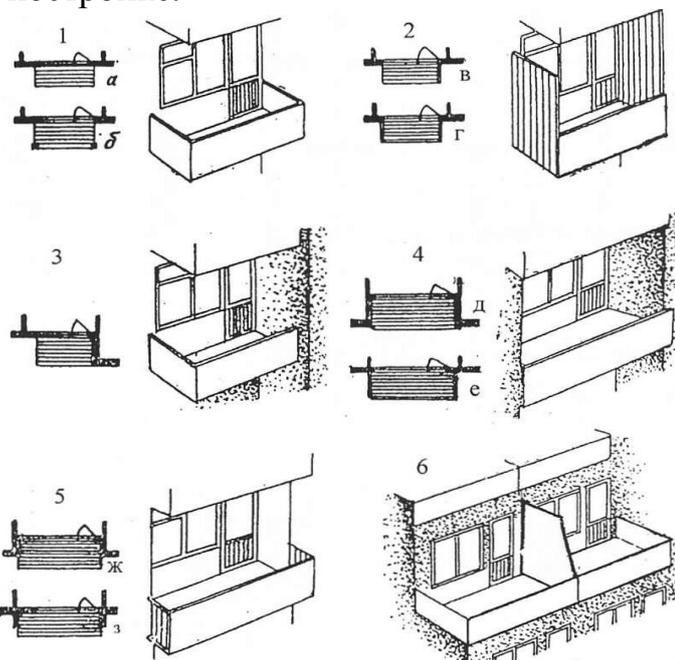
Стенки лоджии могут быть сборными, приставленными либо навесными. При возведении зданий следует обеспечить их теплоизоляцию с помощью различных строительных материалов, например, пенополистиролом.

Плиты перекрытий лоджий могут выполняться монолитными или сборными. Если пролет плиты перекрытия лоджии больше чем 6 м, то рекомендуется опирать их на несущие монолитные (сборные) стены, а не на сами стенки лоджий. В этом случае перекрытие балкона или лоджии представляет собой консольный выпуск плиты.

Балкон - это открытый ограждающий элемент, выступающий за плоскость фасада здания (рис 2). Несущая способность балконной плиты очень маленькая, поэтому рекомендуется не заставлять пространство балкона громоздкими предметами.

Самые распространенные конструктивные решения балконов: на консольной плите, которая передает нагрузку и изгибающий момент на сами стены и перекрытия сооружения; на консольно-заделанные в стены железобетонной плиты; балочная плита, имеющая опоры сторон на консольные балки или выносные стойки.

Ограждения чаще всего выполняются из металлических решеток, которые должны быть защищены от коррозии путем бетонирования. Высота ограждения не меньше 1 м. Для озеленения балконов применяют различные сорта трав, растений и цветов, что позволяет придать более интересный дизайн даже самой обычной постройке.



1 – открытый балкон (а – консольный, б – на столбах); 2 – балкон с ветрозащитными экранами с одной (в) или двух сторон (г); 3 – угловой балкон; 4 – лоджия (д – заглубленная, е - выступающая); 5 – лоджия балкон;(ж – полузаглубленная, з – примыкающая к фасадной плоскости);
6 – терраса

Рисунок 2 – Балконы и лоджии

Конструктивно - обязательно нижняя грань балконной плиты, должна иметь слезник, который не допускает намокания наружной поверхности стены.

Прежде чем укладывать плитку, устраивают гидроизоляционный ковер.

Для устройства балконов крупноблочных зданий применяют балконные плиты, которые крепят между передаточными, простеночными и подоконными блоками сваркой заделанных анкерных элементов.

Балконы можно разделить на несколько типов, например:

Французские – как правило это балконы небольших размеров, которые предназначены скорее для любования пейзажей на улице. В большинстве случаев такой тип балкона ограждается перед проемом двери.

Приставного типа конструкции устанавливаются к фасаду здания, а нижнее основание служит дополнительной опорой сооружения. Этот тип считается высокопрочным и имеет долгий срок службы.

В высотках обычно применяют балконы консольного типа. Основные опоры монтируют в несущую стену, консольные держатели изготавливают из металла высокой прочности, ограждающая часть представлена декоративным монолитом. Такой тип считается ненадежным, так как строение висит на краю и больше всего подвержено влиянию окружающей среды.

