



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



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



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ ФГБОУ ВО РГАТУ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ
РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ



МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ КЛУБ «МЕХАНИЗМ»

СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО ФГБОУ ВО РГАТУ

Всероссийская научно-практическая конференция,
посвящённая 84-летию со дня рождения профессора

Анатолия Михайловича Лопатина
(1939-2007)

«Инженерные решения для АПК»



16-17 ноября 2023 года
г. Рязань

УДК: 631.3:631.171
ББК: 40.7
И - 622

Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007) «Инженерные решения для АПК» 16-17 ноября 2023 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2023. – 197 с.

Редакционная коллегия:

Шемякин Александр Владимирович, д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ (ФГБОУ ВО РГАТУ);

Рембалович Георгий Константинович, д.т.н., профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Бачурин Алексей Николаевич, к.т.н., доцент, декан инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Аникин Николай Викторович, к.т.н., доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Борычев Сергей Николаевич, д.т.н., профессор, первый проректор, заведующий кафедрой строительство инженерных сооружений и механика ФГБОУ ВО РГАТУ;

Каширин Дмитрий Евгеньевич, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой электроснабжения ФГБОУ ВО РГАТУ;

Ульянов Вячеслав Михайлович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технические системы в АПК ФГБОУ ВО РГАТУ;

Фатьянов Сергей Олегович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой электротехники и физики ФГБОУ ВО РГАТУ;

Терентьев Вячеслав Викторович, к.т.н., доцент, начальник управления науки, заведующий кафедрой Организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

Голиков Алексей Анатольевич, д.т.н., заместитель декана автодорожного факультета по научной и инновационной работе, доцент кафедры технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ;

Колошеин Дмитрий Владимирович, к.т.н., доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики, член Совета молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ;

Чивилёва Ирина Вячеславовна, к.психол.н., доцент, начальник информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ;

Князькова Ольга Игоревна, аналитик информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ;

Кутейникова Анастасия Петровна, магистр, секретарь СМУиС Рязанской области, заместитель председателя совета молодых ученых ФГБОУ ВО РГАТУ.

В сборник вошли материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007) «Инженерные решения для АПК» 16-17 ноября 2023 года.

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

Лопатин Анатолий Михайлович (1939 – 2007)

Выпускник факультета механизации сельского хозяйства Рязанского сельскохозяйственного института имени профессора П.А. Костычева, ныне Рязанского государственного агротехнологического университета, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, автор 80 научных работ, в числе которых монография, три учебных пособия и пять изобретений. Продолжатель молодежного движения «Студенческие механизированные отряды». Свой опыт работы, полученный при освоении целинных и залежных земель в составе механизированного отряда, использовал при организации и руководстве студенческими механизированными отрядами вуза.

Награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени, медалью «За труды по сельскому хозяйству» и другими.

Двадцать три года Анатолий Михайлович Лопатин, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, был деканом факультета механизации сельского хозяйства (1978 - 2001 гг.).

Любил жизнь, здоровый образ жизни и очень любил молодежь. Его любимый вид спорта – тяжелая атлетика. Анатолий Михайлович всегда делал так, чтобы каждый студент чувствовал себя полноценной личностью, настоящим гражданином общества и старался привить активную жизненную позицию нашей молодежи.



Анатолий Михайлович Лопатин проводит лабораторные занятия со студентами

Содержание

Секция 1 «Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники»	6
<i>Айтлева П.Л., Пятаев М.В.</i> Повышение эффективности работы пневматических сеялок при использовании гасителя воздушного потока.....	6
<i>Богданчиков И.Ю., Митрофанов С.В., Булдышкин К.В., Шевчук А.А.</i> Лабораторные исследования рабочего органа культиватора-удобрителя	12
<i>Липин В.Д., Даниленко Ж.В., Подлеснова Т.В., Безруков А.В.</i> Культиватор-гребнеобразователь КГП-4	17
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д.</i> Картофелесажалка Midiema CP 42P. 24	
<i>Липин В.Д., Борячев С.Н., Бышов Д.Н., Подлеснова Т.В., Безруков А.В.</i> Ботводроитель AVR Rafale.....	31
<i>Липин В.Д., Коченов В.В., Подлеснова Т.В., Безруков А.В.</i> Проектирование катков опорных картофелеуборочных комбайнов.....	38
<i>Самусик Г.С., Поляков Г.Н., Сухаева А.Р.</i> Сошники как функциональные элементы сеялок	43
<i>Талызин В.С., Нестеренко Г.А.</i> Эффективность применения гусеничного движителя для транспортировки средств в сельском хозяйстве.....	48
<i>Товаров О.Р., Хараев Г.И., Горбунова Т.Л.</i> Особенности конструкции и принципа действия дисковых борон	53
Секция 2. «Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК»	58
<i>Алексеев А.Н., Каширин Д.Е., Шемякин А.В., Протасов А.В.</i> К расчету глубины элементарной трещины восковой основы в зависимости от частоты и мощности	58
<i>Гаврилина О.П., Михайлов Д.Н., Михайлова М.Ю.</i> Гидромелиорация картофельных полей в центральном районе России.....	62
<i>Глазков Ю.Е.</i> Обоснование приготовления сухих рассыпных комбикормов в условиях небольших хозяйств	67
<i>Краплин Н.С., Ступин А.С.</i> Регулировка нормы расхода рабочей жидкости пестицидов при опрыскивании	72
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д.</i> Естественные враги колорадского жука.....	76
<i>Мещеряков Д.С., Коваль А.Н., Утолин В.В., Лузгин Н.Е.</i> Особенности почвозащитной обработки почвы	82
<i>Нагаев Н.Б., Скороходов М.Ю., Никонов С.В., Гурьева А.А., Борин Е.Д.</i> Настройки частоты кварцевых резонаторов.....	87
<i>Никонов С.В., Гурьева А.А., Нагаев Н.Б.</i> Исследование бактерицидных свойств ультрафиолетового излучения	92
<i>Орехов Д.Н., Ступин А.С.</i> Перспективы использования аттрактантно-клеевых ловушек	97
<i>Питюрина И.С., Лупова Е.И., Новиков А.А.</i> Резервы повышения урожайности картофеля на серой лесной почве	103

<i>Федоскина И.В.</i> Анализ обеспеченности предприятий АПК Липецкой и Рязанской областей уборочной техникой	109
<i>Федоскина И.В.</i> Динамика показателей энергообеспеченности сельскохозяйственных организаций Нижегородской области	115
<i>Чернышев А.Д., Костенко М.Ю.</i> Сухое и влажное гранулирование комбикорма	120
<i>Ягмуров А., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Каширин Д.Е.</i> Методы защиты электродвигателя погружного насоса	124
Секция 3. «Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники»	129
<i>Гаврилина О.П., Клёнова С.О.</i> Метеорологическое оборудование, используемое для безопасности движения на автомобильных дорогах	129
<i>Глухих В.Д., Косарева А.В., Аносова А.И.</i> Особенности системы охлаждения турбины двигателя внутреннего сгорания	134
<i>Глухих В.Д., Косарева А.В., Шуханов С.Н.</i> Особенности регулятора давления топлива как элемента топливоподачи двигателя	139
<i>Талызин В.С., Нестеренко Г.А.</i> Целесообразность применения двухкомпонентной системы питания в целях топливной экономичности	144
<i>Трыканова А.В., Куликов А.В.</i> Исследование производительности автомобиля-цистерны и автомобиля-рефрижератора в производственно-транспортной логистической системе молочного завода	148
Секция 4. «Вопросы внедрения цифровых технологий в АПК»	157
<i>Абилова Е.В.</i> Возможности электронной коммерции для фермерских хозяйств	157
<i>Бегларян С.Ю., Линкина А.В.</i> Цифровые технологии в агропромышленном комплексе	162
<i>Лямзин И.С., Линкина А.В.</i> Цифровизация агропромышленного комплекса (АПК): вызовы, проблемы и решения	168
<i>Олейник Д.О., Суворова В.К., Пылаева Д.И.</i> К вопросу определения количества беспилотных летательных аппаратов для опрыскивания сельскохозяйственных культур	172
<i>Панков П.Д., Морозов А.С., Фатьянов С.О., Клочков А.Я.</i> Анализ методов регулирования электроприводов с частотным управлением насосными агрегатами	177
<i>Сифоров А.Р., Насонов С.Ю.</i> Аналитическая оценка выровненной поверхности рисового чека	182
<i>Тимашов Е.П.</i> Регистраторы неисправности узлов механических трансмиссий	186
<i>Ягмуров А., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Афанасьев М.Ю.</i> Применение фильтров нулевой последовательности для защиты электродвигателей	191

СЕКЦИЯ 1. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 631.331

Айтлева П.Л.,
Научный руководитель: Пятаев М.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО ЮУрГАУ, г. Челябинск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СЕЯЛОК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГАСИТЕЛЯ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА

В настоящее время при переоснащении машинно-тракторного парка довольно часто механические сеялки заменяют на пневматические посевные комплексы. Данный тип машин более перспективен, так как обладает большей производительностью, имеет меньшие затраты труда в использовании и обслуживании. Несмотря на достоинства, пневматические машины обладают и рядом недостатков. В частности, ряд ученых отмечает неравномерное по глубине заделывание семян, что обусловлено чрезмерным воздействием на них воздушного потока, поступающего в сошники от пневматической высевающей системы. В некоторых случаях наблюдается выброс семян на поверхность почвы [1, 2].

Для устранения данного недостатка в Южно-Уральском ГАУ разработано устройство [3], которое позволяет снизить влияние воздуха на посевной материал в почве. Гаситель воздушного потока (Рисунок 1) устанавливается после семяпровода на сошник и обеспечивает сокращение скорости воздуха.

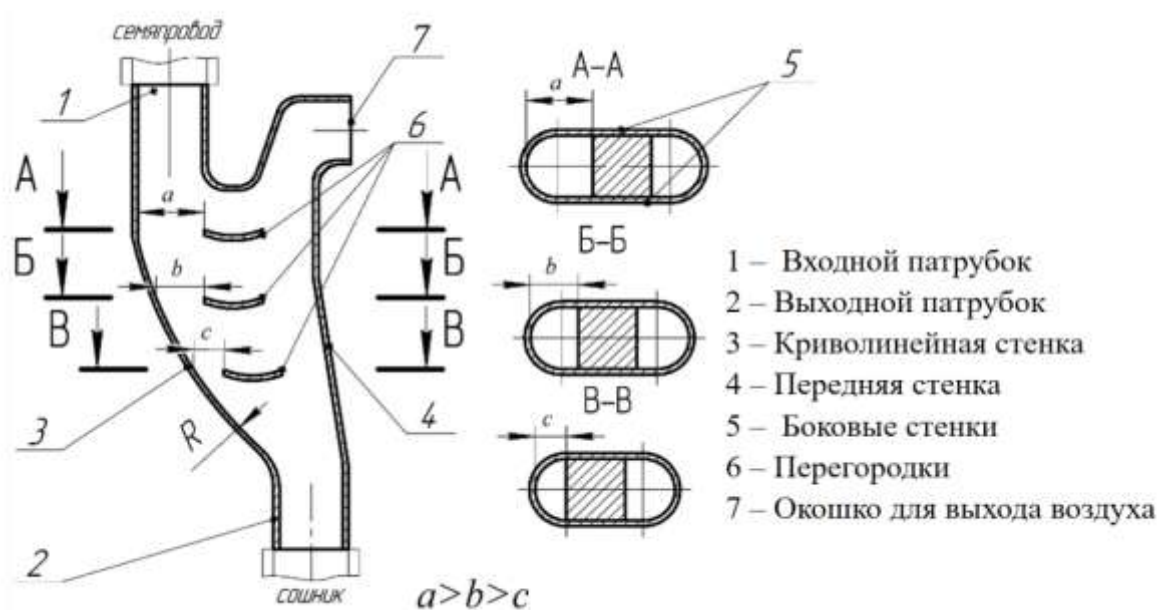


Рисунок 1 – Гаситель воздушного потока (пат. №2022118983)

Гаситель обеспечивает двухэтапное отделение семян от воздушного потока. На первом этапе за счет криволинейной стенки семена отделяются от аэросмеси, а на втором этапе благодаря регулируемым перегородкам избыточный воздушный поток перенаправляется к окошку для его выхода.

Ранее на основании теоретических исследований были определены рациональные значения основных конструктивных параметров [4]. Установлено, что гаситель позволяет эффективно снижать скорость воздушного потока при радиусе криволинейной стенки около 120 мм, ширине перегородок не более 35 мм и толщине более 3 мм, при этом их форма может быть как плоской, так и загнутой. По результатам теоретических исследований применение гасителя позволяет сокращать скорость воздушного потока до 70-75% [5].

Для проверки результатов теоретических исследований разработана методика экспериментальных исследований, включающая определение величины снижения скорости воздушного потока гасителем при различных его конструктивных параметрах на лабораторной установке (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Лабораторная установка для проверки работы гасителей

Лабораторная установка работает следующим образом: электровентилятор подает воздушный поток к семяпроводу, который соединен с гасителем, здесь происходит снижение скорости воздуха. Измерение скорости воздушного потока осуществлялось на входе и на выходе из гасителя. Величина скорости определялась по замеренному значению динамического напора (1), который определялся при помощи микроманометра и трубки Пито.

$$V = 1,29\sqrt{p_d} \quad (1)$$

В экспериментах использовались гасители двух форм. В качестве управляемых факторов было принято решение использовать количество перегородок и их положение.

В первом образце гасителя (Рисунок 3а) семяпровод присоединяется под углом, при этом поступающие внутрь семена имеют возможность проходить по криволинейной стенке большее расстояние, предполагается, что это позволит снизить травмируемость. Во втором образце гасителя семяпровод подсоединяется вертикально, при этом семена, поступающие внутрь, проходят меньшее расстояние по криволинейной стенке, однако конструкция имеет меньшие габариты (Рисунок 3б).

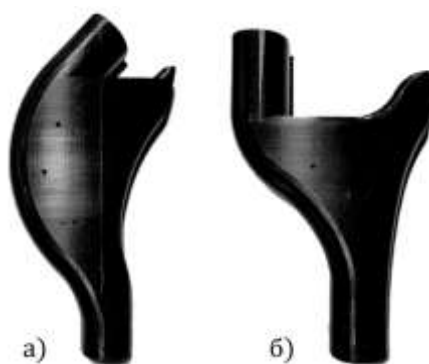


Рисунок 3 – Экспериментальные образцы гасителя воздушного потока

В экспериментах было принято решение использовать две прямые перегородки длиной 25 и 30 мм и толщиной 3 мм. Все перегородки располагались либо под углом 0 градусов, либо поворачивались на 30 градусов. Варианты расположения перегородок внутри гасителя представлены на рис. 4.



Рисунок 4 – Варианты расположения перегородок в гасителе

Скорость воздушного потока на входе в гаситель составляла во всех опытах 29 м/с. Полученные при эксперименте значения скорости на выходе из гасителя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований

№	Вариант расположения перегородок	Скорость на выходе из гасителя, м/с
1	Рисунок 4а	8
2	Рисунок 4б	16
3	Рисунок 4в	7
4	Рисунок 4г	11
5	Рисунок 4д	4
6	Рисунок 4е	6

Из результатов следует, что вторая (Рисунок 3б) конструкция работает эффективнее, чем первая (Рисунок 3а). Снижение скорости воздушного потока происходит до 85%. График сравнения работы двух конструкций с разным расположением перегородок приведен на рисунке 5.

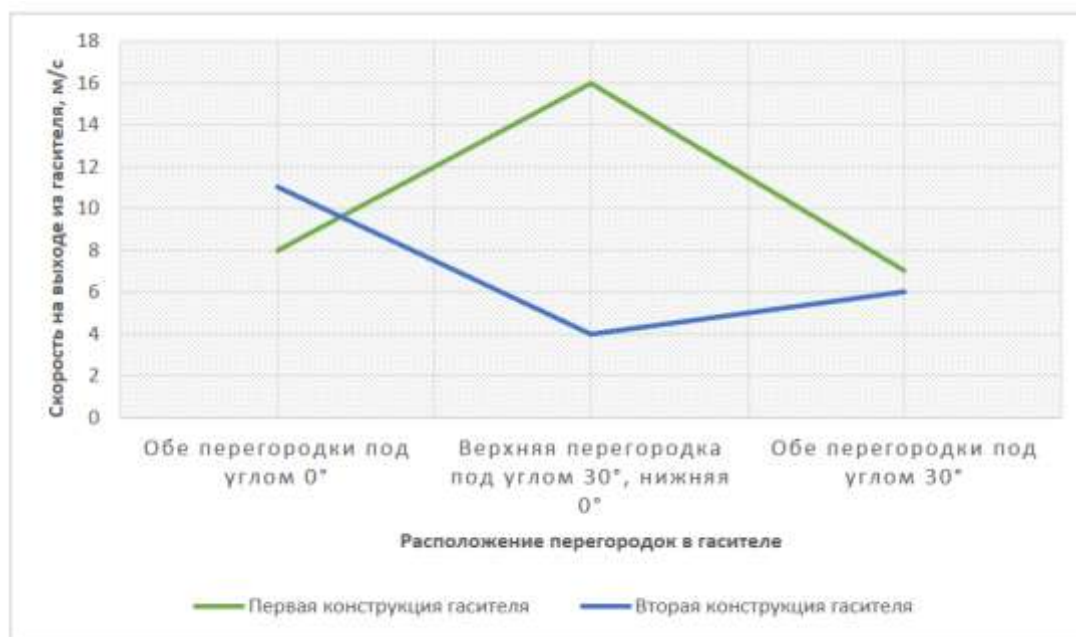


Рисунок 5 – График сравнения работы двух конструкций гасителей воздушного потока

Таким образом, изменение расположения перегородок делает возможным использование гасителя с разными сошниками, устройство становится универсальным. При рядовом способе посева необходимо максимально сократить влияние воздушного потока на посевной материал, поэтому удачнее ставить перегородки в положение, изображенное на рисунках 4д или 4е. На разбросном посеве лаповыми сошниками важно сохранить такую скорость, которая бы обеспечила равномерный посев под лапой, поэтому следует использовать конструкцию, изображенную на рисунке 4г.

Выводы:

1. Изготовлены два экспериментальных образца гасителя, которые включают в себя по две прямые перегородки длиной 25 и 30 мм и толщиной 3 мм, а также регулируются по углу их наклона;
2. Разработана методика экспериментальных исследований по оценке эффективности работы гасителя воздушного потока, также разработана лабораторная установка для проверки эффективности работы гасителя, которая позволила смоделировать условия подачи семявоздушной смеси в семяпроводах пневматической сеялки;
3. По результатам эксперимента установлено, что наилучшей является вторая конструкция гасителя, она сокращает скорость воздушного потока до 85%. Таким образом, при расположении обеих перегородок под углом 30 градусов скорость на выходе из гасителя достигает 6 м/с, а при расположении верхней перегородки под углом 30 градусов и нижней 0 градусов скорость на выходе из гасителя составит 4 м/с.

Библиографический список

1. Орлов, А. Н. Влияние способов посева и норм высева на урожайность яровой пшеницы / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4. – С. 24-27.
2. Обзор и сравнительная оценка существующих конструкций сошников / В.Р. Петровец [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. – 2022. – № 3 (91). – С. 44-50.
3. Патент на полезную модель № 214426 U1 Российская Федерация, МПК А01С 7/20. Гаситель воздушного потока для семяпровода пневматической сеялки: №2022118983, заявл. 11.07.2022, опубл. 26.10.2022 / М.В. Пятаев, П.Л. Айтлева; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет».
4. Пятаев, М. В. Теоретические исследования по оценке эффективности гасителей воздушного потока для пневматических зерновых сеялок / М. В. Пятаев, П.Л. Айтлева // Современные тенденции агроинженерных наук и инновационные технологии в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции Института агроинженерии. – Челябинск: ФГБОУ «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 2021. – С. 116-121.
5. Айтлева, П. Л. Результаты теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров гасителя воздушного потока для семяпровода пневматической сеялки / П. Л. Айтлева // Идеи молодых ученых - агропромышленному комплексу: агроинженерные науки: Материалы студенческой научной конференции Института агроинженерии. – Челябинск: ФГБОУ «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 2022. – С. 7-12.