Балконы на *дополнительных опорных столбах*. Такое помещение имеет значительную массу, поэтому чтобы конструкция балкона не разрушилась, применяют кронштейны или столбы.

Навесной тип балкона устанавливается на штыри, которые размещаются на фасаде здания. Эта конструкция готовится заранее, затем при помощи специальной строительной техники доставляется на место стройки.

Если соблюдать все технологии при возведении балконов и лоджий, учитывать климатические, инженерно-геологические условия строительства, использовать качественные материалы, то такие конструкции прослужат очень долгое время.

Наглядные примеры балконов и лоджий в жилых комплексах города Рязани (рис.2).

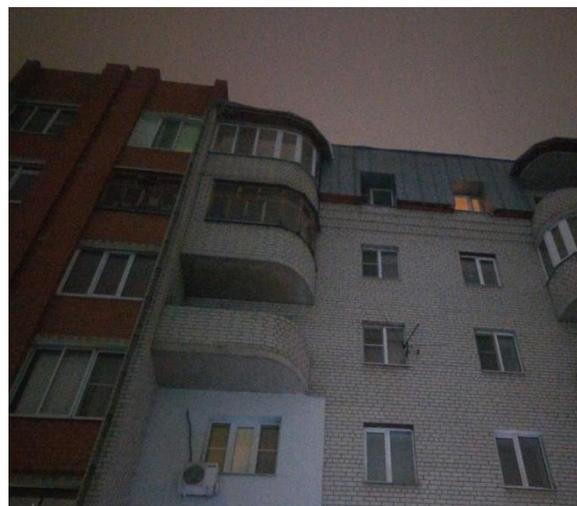


Рисунок 3 - Навесной балкон



Рисунок 4 - Балкон угловой



Рисунок 5 - Балкон с внешними опорами

Библиографический список

1. Диченкова, А.М. Обустройство лоджии и балкона. [Текст] / А.М. Диченкова // 2008 г.
2. «Балкон и лоджия» Симонов Е.В. 2011 г. Изд-во Питер.
3. ГОСТ Р 56926-2016 Конструкции оконные и балконные различного функционального назначения для жилых зданий. Общие технические условия

4. Суворова, Н.А. Архитектура это искусство, сквозь которое можно пройти [Текст] / Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина, А.В. Томаля, А.С. Шедова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. – 2018. – Часть 1. – 510 с. – 398-404

5. Сараев, А.А. Козырек над крыльцом оформляющего элемент фасада [Текст] / А.А. Сараев, Н.А. Суворова // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XXI века материалы IX-й Международной студенческой науч.-практ.конф. – Рязань. – 2017. – С. 70-78.

6. Бурмина, Е.Н. Возведение ограждающих многослойных конструкций на примере ЖК "Шереметьевский квартал" в г.Рязани [Текст] / Е.Н. Бурмина, М.И. Зубков, Н.А. Суворова // Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XII международной науч.-практ. конф. – Современный технический университет. 2018. – С. 74-76.

7. Суворова, Н.А. Строительство деревянных домов по канадской технологии [Текст] / Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина, Д.И. Давыдов // Сб.: Наука и образование XXI века материалы XI международной науч.-практ. конф. – Современный технический университет. – 2017. – С. 90-92.

УДК 625.731.1

Талалаева Э.О.

Малюгин С.Г., к.т.н.

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК И МОДИФИКАТОРА «PR PLAST S» В МЕСТНЫХ УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОГО РЕГИОНА

Современная автомобильная дорога представляет собой комплекс сложных инженерных сооружений, обеспечивающий движение транспортного потока с высокими скоростями и необходимое безопасное перемещение и комфортабельное движение автомобилей.

В этом направлении немаловажное значение имеет дальнейшее качественное улучшение строительства, реконструкции, а также капитального и текущего ремонта автомобильных дорог с использованием прогрессивных технологических процессов, применение комплексной механизации, а также более широкое использование местных материалов с включением в них современных модификаторов, повышающих прочностные показатели дорожных покрытий.