6. Оценка технологического развития и интенсивности инновационной деятельности агропромышленного комплекса региона / С. О. Новосельский [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2(101). – С. 144-154.
7. Посевные комплексы как элемент ресурсосберегающих технологий на полях Рязанской области / М. М. Крючков, Л. В. Потапова, Н. М. Шереметьева, О. В. Лукьянова // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета, посвященный 110-летию со дня рождения профессора Травина И.С.: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 03 мая 2010 года. – Рязань: РГАТУ, 2010. – С. 35-37.
8. Крючков, М. М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области / М. М. Крючков, О. В. Лукьянова. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 157 с.
9. Панова, Т. В. Определение конструктивно-режимных параметров пневмотранспортёра для зерносушилки / Т. В. Панова, М. В. Панов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2021. - № 2 (88). - С. 106-109.
10. Полякова, А. А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 75-79.
11. Управление посевным агрегатом с электрифицированной пневматической сеялкой / А. В. Балашов, А. И. Завражнов, Н. Ю. Пустоваров, С. П. Стрыгин // Цифровизация агропромышленного комплекса : Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Тамбов, 25–27 октября 2022 года. Том 1. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», 2022. – С. 143-148.
12. Системы обработки почв / М. М. Крючков [и др.]. – Горки-Рязань : ИП Коняхин А.В.(Book Jet), 2021. – 268 с.
13. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.
14. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

¹Богданчиков И.Ю., к.т.н., доцент,²Митрофанов С.В., к.с.-х.н.,¹Булдышкин К.В.,³Шевчук А.А.,¹ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,²ИНАГИС НИУ ВШЭ, г. Москва, РФ,

ФГБОУ ВО ГУЗ, г. Москва, РФ

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА-УДОБРТЕЛЯ

В предлагаемой конструкции культиватора-удобрителя [1] одним из главных параметров, характеризующих качество его работы, является заполнение всего пространства под культиваторной лапой рабочим раствором. Культиваторная лапа имеет стреловидную форму, и поэтому упрощенно её можно представить в виде геометрической фигуры – тетраэдра (Рисунок 1).

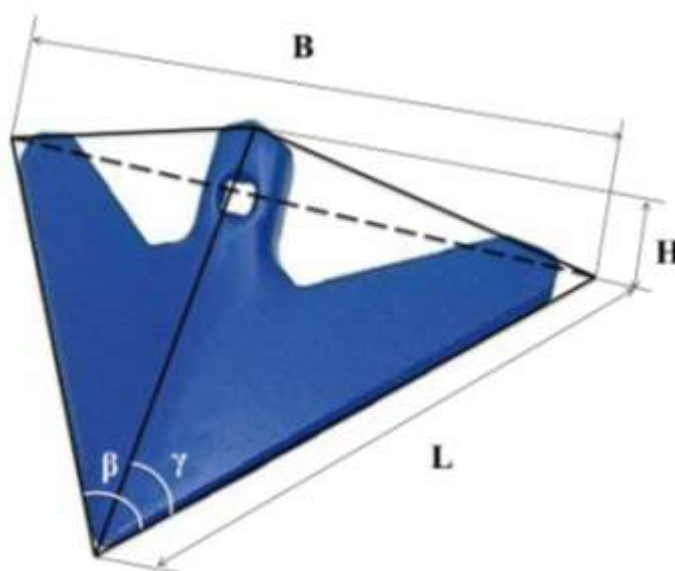


Рисунок 1 – Допущение в представлении культиваторной лапы в виде тетраэдра

Таким образом, необходимо добиться выполнения условия:

$$S_p = S_{o.л.} = \frac{L^2 \cdot \sin \beta}{2}, \quad (1)$$

где S_p – площадь распыления, т.е. площадь которая будет обработана после распыления, м²; $S_{o.л.}$ – площадь основания культиваторной лапы, м²; L – длина режущей кромки культиваторной лапы, м; β – угол в вершине основания культиваторной лапы, °.

Для проведения лабораторных исследований был изготовлен стенд [2], который позволил провести исследования факелов распыла форсунок в зависимости от рабочего давления (Рисунок 2). При этом подбирались

форсунки, которые обеспечивали покрытие факелом распыла площади равной или больше площади основания культиваторной лапы:

$$S_p \geq S_{o.л.} \quad (2)$$

Угол факела распыла определялся при помощи транспортира, а также при помощи программ для обработки фотоснимков [3]. Результаты измерений распылителя ОВР-1 (опытный веерный распылитель) представлены в табл. 1.

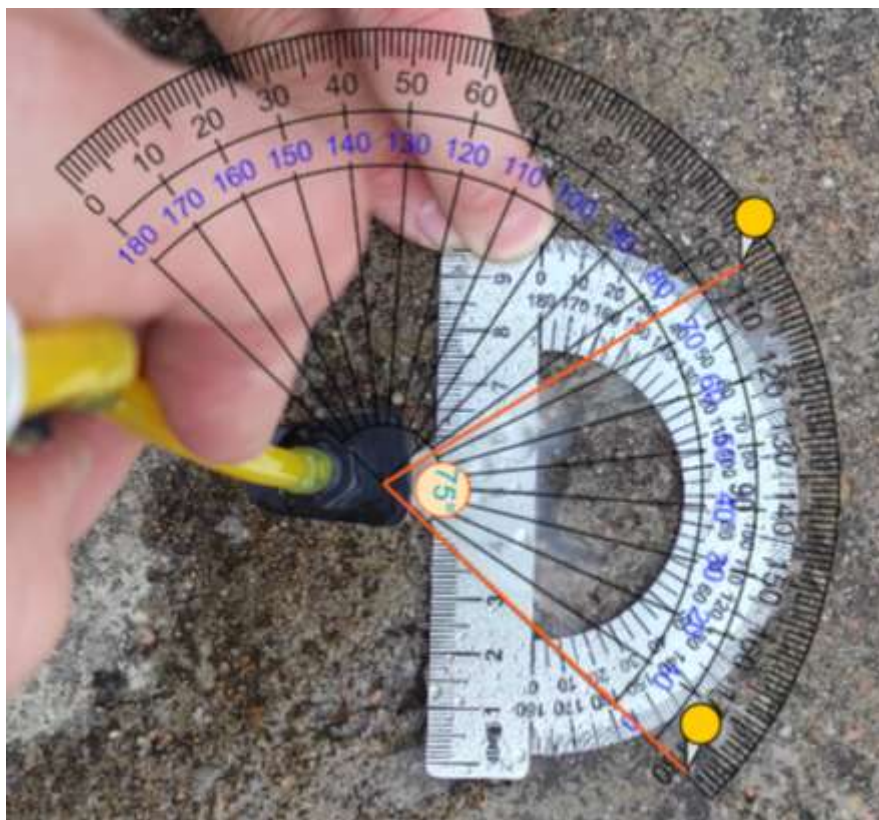


Рисунок 2 – Измерение угла факела распыла форсунки при давлении 0,039 МПа

Таблица 1 – Результаты измерений распылителя ОВР-1

№ п.п.	Расход, л/с	Давление, МПа	Длина распыла, м	Ширина распыла, м	Угол факела распыла, °	Площадь факела распыла, м ²
1.	0,008	0,039	0,30	0,39	75	0,0585
2.	0,0104	0,078	0,45	0,35	80	0,0787
3.	0,0118	0,109	0,50	0,40	85	0,1000
4.	0,0138	0,137	0,50	0,45	90	0,1125

Если рассмотреть стрельчатую культиваторную лапу от КПС-4 с шириной 270 мм и углом 80° в вершине, то площадь основания культиваторной лапы составит 0,0216 м², а максимальная площадь может составить 0,0675 м², тогда данное ограничение можно представить графически (Рисунок 3).

Из графика, показанного на рисунке 2, видим, что для распылителя ОВР-1 при давлении более 0,05 МПа условие по перекрытию площади основания культиваторной лапы факелом распыла соблюдается. Расход рабочего раствора

составляет 0,822 л/мин для одного распылителя, т.е. для КПС-4 с 16 рабочими органами за 1 час расход рабочего раствора составит 795 литров (при рабочем давлении 0,137 МПа), что составляет 88,3% от нормы в 300 литров на гектар (при расчетной скорости 8 км/ч машинно-тракторный агрегат обработает 3 га). Таким образом, при использовании распылителя ОВР-1 следует, что при рабочем давлении более 0,15 МПа выполняется условие (1). При этом рабочее давление не превышает диапазон 0,22...0,25 МПа, что благотворно сказывается на микроорганизмах, содержащихся в рабочем растворе, так как в исследованиях [4] говорится, что микроорганизмы погибают при давлении более 0,25 МПа.

Рассмотрим теоретическую зависимость $\alpha=f(P,l)$ (Рисунок 3).

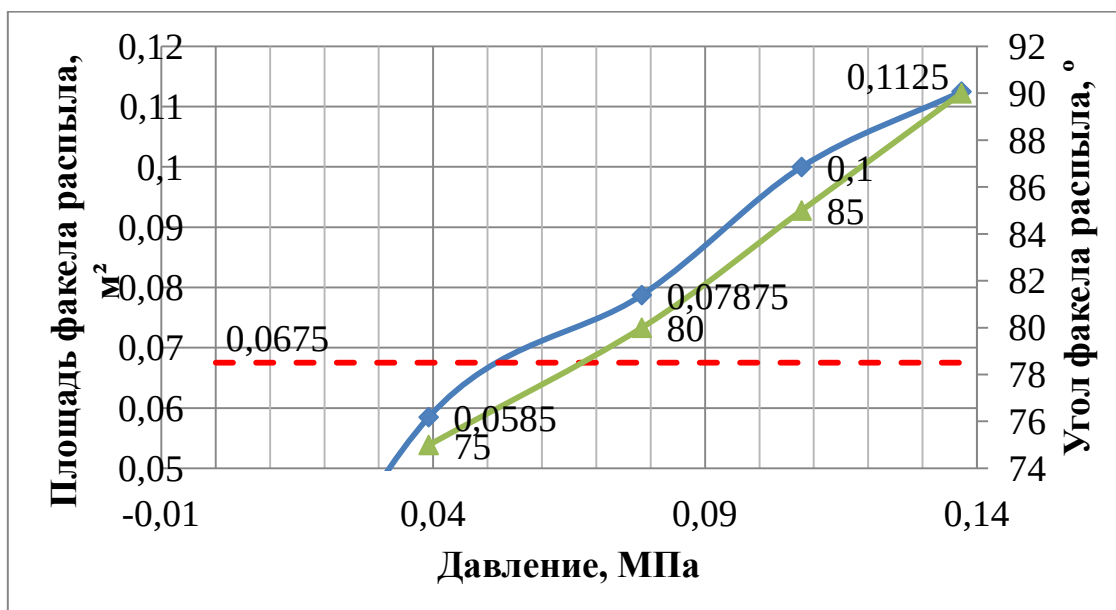


Рисунок 3 – Зависимости площади факела распыла от рабочего давления и зависимость угла факела распыла от рабочего распыла для распылителя ОВР-1 (красная линия – площадь основания культиваторной лапы)

Из графика (Рисунок 3) видим, что для полного раскрытия факела распыла распылителя его необходимо устанавливать на оптимальном удалении от обрабатываемого объекта. Увеличение рабочего давления ведет к увеличению дальности распыла, а также к раскрытию факела распыла. Лабораторные испытания показали, что ОВР-1 имеет максимальный угол факела распыла 90°, дальнейшее увеличение давления к увеличению угла не приводят (дальнейшее увеличение угла распыла возможно за счёт износа сопла, но при этом резко снизится качество выполнения операции).