В Рязанском регионе, в последние годы произошло количественное изменение движения автотранспортных средств, их состава и нагрузки на ось, что соответственно приводит к увеличению воздействий на покрытие дорожной одежды.

Удельный вес грузовой части транспортного потока на отдельных участках автомобильных дорог, особенно на магистральных дорогах, достигает более 40 % суммарной интенсивности движения. При этом около 80 % грузового движения транспорта приходится на долю многоосных автомобилей, имеющих нагрузку на ось превышающих 10 тонн, весовые параметры которых в целом и их воздействие на дорожное покрытие превышают допустимые значения существующих дорожных одежд.

При наличии таких особенностей влияния транспортных средств на асфальтобетонное покрытие автомобильных дорог привело к появлению необратимых деформаций конструкции дорожной одежды и ее повышенному износу.

По этой причине ряд автомобильных дорог в Рязанской области более высокой категории требуют повышения их основных технико – эксплуатационных характеристик и в первую очередь прочности дорожного покрытия.

В этом направлении качественным показателем характеристик асфальтобетонного покрытия является применение асфальтобетонных смесей в виде минеральных добавок и модификатора «PR Plast S».

Асфальтобетонные смеси нашли широкое применение в автодорожной сети Рязанского региона и являются наиболее распространенным материалом для устройства дорожных покрытий, обладающими требуемыми параметрами дорожно-эксплуатационных качеств и участвующих в технологических процессах строительства, реконструкции и ремонте автомобильных дорог. Однако под действием меняющихся климатических условий окружающей среды и возрастающих транспортных нагрузок на дорожное сооружение, срок службы асфальтобетонных покрытий снижается.

В этой связи комплексная работа автодорожных покрытий, в местных условиях подвержена изменяющимся воздействиям погодных-климатических факторов, динамических и статических нагрузок, исходящих от транспортных средств. Эти переменные составляющие влияют на прочностные показатели асфальтобетонного покрытия и поэтому возрастают требования к дорожным материалам, а в частности к компонентам и структуре асфальтобетонных смесей.

Одним из наиболее перспективных путей повышения качественных показателей асфальтобетонных смесей является введение в их состав минеральных добавок в виде полимеров, улучшающих физико-механические свойства асфальтобетона, его структуру с повышением термостабильности.

Важность развития этого научно – технического направления, особенно для условий Рязанского региона, обусловлена резко меняющимися местными климатическими условиями, которые влияют на разницу температур в годовом цикле, противостоять которой традиционные асфальтобетонные смеси практически не могут без образования пластических деформаций при высоких летних и трещинообразования при низких зимних температурах.

В настоящее время на строительном рынке находят применение модификаторы, которые улучшающие свойства битумов и асфальтобетонных смесей, Их правильный подбор, а также разработанная технология их применения позволят повысить эксплуатационные свойства дорожно-строительных материалов.

Анализируя различные виды модификаторов и их полимеров, мы пришли к выбору модификатора «PR Plast S», который предлагается фирмой ЗАО «Росеврострой» (Россия). Он наиболее технологичен в приготовлении.

асфальтобетонной смеси и дальнейшем ее применении. Введение данной добавки осуществляется непосредственно в смесительную установку АБЗ на каменные материалы, разогретые до температуры не ниже 170° С и после введения минерального порошка. Подобранный смесь перемешивается в течение 20-30 секунд, за это время «PR Plast S» расплавляется, равномерно обволакивает поверхность минерального материала. Дозирование «PR Plast S» осуществляется автоматически или вручную, посредством устройства, состоящего из небольшого бункера для гранулированного модификатора, винтового конвейера и весового дозатора. Данное устройство может быть изготовлено из простых материалов и средствами персонала асфальтобетонного завода.

Предложенная научно – исследовательской работа, в условиях Рязанской области, необходима для выявления возможности улучшения физико-механических характеристик, повышения трещиностойкости и сопротивляемости асфальтобетонов пластическим деформациям за счет введения модификатора «PR Plast S».