С изменением высоты расположения распылителя от поверхности поля на некоторую высоту Δh то площадь основания культиваторной лапы уменьшится на $L \cdot tg(\gamma)$ (Рисунок 5). На рисунке представлен график, характеризующий параметры факела распыла идеального распылителя под параметры культиваторной лапы.

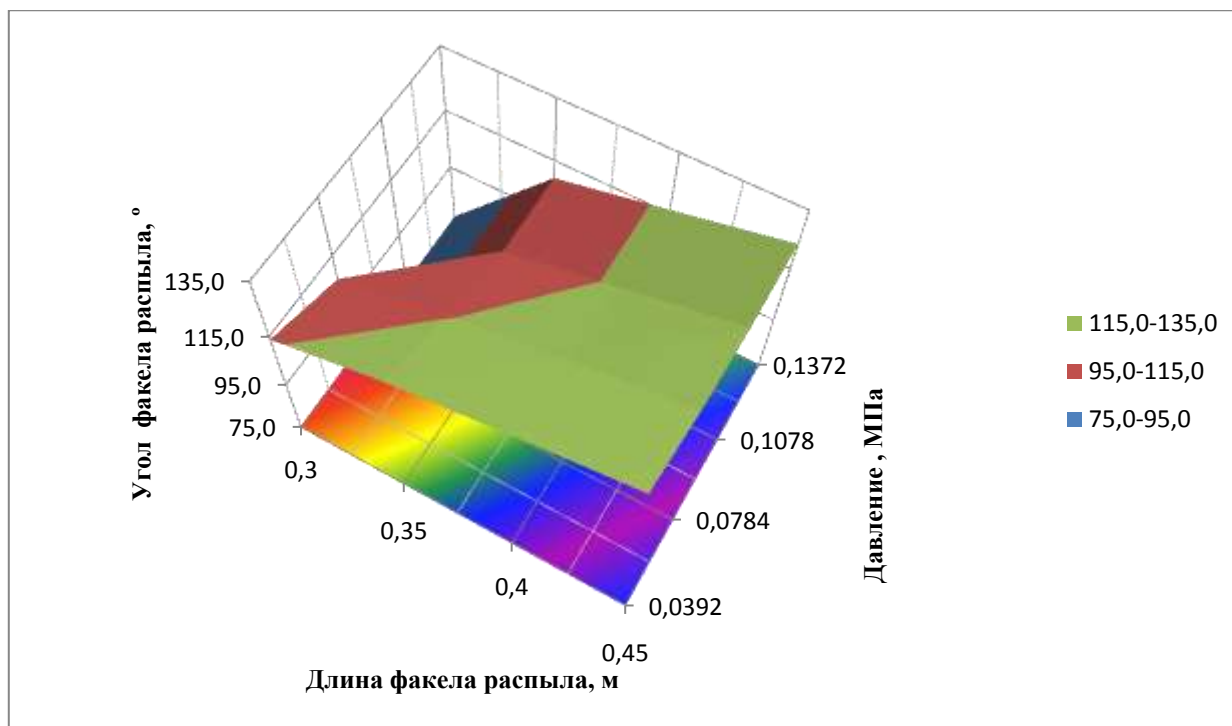


Рисунок 4 – Зависимость угла факела распыла от давления и длины факела

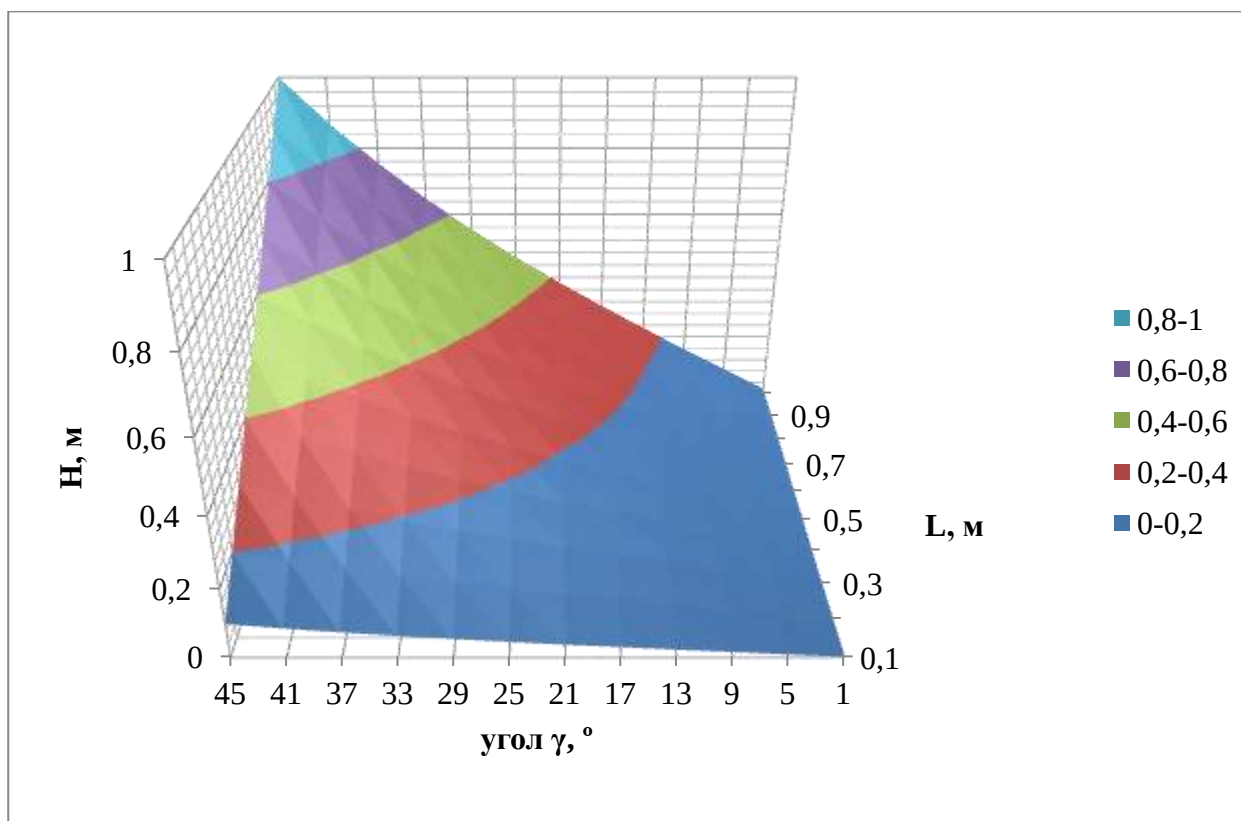


Рисунок 5 – Теоретическая зависимость параметров факела распыла идеального распылителя под параметры культиваторной лапы с размерами

Для культиваторов КПС-4 $\gamma=35^\circ$, поэтому можно исключить все параметры менее данного показателя и определить минимально возможное значение параметр $H=0,1$ м, которое характеризует нижнюю границу расположения распылителя.

Таким образом, проведенные лабораторные испытания позволили проверить теоретические зависимости, а также определить диапазон рабочего давления распылителя ОВР-1 0,15...0,20 МПа, минимальное расположение распылителя от поверхности земли не менее 0,1 м. Расход рабочего раствора будет соответствовать 300 л/га, что приемлемо для большинства биопрепаратов-деструкторов.

Библиографический список

1. Патент на полезную модель №215926 U1 РФ, МПК A01B 49/06, A01C 23/02 культиватор-удобритель: №2022120372 : заявл. 05.07.2022 : опубл. 10.01.2023 / И.Ю. Богданчиков, Р.В. Безносюк, А.Н. Бачурин [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ .

2. Булдышкин, К. В. Стенд для лабораторных испытаний рабочего органа культиватора-удобрителя / К. В. Булдышкин, И. Ю. Богданчиков // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 9-10.

3. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая / И. Ю. Богданчиков [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 24-27.

4. Прогнозирование влияния физических факторов на жизнеспособность микроорганизмов биопрепаратов для защиты растений / Р.Ф. Сабиров, А.Р. Валиев, Р.И. Сафин, Л.З. Каримова // Техника и оборудование для села. - 2020. - № 4(274). - С. 29-33.

5. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 207-213.

6. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

7. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 335-340.

8. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, А. И. Мартышов // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, Рязань, 05–06 августа 2012 года. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 59-63.

9. Троц, Н. М. Агрохимия / Н. М. Троц, М. А. Габитов, Д. В. Виноградов. – Кинель : СамГАУ, 2021. – 165 с.

10. Кипарисов, Н. Г. Проведение настроечных экспериментов на лабораторной установке вертикального миксера / Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 2(18). – С. 55-58.

11. Рекомендации по повышению эффективности использования деталей рабочих органов почвообрабатывающих орудий (технологии упрочнения и восстановления конструктивных элементов плугов, стрельчатых лап культиваторов и долот глубокорыхлителей): методическое указание для самостоятельной работы обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам обучения по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, магистерская программа Технический сервис в АПК / А. М. Михальченков, Н. М. Белоус, В. Е. Ториков и др. - Брянск, 2021. – 44 с.

УДК 631.316.44

*Липин В.Д. к.т.н., доцент,
Даниленко Ж.В.,
Подлеснова Т.В.,
Безруков А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

КУЛЬТИВАТОР-ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КГП-4

Культиватор КГП-4 предназначен для формирования гребней и междурядной обработки посадок картофеля с междурядьями 75.



**Рисунок 1 – Культиватор – гребнеобразователь КГП-4
изготовитель ЗАО «КОЛНАГ»**

По отдельным заказам завод ЗОО «КОЛНАГ» изготавливает культиваторы-гребнеобразователи для формирования гребней и проведения междурядных обработок при возделывании картофеля на гребнях с расстоянием между ними 70, 80, а также 90 см. По отдельным заказам культиватор может снабжаться с комплектом для удаления сорняков РНВХ.11.05.000 при возделывании других пропашных культур [1, 2].

Твердость почвы должна быть не выше 2 МПа в слое 0-5 см; 2,5 МПа в слое 5-10 см. Если при первом проходе образуются комья или недостаточно рыхлой земли для образования гряды большей высоты, то обработка проводится дважды.

Культиватор предназначен для работы на ровных участках и склонах до 5°.

Культиватор является навесным орудием. Культиваторы с шириной захвата 4 х 75 (3,0 м) и 4 х 70 (2,8 м) агрегируются с тракторами класса 1,4-2. Культиватор с шириной захвата 4 х 80 (3,2 м) и 4 х 90 (3,6) агрегируется с тракторами класса 2,0 – 3 [3, 4].

Все трактора для обеспечения необходимой нагрузки на управляемую ось должны быть оборудованы передними дополнительными грузами.

Технические данные культиватора приведены в таблице 1.

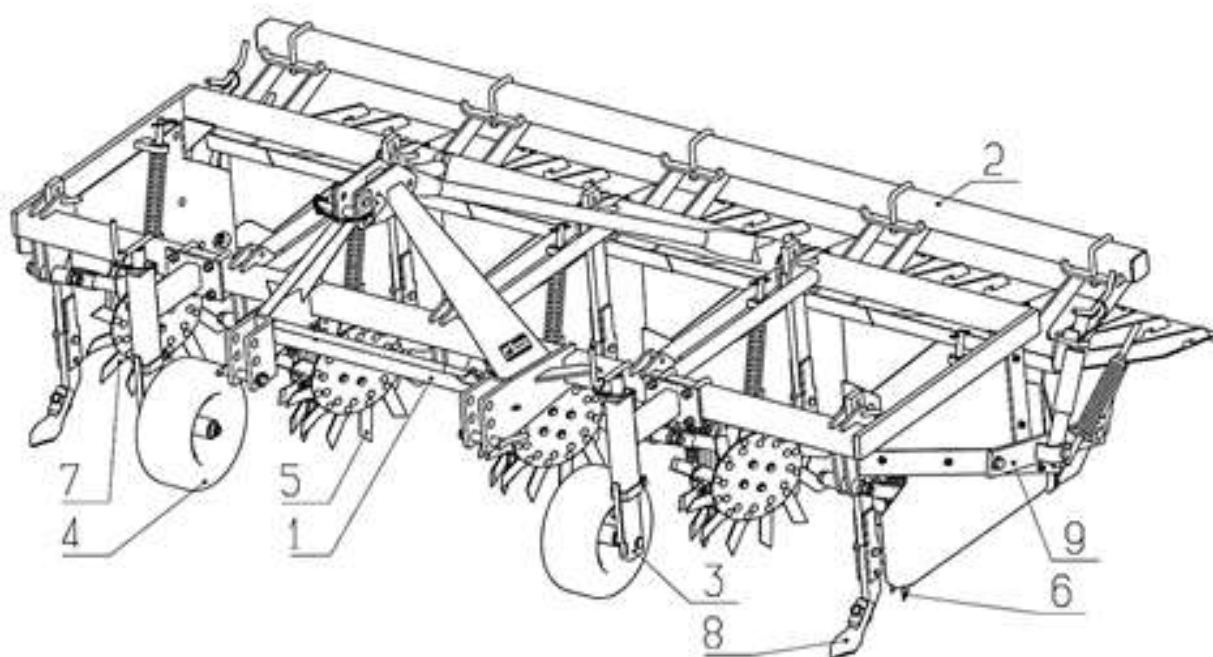
Таблица 1 – Технические данные культиватора КГП-4

Наименование параметров	Величина
Количество обрабатываемых гребней, шт	4
Расстояние между осями гребней для исполнений, см	
-4х70	70±2
-4х75	75±2
-4х80	80±2
-4х90	90±2
Транспортная скорость км/ч	До 15
Масса эксплуатационная, кг	850±30
Эксплуатационно-технологические показатели	
Рабочая скорость, км/ч	до 7*
Производительность за 1 час основного времени, га для исполнений 4х70, 75, 80 для исполнения 4х90	до 2* до 2,5*
Высота образуемого гребня, мм	300±20
Ширина гребня, мм	
-4х70	125±20
-4х75	175±20
-4х80	220±20
-4х90	325±20

Примечание: * показатели зависят от состояния обрабатываемой почвы и мощности трактора. В таблице приведены максимальные значения, достигаемые на легких почвах с трактором достаточной мощности.

Общий вид культиватора представлен на рисунке 2.

Культиватор-гребнеобразователь состоит из рамы 1, на которой закреплены гребнеобразователи 2, опорных колес 3 и 4, трех рыхлителей 5, левого и правого рыхлителей 6 и 7, пяти ножей 8, пружинных звеньев 9 и 10. Рама 1 культиватора выполнена неразборной. Гребнеобразователь для исполнений 4 х 70, 75, 80 – универсальный, для исполнения 4 х 90 отличается удлинительными лемехами, соединительными пластинами и дополнительной балкой жесткости. Рыхлители 5, 6, 7 состоят из подпружиненных дисков с ножами и установленных с возможностью изменения угла атаки дисков и силы поджатия пружины. Крайние ножи 8 установлены на передней балке рамы культиватора, средние – на задней. Помимо рыхления почвы передние ножи предназначены для обеспечения заглубления рыхлителей 5, 6, 7, а задние ножи – для дополнительного прижима гребнеобразователя.

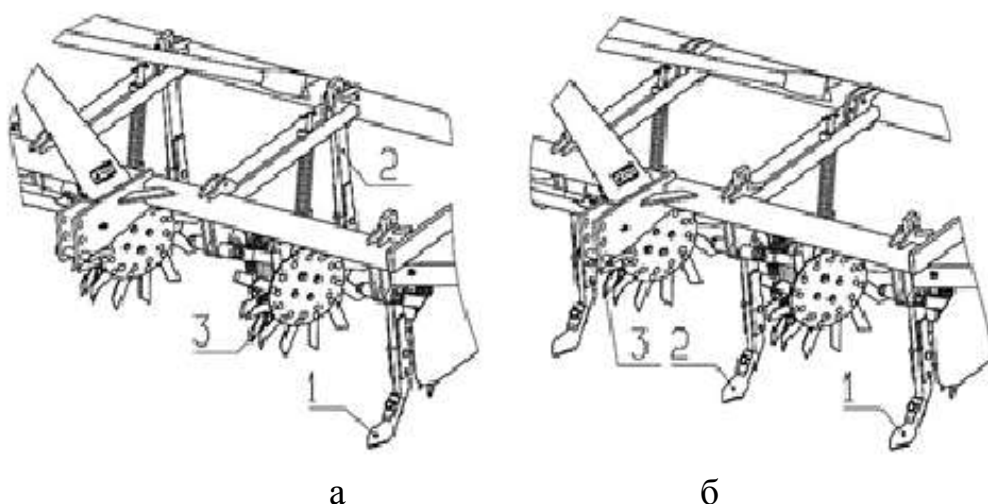


1 – рама, 2 – гребнеобразователь, 3 и 4 – левое и правое опорные колеса, 5 – рыхлители, 6 – рыхлитель левый, 7 – рыхлитель правый, 8 – нож, 9, 10 – пружинные звенья

Рисунок 2 – Культиватор-гребнеобразователь КГП-4

Пружинные звенья 9, 10 служат для изменения положения гребнеобразователей относительно рамы.

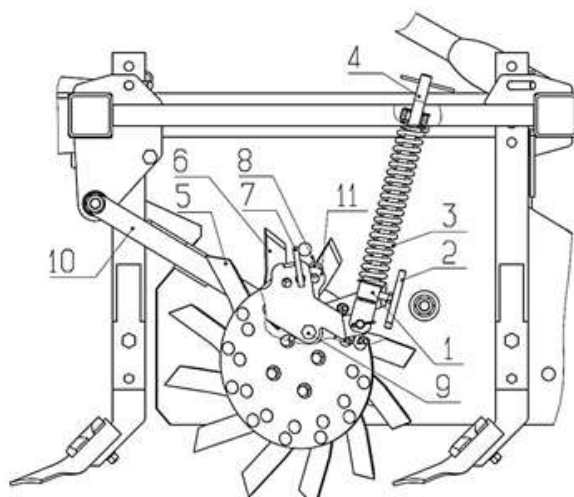
Для подготовки культиватора к работе необходимо ножи 1 и 2 (Рисунок 3а, 3б) установить на, одинаковую глубину с нижней точки гребнеобразователя (может быть ниже при необходимости увеличения давления на гребни). Ножи 2 (кроме крайних 1) могут быть установлены как в передней (Рисунок 3, б), так и в задней части (Рисунок 3, а) рамы 1 для дополнительного прижима рыхлителей 5 и прижима гребнеобразователя 2.



а – установка ножей в задней части рамы, б – установка ножей в передней части рамы;
1 и 2 – ножи, 3 – рыхлители

Рисунок 3 – Установка ножей на культиваторе

Глубина обработки устанавливается в зависимости от высоты формируемых гребней. Глубина и ширина обрабатываемых гребней изменяется положением рыхлителей. Рыхлители могут быть установлены подпружиненными в каждой секции (величина поджатия регулируется (Рисунок 4) положением втулки 1 с замком 2 снизу пружины 3) или жестко (положение регулируется фиксацией втулки 1 с замком 2 сверху пружины 3 — с упором в балку).



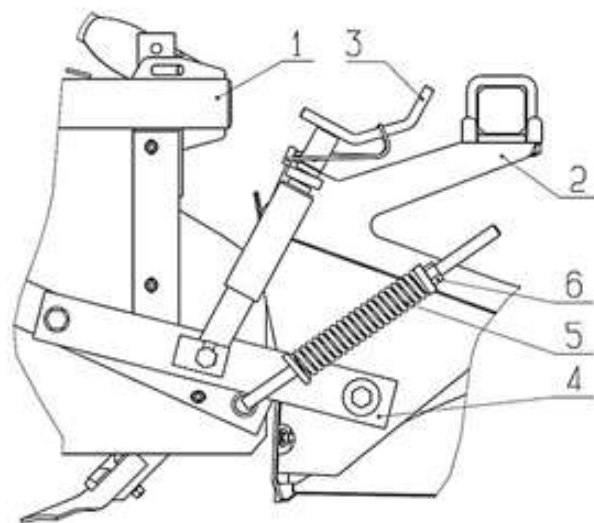
1 – Втулка; 2 – замок; 3 – пружина; 4 – штанга; 5 и 6 – диски; 7 – стопор; 8 – фиксатор;
9 – болтовое соединение; 10 – тяга; 11 – кронштейн

Рисунок 4 – Установка глубины обработки

Во избежание перекоса и разности высоты гребней положение замков 3 на штанге 4 должно быть одинаковым. Ширину обработки регулируют изменением положения кронштейна 11 с установленными на нем дисками 5,6 относительно тяги 10. Кронштейн 11 фиксируется на тяге 10 стопором 7 с фиксатором 8 и болтовым соединением 9.

Гребни формируются путем изменения положения гребнеобразователя 2

относительно рамы 1 и глубиной обработки (Рисунок 5). Положение гребнеобразователя устанавливается вращением рукояток 3 на одинаковое количество оборотов с обеих сторон культиватора.