Настоящей работа определялась решением следующих предложенных задач:

- определением показателей физико-механических свойств горячей уплотненной асфальтобетонной смеси с применением модификатора «PR Plast S» с традиционным асфальтобетоном на основании требованиям СТ РК;
- анализом на основании сопоставлений показателей физико-механических свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА - 15) с применением полимера «PR Plast S» с традиционным ЩМА - 15 в соответствии с требований ГОСТ;

В процессе исследований были приняты материалы, используемые при производстве асфальтобетонных смесей в Рязанской области, а именно:

- гравийный щебень фракций 10-20 мм, 5-15 мм и 5-10 мм;
- отсеv щебня из дробления гравия фракции 0-5 мм;
- активированный минеральный порошок;
- промышленные битумы марок БНД 60/90 и БНД 90/130 полученные в ходе окислительных технологических заводских процессов;
- полимерная модифицированная добавка PR Plast S.

Подобранные каменные материалы и их физико-механические свойства определены на основе исследований в лабораторных условиях в соответствии с требованиями строительных норм и государственных стандартов [1].

Физико-механические свойства битумов и их характеристики подобраны согласно требованиям СТ РК 1210, СТ РК 1211, СТ РК 1224, СТ РК 1226, СТ РК 1227, СТ РК 1228, СТ РК 1229, СТ РК 1374, СТ РК 1375, ГОСТ 4333, ГОСТ 18180 на нефтезаводском предприятии города Рязани.

Для проведения исследований приняты составы минеральной части асфальтобетонной смеси изготовленной на ряде асфальтобетонных заводах и применяемых при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте верхних слоев асфальтобетонного покрытия:

- марки типа Б I и в соответствии требований СТ РК 1225;
- ЩМА 15 в соответствии требованиям ГОСТ 31015-2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия».

Основой методики исследований явился сопоставительный анализ результатов лабораторных испытаний образцов асфальтобетонной смеси с добавкой и без добавки модификатора «PR Plast S» и оценка их параметрического соответствия требованиям СТ РК 1225 и СТ РК 1223 [4, 9].

В ходе сравнительного анализа исследований асфальтобетонов типа Б использованы битумы БНД 60/90 и БНД 90/130. Лабораторные исследования ЩМА 15 проводились с применением битума БНД 90/130.

Показатели физико-механических и технико-эксплуатационных свойств асфальтобетонной смеси были определены путем исследований образцов согласно требованиям СТ РК 1218.

Приготовление разовых асфальтобетонных смесей производилось путем взвешивания определенного количества исходных материалов на основе расчетных данных, затем нагрева каменных материалов в сушильном шкафу до требуемой температуры, перемешивания в лабораторной лопастной мешалке, введения минерального порошка и битума. Время перемешивания определялось визуально. Температура готовой контрольной смеси составляла в пределах 145-150° С.

Введение «PR Plast S» в асфальтобетонную смесь производилось по технологии, предложенной производителем этого модификатора и в таком порядке: в лабораторную электромеханическую мешалку загрузили минеральные материалы, нагретые до 170 °С и перемешали без увлажнения в течение 30-40 с до введения битума определенной марки.

Из анализа исследований и проверки результатов следует, что введение модификатора «PR Plast S» в состав асфальтобетонной смеси и одновременного применения битума БНД 60/90 в весовом количестве 0,32-0,61 % от массы минеральной части позволяет увеличить предел прочностных показателей при сжатии и при температуре 20°С от 4,22 МПа до 4,81 МПа, при этом данный показатель у контрольных образцов составляет 3,73 МПа. Значения предела прочности при сжатии и при температуре 50° С повысились от 1,42 МПа у контрольных образцов до 1,75-2,07 МПа у образцов с добавкой модифицированного материала [5, 8].

Аналогичные исследования и их результаты наблюдались при применении битума БНД 90/130. Для получения предела прочности 1,81-2,2 МПа при экспериментальном сжатии и температуре 50 °С необходимо увеличить количество модификатора до 0,92-1,1 %.

В результате исследований было установлено, что модификатор «PR Plast S» в количестве 0,41-0,52 % от массы минеральной части порошка и с использованием битума марки БНД 60/90 и 0,92 -1,03 % при использовании битума марки БНД 90/130 по сравнению с обычными компонентами асфальтобетонной смеси позволяют:

- понизить среднее водонасыщение на 12-21 %;
- увеличить предел прочности на 25-30 % при сжатии и температуре материала 20 °С;
- предел прочности при сжатии и температуре исследуемого материала при 50° С увеличить на 45-55 %;
- увеличить водостойкость при длительном водонасыщении в пределах 10-15 %;
- увеличить предел прочности при расколе исследуемого образца в 1,2 раза;
- повысить коэффициент сцепления компонентов образцов при сдвиге на 22-32 %.

Данная исследуемая асфальтобетонная смесь при применении модификатора «PR Plast S» и указанными выше концентрациями, соответствует требованиям СТ РК 1223 для полимерасфальтобетонов типа Б и марки I.

По результатам проведенных исследований ЩМА 15 было определено, что введение модификатора «PR Plast S» в состав данного материала и применением битума БНД 90/130 в количестве 0,52-1,10 % от массы минеральной части позволяет понизить водонасыщение до 3,3-3,1 % (3,69 % у контрольных образцов), увеличить предел прочности при сжатии и температуре 20 °С от 3,9 МПа до 4,2 МПа (данный показатель у контрольных образцов составляет 2,92 МПа).

Значения предела прочности дальнейшего исследования асфальтобетонной смеси при сжатии образца и температуре 50° С составило 1,21-1,72 МПа, (данный показатель у контрольных образцов составляет 0,8 МПа) [5, 6, 7, 8].

Предел прочности испытуемого образца при сдвиге повысился от 0,22 МПа без применения добавки «PR Plast S» и до 0,24-0,28 МПа в образцах с применением 0,52-1,02 % этого модификатора.

В результате исследований установлено, что модификатор «PR Plast S» в количестве 0,52-1,02 % от массы минеральной части при использовании битума БНД 90/130 по сравнению с традиционным ЩМА 15 позволяет:

- понизить водонасыщение в среднем на 10-17 %;
- увеличить предел прочности при сжатии образца и 20 °С на 34-41 % ,
- предел прочности при сжатии и температуре 50° С на 34-88 %;

- увеличить предел прочности исследуемого образца при его расколе на 8-22 %;
- повысить коэффициент сцепления компонентов образца при сдвиге на 9-18 %.

Библиографический список

1. СТО 79100940-001-2007 Добавка в асфальтобетонные смеси PR PLAST S. Технические условия ЗАО Росеврострой. Тюмень, 2007. – 9 с.
2. Лазарев, Ю.Г. Обоснование деформационных характеристик укрепленных материалов дорожной одежды на участках построечных дорог [Текст] / Ю.Г. Лазарев, П.А. Петухов, Е.Н. Зарецкая/ Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 4 (51). – С. 140-146.
3. Ермошин, Н.А. Эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие военно- автомобильных дорог [Текст] / Н.А. Ермошин, Ю.Г.Лазарев, С.В. Алексеев, В.Г. Лунев, Б.Г. Ашуркин, А.Н. Новик, В.А. Трепалин, Д.Л. Симонов, В.Т. Колесников / СПб: ВАТТ, 2015. 312 с.
4. Гортунов, А.С. Увеличение дорожно-эксплуатационных качеств асфальтобетонных покрытий с применением добавок в виде модификатора «PR Plast S» [Текст] / А.С. Гортунов, Л.А. Маслова // Сборник материалов Внутривузовской студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука и образование», ФГБОУ ВО РГАТУ, 20 апреля 2017г.
5. Попов, А.С. Определение прочностных характеристик сероасфальтобетона [Текст] / Попов А.С., Малюгин С.Г. Суворова Н.А., Гаврилина О.П., Штучкина А.С. / В сб.: «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса». Материалы научно – практической конференции. – 2017. – С. 161- 164.
6. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования [Текст] / Н.В. Бышов и др. – Рязань, 2012. – 161 с.
7. К вопросу о применении сероасфальтобетона [Текст] / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 227-229.
8. Томаля, А.В. Повышение качества дорожных покрытий [Текст] / А.В. Томаля, Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф. – Рязань РГАТУ. – 2017. – С. 336-342.
9. Суворова, Н.А. Укрепление земляного полотна автомобильной дороги геосинтетическими материалами [Текст] / Н.А. Суворова // Сб. Развитие модернизация улично-дорожной сети крупных городов с учетом особенностей

организации и проведения массовых мероприятий международного значения :
Материалы VIII - й Международной науч.-практ. конф. – Волгоград:
ВолгГАСУ. – 2014. – С. 113-116.