1 – рама; 2 – гребнеобразователь; 3 – рукоятка; 4 – пружинное звено;
5 – пружина сжатия; 6 – гайка

Рисунок 5 – Регулирование высоты и уплотнение поверхности гребней

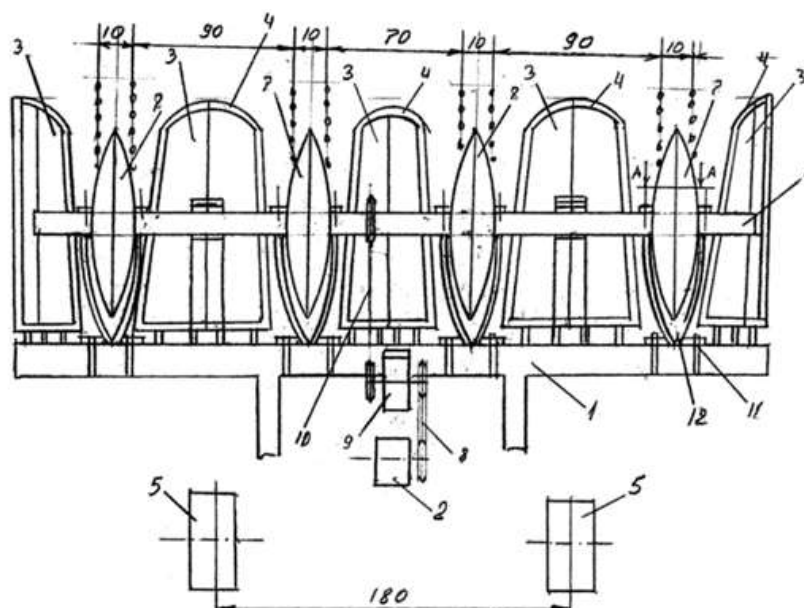
Уплотнение поверхности гребня осуществляется гребнеобразователем посредством пружинного звена 4 (Рисунок 5). Уплотнение гребней изменяется усилием сжатия пружины 5 путем вращения гайки 6. Для обеспечения одинакового уплотнения всех гребней положение гаек 6 с обеих сторон культиватора должно быть одинаковым.

Культиватор-гребнеобразователь КПП 4 получил высокую оценку при возделывании картофеля в Московской, Рязанской и других областях.

При проведении научно-исследовательских работ по разработке и совершенствованию рабочих органов машин для формирования гребней и проведения междурядных обработок картофеля, а также других пропашных культур, возделываемых на гребнях, рекомендуется принимать культиватор-гребнеобразователь КПП 4 за базовую машину.

На кафедре технических систем в АПК инженерного факультета ФГБОУ ВО «Рязанского государственного агротехнологического университет им. П.А. Костычева» проводятся научные исследовательские работы по защите картофеля от колорадского жука и других вредных насекомых. Разработаны патентоспособные технические решения на машины [5, 6, 7] и устройства для защиты посадок картофеля от колорадского жука [8, 9, 10, 11].

Машину для защиты посадок картофеля от вредных насекомых можно навесить впереди трактора пропашного агрегата, предназначенного для проведения междурядной обработки картофеля [5, 6, 7]. Машина содержит раму на колесах, накопители и встряхиватели кустов картофеля (Рисунок 6). Встряхиватели установлены на раме вращающимися, выполнены в виде плоских дисков и закреплены под углом к оси вала.



1 – рама; 2 – опорное колесо; 3 – накопители; 4 – направляющие; 5 – колеса пропашного трактора; 6-вал, 7-рассекатели, 8, 10-цепная передача, 9-редуктор, 10-металлические кольца

Рисунок 6 – Машина для защиты посадок картофеля от вредных насекомых

Плоские диски, выполненные наклонными эллипсовидными, вращаются и совершают пространственное движение и интенсивно встряхивают кусты картофеля. При этом колорадские жуки и другие вредные насекомые падают в накопители.

Машина для защиты посадок картофеля от вредных насекомых, снабженная устройствами для сбора вредных насекомых [8, 9, 10, 11], устанавливается на навеску впереди пропашного трактора. На заднюю навеску трактора навешивается культиватор-гребнеобразователь КГП-4. За один проход пропашного агрегата машина собирает вредных насекомых, а культиватор КГП-4 проводят необходимую обработку междурядий картофеля.

Библиографический список

1. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля : справ. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 76-77.
2. Машинные технологии и техника для производства картофеля : С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М. Агроспас, 2010. - С121-123.
3. Культиватор-гребнеобразователь КОЛНАГ КГП-4. Электронный ресурс. – URL: <https://kolnag.ru/kultivator-grebneobrazovatel-kgp-4.html?ysclid=lnozruntcc528643377>
4. Культиватор-гребнеобразователь КГП-4. Электронный ресурс. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=576rPSx3qJk&ysclid=lnozte3ptu565113456>
5. Патент на полезную модель № 193862 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и

его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

6. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04. 2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

7. Патент на полезную модель № 166954 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/04. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Бышов Д.Н., В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

8. Патент на изобретение № 2469533 C1 Российская Федерация, МПК A01M 5/04. Устройство для сбора колорадского жука : № 2011125444/13 : заявл. 20.06.2011 : опубл. 20.12.2012 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Патент на полезную модель № 183626 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2018108748/13 : заявл. 12.03.2018 : опубл. 28.09.2018 / Н.В. Бышов, М.Ю. Костенко, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

10. Патент на полезную модель № 130203 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2013112059/13 : заявл. 18.03.2013 : опубл. 18.03.2013 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

11. Захаров, А. В. Модели технологического процесса подкапывания гребня рабочими органами, общая характеристика их функционирования / А. В. Захаров, Р. А. Крупчатников, С. А. Грашков // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 301-303.

12. Крючков, М. М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области / М. М. Крючков, О. В. Лукьянова. – Рязань: РГАТУ, 2013. – 157 с.

13. Практикум по земледелию : / А. С. Мастеров, Д. В. Виноградов, М. В. Потапенко [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 256 с.

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

КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКА MIEDEMA CP 42P

Четырехрядная полуприцепная автоматическая картофелесажалка элеваторного типа с гидравлически поднимающимся бункером MIEDEMA CP42P предназначена для посадки не пророщенного картофеля (Рисунок 1).

Картофелесажалка может применяться во всех почвенно-климатических зонах на ровных участках и склонах до 8°. Применяется только после проведения основной обработки почвы серийным комплексом машин. Глубина рыхлого слоя должна быть не менее 10 см. Наличие камней может привести к механическим повреждениям рабочих органов. Картофелесажалка является полуприцепным орудием и агрегируется с тракторами тяговых классов не ниже 1,4 (МТЗ-82).



Рисунок 1 – Картофелесажалка MIEDEMA CP42P
изготовитель ЗАО «КОЛНАГ»

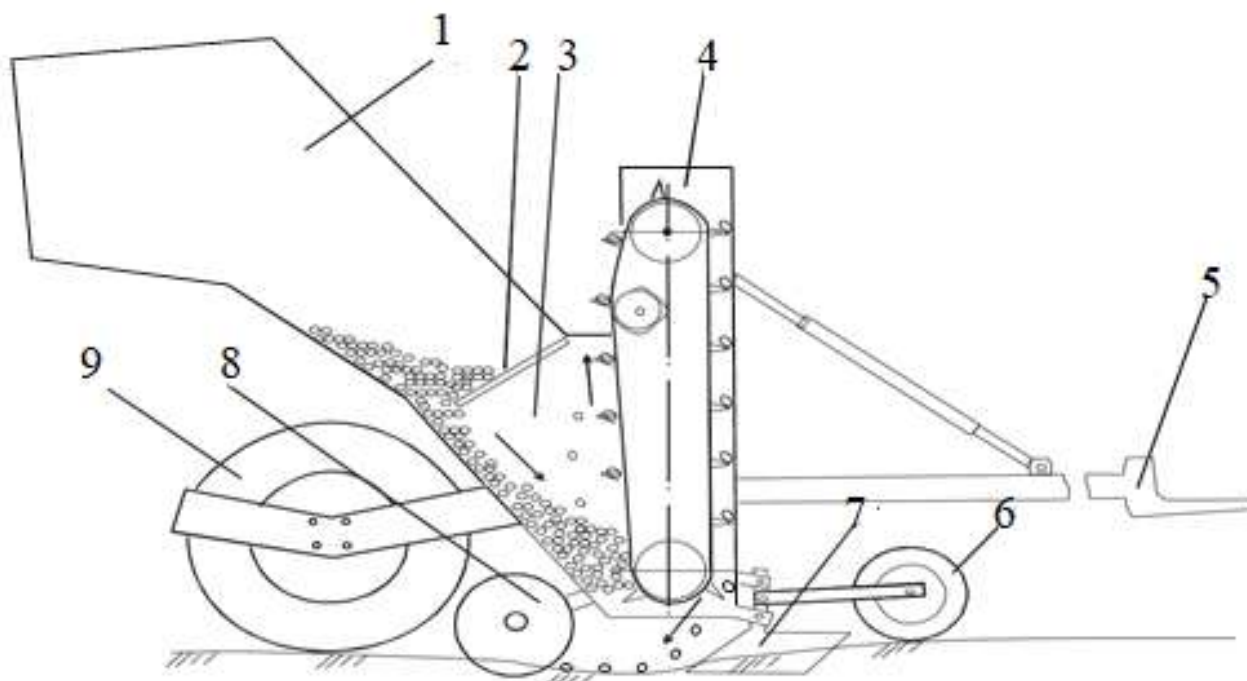
Таблица 1 – Техническая характеристика

№ п/п	Наименование параметра	Величина
1	Тип картофелесажалки	Полуприцепная
2	Привод	От опорно-приводных колес
3	Максимальная рабочая скорость, км/ч	9
4	Транспортная скорость, км/ч	До 20
5	Ширина междурядий, см	75, 90
6	Производительность, га/ч	2,7
7	Ширина захвата, ряд	4
8	Вместимость бункера, м³ (кг)	3,5 (3000)
9	Посадочное расстояние, см	10-52

Картофелесажалка MIEDEMA CP42P состоит из бункера 1, заслонки 2, бункера-питателя 3, высаживающего агрегата 4, тяги транспортной 5, колеса контроля глубины 6, сошника 7, диска бороздозакрывающего 8, опорных колес 9.

Семенной картофель засыпается в бункер 1. С помощью гидросистемы бункер поднимается в рабочее положение. Семенной картофель попадает в бункер-питатель. При движении картофелесажалки приводное колесо через цепные передачи приводит в движение чашечный транспортер высаживающего агрегата. Клубни картофеля захватываются чашками транспортера, перемещаются ими и укладываются с заданным шагом в образованную сошником борозду. Бороздозакрывающие диски засыпают клубни картофеля в борозде. Глубина посадки регулируется перестановкой в нужное положение колес контроля глубины.

Перед началом посадки картофеля проводят настройку следующих систем и параметров картофелесажалки: натяжение высаживающего чашечного транспортера; вибратора; перегородки; посадочного расстояния; глубины посадки; бороздозакрывающих дисков; высоты сбрасывания картофеля; маркеров; подвижного дна.