УДК 553.53

Хайдарова З.А.

Хайдаров А.К.

*Наманганский инженерно-строительный институт,
г. Наманган, Республика Узбекистан*

ПУТИ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ДЛЯ ПЛАВКИ БАЗАЛЬТА

Современные технологии изменения состояния базальта из твердого в жидкое используют электродуговую плавку или сжиганием природного газа в смеси с воздухом. И в том и в другом случае процесс плавления и в последующем литья базальта является достаточно энергоемким, а значит дорогим [1].

Как показывает практика электродуговая плавка весьма эффективна для процесса поддержания базальта в жидком состоянии в процессах разлива его в формы, скажем для мгновенного повышения энергетического потенциала расплавленной массы, и совсем неэффективно его использование в печи.

Удельные затраты при электродуговой плавке на 20-30 % выше чем в процессах использующих природный газ в смеси с воздухом. Отметим, что если считать энергоносители (включая воздух) как инструмент в технологии переработки базальта, то доля их в производственном основном фонде составляет 55-70 %, а коэффициент эффективности основного фонда достигает 40-45 % [2].

Отсюда вытекает, что для решения вопросов обеспечения широко распространения опыта работы с базальтом как сырьем для строительной, машиностроительной, местной промышленности необходимо найти пути снижения расхода энергоносителей в процессах плавки и литья базальтовых изделий.

В своих публикациях по изучению процессов и устройств переработки базальта, мы показали, что можно заменить дорогостоящие фильтры на значительно дешевые, выполненные на основе легированных сталей, предложили строить малые предприятия непосредственно в местах добычи и дробления базальта, чтобы исключить дорогостоящие транспортные, таможенные и прочие расходы, организовать выпуск продукции сокращенного ассортимента, например, производить шифер, или рубероид, или черепицу, и т.д. Однако наши предложения недостаточно убедительны в свете роли энергоносителя на процессы плавления базальта, скажем так, что мы рационализировали их, но не довели до уровня оптимальных. Поэтому задача

экономии энергоносителей является может быть, с учетом решенных нами вопросов, теперь актуальной и острой.

Известно, что для повышения эффективности пламени сжигаемого газа, в него добавляется кислород, при этом температура факела поднимается до 2500-3000⁰С. Именно с этой целью подается воздух в плавильные печи. Но воздух содержит всего 19-20 % кислорода, остальное азот, и другие примеси [3].

Для определения влияния концентрации кислорода в воздухе на интенсивность процесса плавки базальта мы использовали методику, включающую в себе элементы регулирования подачи воздуха в поток сжигаемого газа и устройство повышающее концентрацию кислорода в воздухе. Используя элементы регулирования подачи воздуха в поток сжигаемого газа мы определили потребность в воздушном потоке сжигаемого газа до его полного сгорания, за одно получили показатели концентрации кислорода, например, при сжигании 1 м³ газа и "теплотворность" смеси. Далее в полученный рациональный объём воздуха добавляли заданный объём чистого кислорода и измеряли "теплотворность" газовойоздушной среды.

Практика требует конкретной информации о возможностях плавильной установки, поэтому предлагаемая нами "теплотворность" это не классическое определение выделенного тепла (ккал/час), а работа газовойоздушной смеси по превращению, например, 1 кг базальта твердого в жидкое состояние за определенное время (час) [4].

Так, при сжигании газа с минимальной подачей воздуха достаточного для поддержания горения пламени, время необходимое для плавления 1 кг базальта практически ушло в бесконечность (грели образец в течение 24 часов и никаких изменений). Добавили воздух до объёма 0,7 м³ на 1 м³ газа, время плавления составило 4,8 часа, при объёме 1,3 м³ воздуха на 1 м³ газа, время плавления снизилось до 1,3 часа, 2,0 м³ воздуха на 1 м³ газа, время плавления составило 0,75 часа. Увеличение объёма воздуха до 3 м³ приводит к неустойчивому горению газа, потери пламени и опасно в эксплуатации.