1 – бункер; 2 – заслонка; 3 – бункер-питатель; 4 – высаживающий агрегат;
5 – тяга транспортная; 6 – колесо контроля глубины; 7 – сошник;
8 – диск бороздозакрывающий; 9 – опорное колесо

Рисунок 2 – Технологическая схема картофелесажалки

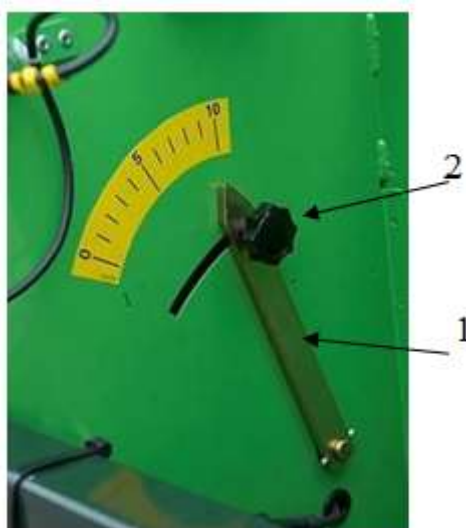
Чашечные транспортеры на всех высаживающих агрегатах должны иметь одинаковое натяжение. Натяжение чашечных транспортеров регулируют винтом 1 (Рисунок 3). При правильной регулировке расстояние между витками пружины должно составлять $0,5 \pm 0,2$ мм.



1 – винт регулировочный; 2 – винт; 3 – скоба делителя
Риунок 3 – Регулировка чашечного транспортера

При изменении натяжения чашечного транспортера отрегулировать положение скобы делителя 3 винтом 2. Расстояние скобы от ленты транспортера должно быть около 10 мм.

Настройка роликового вибратора проводится рычагом 1 (Рисунок 4).



1 – рычаг; 2 – гайка.

Рисунок 4 – Настройка роликового вибратора

Если при работе картофелесажалки имеются случаи двойной посадки (два клубня в одном гнезде), необходимо отвернуть гайку 2 и переместить рычаг 1 в сторону увеличения цифр на шкале и завернуть гайку 2. В случае пропусков мест посадки необходимо переместить рычаг 1 в сторону уменьшения цифр, предварительно ослабив гайку 2.

Интенсивность вибрации можно изменить путем изменения скорости движения сажалки. При увеличении скорости движения вероятность двойной посадки уменьшается. Для исключения пропусков скорость движения необходимо уменьшить.

Для обеспечения необходимого уровня посадочного материала в области захвата изменяют положение заслонки 1 (Рисунок 5).



1 – заслонка; 2 – гайка

Рисунок 5 – Изменение положения заслонки

Для изменения положения заслонки необходимо ослабить гайку 2, переместить заслонку в нужное положение, затянуть гайку 2. При использовании более крупных семян заслонку поднимают вверх, при посадке мелкого картофеля — назад (вниз).

Шаг посадки регулируется подбором звездочек $z3$ и $z4$ (Рисунок 6) с необходимым количеством зубьев.

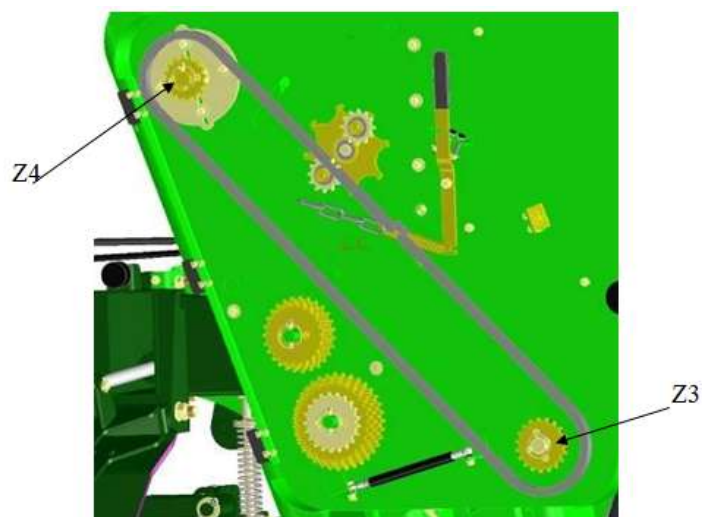


Рисунок 6 – Регулировка шага посадки

Для замены звездочек ослабить натяжение цепи, сменить звездочки, натянуть цепь.

Установленный шаг посадки необходимо обязательно проверить перед посадкой картофеля. Если шаг получается меньше теоретически установленного — установить звездочку Z3 с меньшим числом зубьев или звездочку Z4 с большим количеством зубьев; если шаг посадки больше установленного — Z3 с большим числом зубьев или звездочку Z4 с меньшим количеством зубьев.

Для обеспечения необходимой глубины посадки необходимо настроить положение колес контроля глубины, нагрузку на сошники и высоту падения семян (Рисунок 7).



1 – опорное колесо; 2 – стопор

Рисунок 7 – регулировка глубины посадки картофеля

Положение колес контроля глубины 1 регулируется установкой стопора 2 в нужное отверстие регулировочных трубах. Положение стопора на левом и правом колесе должно быть одинаковое.

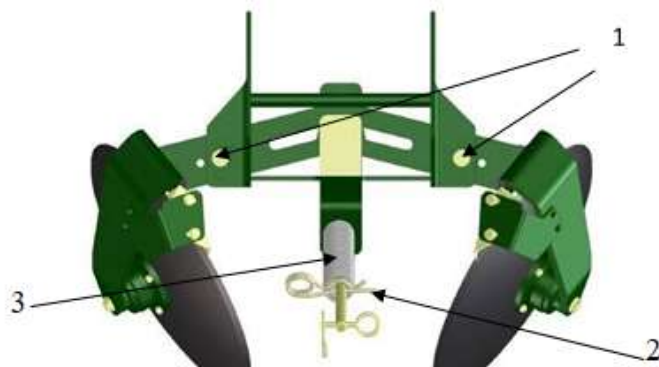
Высота падения клубней регулируется перестановкой фиксатора 1 (Рисунок 8) в нужное положение.



Рисунок 8 – Регулировка высоты падения клубней картофеля

При настройке бороздозакрывающих дисков устанавливают необходимое расстояние между ними, угол установки и нагрузку на диски:

Для установки расстояния между дисками необходимо установить болты 1 (Рисунок 9) в нужное отверстие. Диски должны быть установлены симметрично относительно сошника.



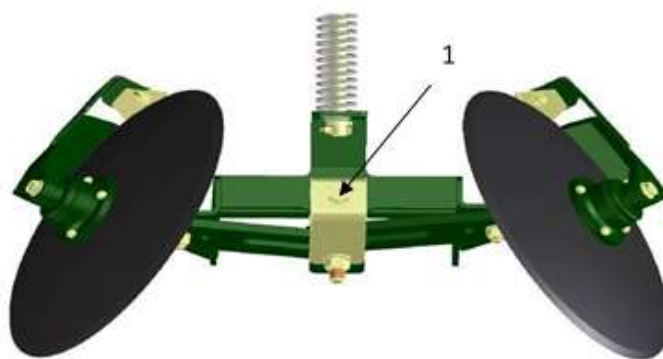
1 – болт; 2 – регулировочная пружина; 3 – стопор.

Рисунок 9 – установка расстояния между дисками

Угол установки дисков регулируется вращением болта 1 (Рисунок 10). При вращении болта против часовой стрелки угол увеличивается, при вращении по часовой стрелке – уменьшается.

Для увеличения нагрузки на бороздозакрывающие диски сжать пружину 3 (Рисунок 9) переставив стопор 2 в более низкое отверстие. Для уменьшения нагрузки уменьшить сжатие пружины. Большая нагрузка на диски необходима при работе на тяжелых и плохо подготовленных почвах.

Настройку положения сошников проводят в поле в реальных условиях при обеспечении необходимой глубины посадки клубней, изменяя положение машины перестановкой фиксатора 1 (Рисунок 8) в нужное отверстие, регулируя положение навески на тракторе и длину центральной тяги на транспортной тяге. В результате регулировки кронштейны подвески балки с сошниками в рабочем положении должны быть горизонтальны.



1 – болт

Рисунок 10 – Регулирование угла установки дисков

Подвижное дно высаживающего агрегата 1 (Рисунок 11) приводится в действие эксцентриком 1, установленным на приводном валу 2. Интенсивность действия подвижного дна не регулируется.

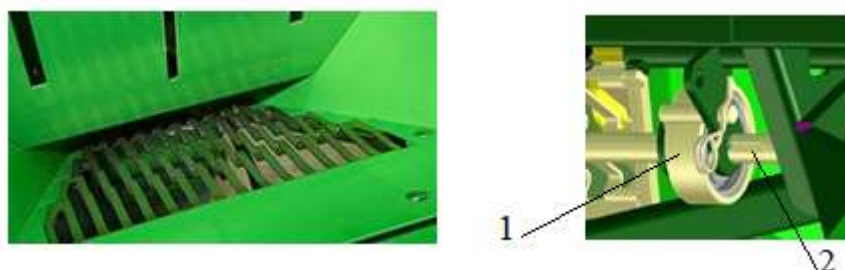


Рисунок 11 – Регулирование положения подвижного дна
высаживающего агрегата

Необходимо проверить правильность настроек картофелесажалки, выполнив посадку на короткой грядке. В случае, если результаты настройки картофелесажалки не удовлетворяют требуемым характеристикам необходимо провести повторную настройку картофелесажалки по неудовлетворительным параметрам. К улучшению результатов приводит также снижение рабочей скорости картофелепосадочного агрегата.

В случае использования некалиброванного, слишком мелкого или крупного картофеля для посадки возможно снижение качества посадки по таким показателям, как количество «двойников», количество пропусков, равномерность посадки.

Библиографический список

1. Колчина, Л.М. Технологии и оборудование для производства картофеля: справ.-К 61 / Л.М. Колчина. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 164 с.

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

3. Патент № 2604290 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 : опубл. 10.12.2016 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

5. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области / Н. В. Бышов, А. М. Лопатин, К. Н. Дрожжин, А.

Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань : РГАТУ, 2005. – С. 43-47.

6. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

УДК 631.356.41

*Липин В.Д., к.т.н., доцент,
Борычев С.Н., д.т.н., профессор,
Бышов Д.Н., к.т.н., доцент,
Подлеснова Т.В.,
Безруков А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

БОТВОДРОБИТЕЛЬ AVR RAFALE

Ботводробитель AVR RAFALE [1] предназначен для уборки ботвы картофеля и перемещения измельченной массы в междурядья при строгом копировании формы обрабатываемых гребней, исключая при этом повреждение клубней (Рисунок 1).