Далее в поток воздуха стали добавлять кислород, при этом мы учитывали, что 1 м³ газа сжигается в печи за 10 мин. Эксперимент продолжили с потоком воздуха равным 1,3 м³ к 1 м³ газа. Повысили концентрацию кислорода до 26 % в воздухе, получили время плавления 0,88 часа, а при концентрации в воздухе кислорода до 35 %, время плавления снизилось до 0,45 часа.

Сокращение времени плавки означает увеличение производительности печи, сокращение расхода газа, а значит к снижению эксплуатационных расходов при переработке базальта.

К изложенному добавим, что в экспериментах мы использовали аппарат электрохимического разложения воды на газы (водород и кислород) которые сами являются прекрасной горючей смесью. Аппарат разрешен к серийному производству и эксплуатации Узбекским центром стандартизации и метрологии (ТУ Уз 64.15364937-01-96), имеет три степени защиты и практически безопасен в эксплуатации. Производительность аппарата по газовой смеси - 0,5 л/ч, потребляемая мощность - до 4 квт/час, расход дистиллированной воды - до

1л/час. При необходимости можно заказать аппарат большей производительности. Наконец, полученные в аппарате газы могут заменить энергетический потенциал электродуговой сварки при розливе в формы.

Экономические расчеты показывают, что совершенствование процесса плавки с введением энергосберегающих смесей газовой среды, делают весьма выгодным производство переработки базальта.

Библиографический список

1. Беляев, А.И. *Металлургия легких металлов [Текст] / А.И. Беляев. – М., 1970. – С. 23-25.*
2. Еднерал, Ф. П. *Электрометаллургия стали и ферросплавов [Текст] / Ф.П. Еднерал. – М., 1977. – С. 66-71.*
3. Джигирис, Д.Д. *Основы производства базальтовых волокон и изделий [Текст] / Д.Д. Джигирис. – М.: Теплоэнергетик, 2002. – С. 34-38.*
4. Хитаров, Н.И. *Влияние температуры, давления и летучих компонентов на поверхностное натяжение расплава базальта [Текст] / Н.И. Хитаров. – М.: Геохимия, 1979. – №10. – С. 64–67.*

УДК 553.53

Хайдарова З.А.

Хайдаров А.К.

*Наманганский инженерно-строительный институт,
г. Наманган, Республика Узбекистан*

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ СОЗДАНИЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БАЗАЛЬТА

Современные научные достижения, соединенные с инженерными идеями, обеспеченные экономическим анализом и прогнозом, позволяют полнее использовать природные богатства Узбекистана. Так, Республика владеет солидными горными массивами Тянь-Шаня, Памира, в недрах которых хранятся миллионы кубических кубометров базальта - сырья на кремневой основе в смеси с окислами алюминия, магния, кальция, бора и других металлов и минералов.

Примерный состав базальта: $\text{SiO}_2=40\div 55\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3=15\div 25\%$, $\text{MgO}=3\div 15\%$, $\text{CaO}=10\div 19\%$, $\text{B}_2\text{O}_3=8\div 12\%$, а также микроэлементы Li, Na, Fe, Cr, Ca, Al, Ti и другие [1].

Базальт по строению кристаллической решетки подразделяется на альбит и анорит, причем анорит в свою очередь разделяется на олигоклаз, андезин, лабрадор, битовит, анорит, пироксен, оливин. Разнообразие состава и строения базальта позволяет получать изделия широкого спектра цветовой гаммы.

Человечество научилось промышленно использовать (плавить) базальт в 50 годы, а в Республике Узбекистан – 90 годы двадцатого столетия. Литой

базальт имеет еще более низкий коэффициент трения и высочайший показатель износостойкости - 1600÷2900 ед., сравнимый только с корундом. Однако использование базальтовых изделий не нашло широкого применения (построено 2-3 предприятия выпускающие супертонкое и короткое волокно используемое для изоляции труб теплотрасс, газопроводов, перекрытий крыш и тому подобного) [2].

Проблема продвижения базальта как готового продукта заключается не в его свойствах, а в стоимости устройств и печей формирующих волокнистую массу, например, один комплект установки стоит более 400 000 долларов США.

В свою очередь изделия из базальта необходимы Республике Узбекистан, соседним государствам, а также странам Юго-Восточной Азии, Европы, Америки. Они позволяют решать многие проблемы строительной автомобильной, газовой, нефтяной, химической и других промышленности. Только теплоизоляционных подушек для нашей республики ежегодного необходимо более 100 000 шт. (одна подушка весит $10 \pm 0,5$ кг).

Материалы из базальта заменяют глину, мрамор, цемент, асбест, гранит, натуральные волокна, при этом изделия из базальта будут служить человеку на порядок дольше и они экологически чистые [3].

Другое направление использования базальта это литье конкретных изделий, например, кирпичей, черепицы, отделочных плит, шифера, цветочных горшков, декоративной посуды, бижутерии и т.д.

Технология производства базальтовой продукции достаточно сложна и требует применения высоких температур и скоростей.

Природный базальт (глыба) добывается открытым способом с использованием как механических устройств разрушения скал так и взрывом. После очистки от грунта, глыба измельчается на мельницах до размера 3х3х3 см и подается на плавку. Источником нагрева используется природный газ и электричество. Жидкий базальт подается в устройство формирования моноволокна, которое в дальнейшем горящим газоздушным потоком расщепляется на волокна толщиной 4 - 5 микрон, собираемые на конденсоре в виде ваты заданной толщины. Полученная вата разрезается вдоль оси барабана конденсора и упаковывается в виде рулона в бумажный пакет, называемый "подушкой". Волокно, по требованию заказчика можно получить в виде "ваты" заданной длины и толщины, обеспечив ему нужную прочность и пластичность или в виде ленты, пряжи и тому подобное [4].

Следовательно, необходимо использовать базальт в полной мере, а для этого нужно изменить технологию его получения, исключив из процессов дорогостоящие рабочие органы, например, фильеры из платины, создать отдельные процессы, в которых надо обосновать экономически принимаемые варианты конструкции.

Решая поставленные задачи и цели, нами исследованы материалы и конструкции устройств разлива базальта, варианты процесса плавления и формирования готового продукта из него.

Стратегия разделения техпроцесса позволяет минимизировать количество и конструкцию устройств переработки базальта, применить в технологии малопорционные смеси пластификаторов, замазливателей и других ингредиентов, расширяющих сферу применения базальтовой продукции как в Республике так и на внешнем рынке. Анализ сравнения технологии традиционных производств с малыми, использующих отдельный принцип переработки базальта, показал существенное снижение себестоимости готового изделия. При расчетах использованы результаты НИР по замене дорогостоящих рабочих элементов при переработке базальта, включая разработки коротких технологий.

В развитии стратегии использования малых производств по переработке базальта по новым технологиям и конструкциям устройств формирования конечного продукта, проведены расчеты эффективности производства супертонкого волокна, примеры экономического обоснования замены натуральных волокон льна, кенафа, джута – базальтовыми – применительно звуко-тепло изолирующих прокладок в кабинах автомобилей выпускаемых в Республике (дамас, нексия, матиз, орландо и т.д.), замены стекловолоконных подушек (импортируемый материал) для теплоизоляции зданий и сооружений, экономические расчеты и обоснования применения базальта как элемента строительной индустрии, на примере производства кирпича, шифера, черепицы, декоративной плитки.

В целом доказано, что введение инженерных инновационных процессов в переработку и формирование изделий из базальта выгодное производство, которое позволит малым предприятиям выйти на мировой рынок и добывать валюту наравне, например, с хлопковой компанией.

Библиографический список

1. Беляев, А.И. Металлургия легких металлов [Текст] / А.И. Беляев. – М., 1970. – С. 50-54.
2. Кондраков, Н.П. Бухгалтерский учет [Текст] / Н.П. Кондраков. – М., 2007. – С. 77–79..
3. Джигирис, Д.Д. Основы производства базальтовых волокон и изделий [Текст] / Д.Д. Джигирис. – М.: Теплоэнергетик, 2002. – С. 39-43.
4. Хитаров, Н.И. Влияние температуры, давления и летучих компонентов на поверхностное натяжение расплава базальта [Текст] / Н.И. Хитаров. – М.: Геохимия, 1979. – №10. – С. 64–67.