Ботводробитель применяется для уборки ботвы на гребнях, сформированных гребнеобразователями Иксион, КГП 4, Ge-Forse или другими машинами, формирующими гребни с аналогичными параметрами.

Ботводробитель AVR RAFALE агрегируется с тракторами тяговых классов 1,4-2,0, снабженными независимым валом отбора мощности (ВОМ). Ботводробитель может навешиваться как на заднюю, так и на переднюю трехточечную навеску трактора. При навеске ботводробителя на заднюю навеску трактора типа МТЗ-80/82 трактор должен быть оборудован передними дополнительными грузами [2, 3].



Рисунок 1 – Ботводробитель AVR RAFALE изготовитель ЗАО «КОЛНАГ»

Технические данные ботводробителя приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические данные ботводробителя AVR RAFA

Наименование параметров	Величина
Масса машины, кг 4x75 4x90	990±30 1075±50
Габаритные размеры машины, мм длина ширина высота	2041 3500/4095 1340/1355
Транспортная скорость, км/ч	До 15
Ширина захвата, мм	3200/3800
Производительность за 1 ч основного времени, га	До 2,5*

Примечания:

* Производительность, скорость движения при обработке зависят от мощности трактора.

В знаменателе дроби – значение для варианта 4x90.

Ботводробитель Rafale 4x75 представлен на рисунке 2. Ботводробитель Rafale 4x90 представлен на рисунке 3.

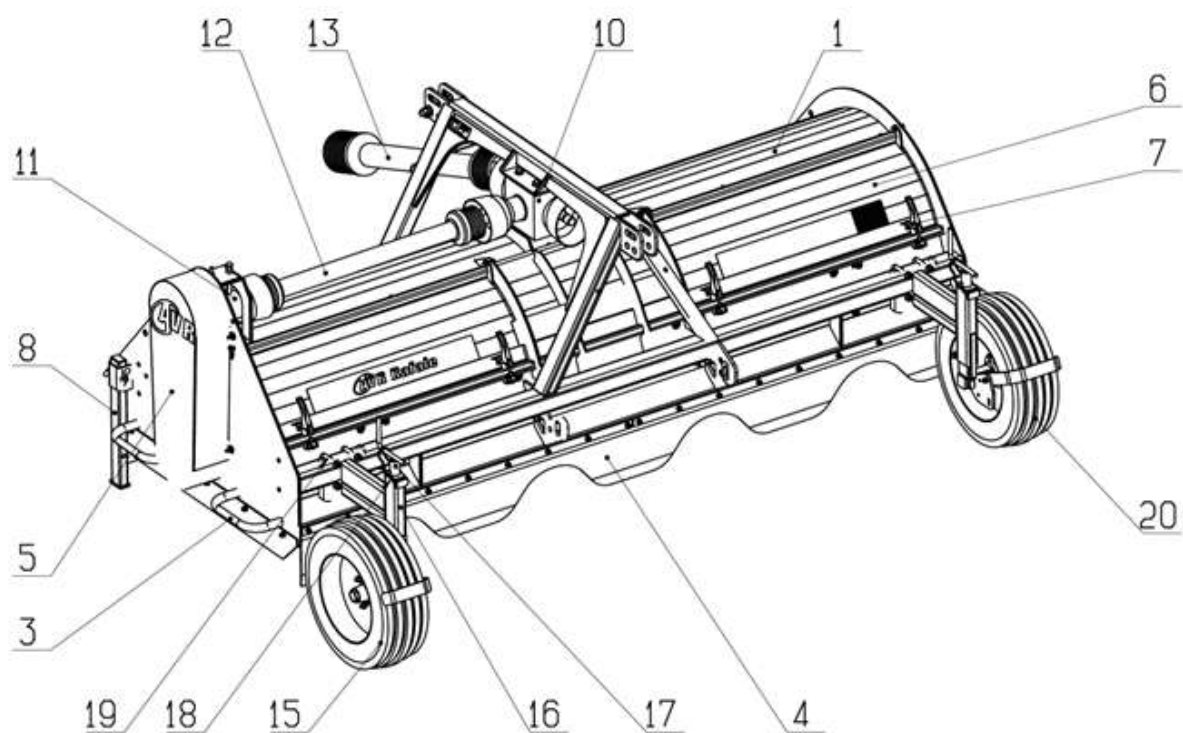
Основными элементами ботводробителя являются рама 1, опорные колеса 15 и 20, редуктор 10, приводной вал 13, клиноременная передача, рабочий вал (ротор) 9, расположенный внутри корпуса. Для обеспечения безопасности при работе машины на раме установлены защитные скобы 3, защитные резиновые пластины 4, защитный кожух 5 (для модели 4x90 – 2шт.), закрывающий приводные ремни.

Рама ботводробителя является основным несущим элементом конструкции, к которому крепятся остальные узлы и механизмы.

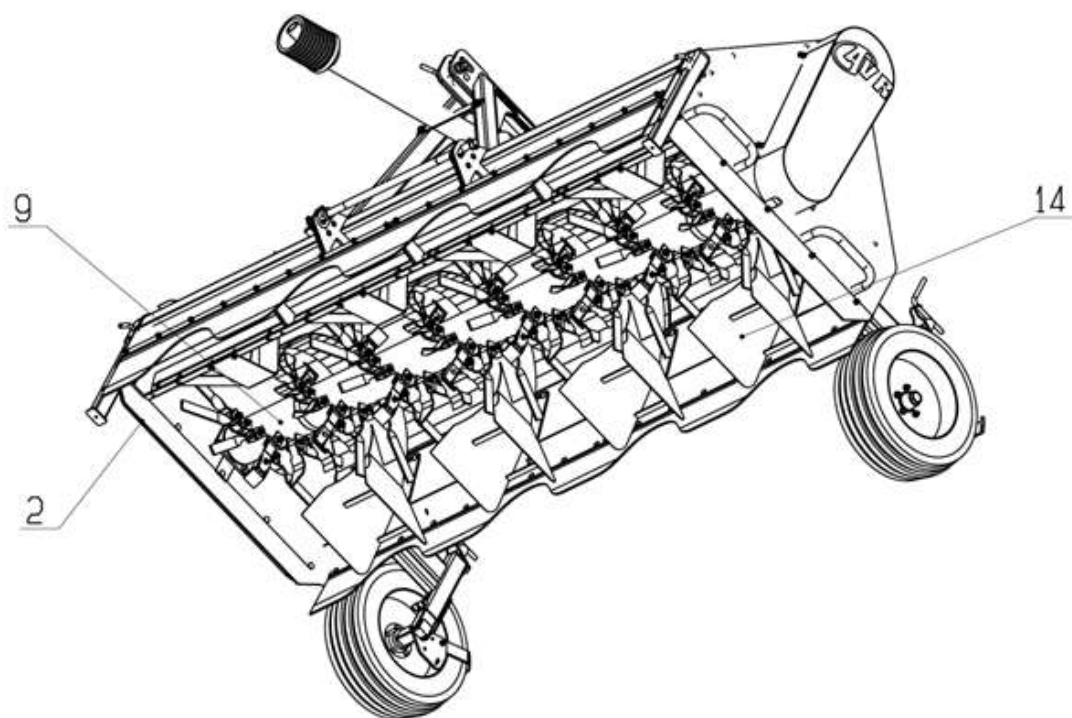
Основными несущими элементами рамы являются передняя и задняя балки, выполненные из труб квадратного сечения. К балкам приварены боковые пластины и кожух, закрывающий рабочий вал машины. Для обслуживания машины и очистки рабочих органов в кожухе выполнены люки, закрывающиеся крышками 6 с замками

Для обеспечения устойчивого положения отцепленной от трактора машины на раме установлены стойки 8.

На раме выполнены посадочные места для крепления редуктора, рабочего вала.



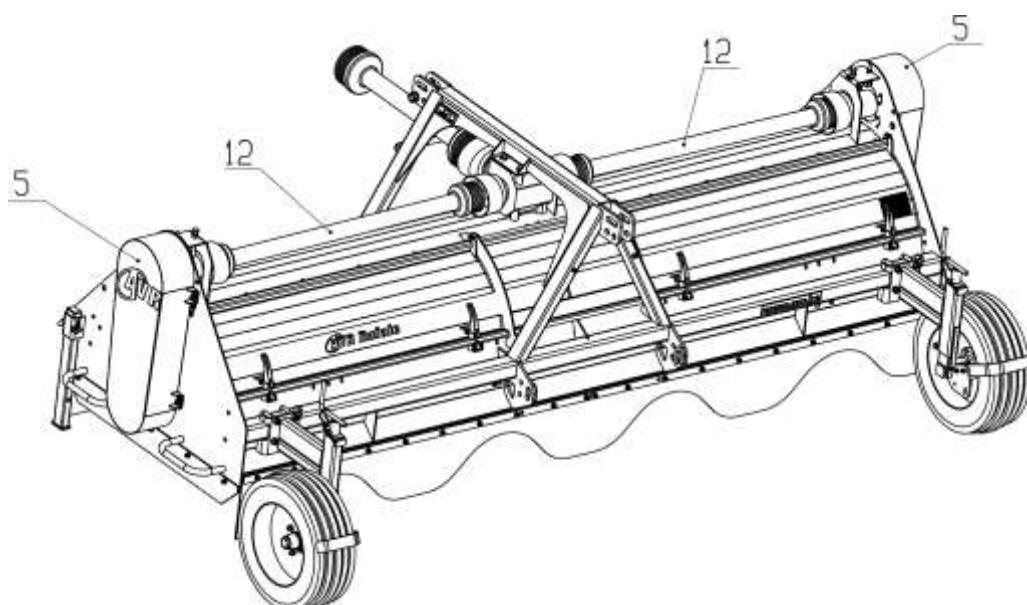
а



б

а – вид сзади; б – вид снизу; 1 – рама; 2 – защитный кожух; 3 – защитная скоба;
 4 – резиновая пластина; 5 – защитный кожух; 6 – закрывающая крышка; 7 – замок;
 8 – стойка; 9 – ротор; 10 – редуктор; 11 – опора; 12, 13 – карданный вал;
 14 – направляющие; 15, 20 – опорное колесо; 16 – стойка опорных колес;
 17 – регулировочный винт с рукояткой; 18 – пружина; 19 – скоба

Рисунок 2 – Ботводробитель Rafale 4x75



5 – кожух редуктора; 12 – карданный вал
Рисунок 3 – Ботводробитель Rafale 4x90

На раме закреплен редуктор 10 и опора 11. Вращение от вала отбора мощности трактора передается к редуктору карданным валом 13. От редуктора с помощью карданного вала 12 (для модели 4x90 – 2 шт.) вращение передается к верхнему шкиву ремённой передачи, а далее клиновыми ремнями к нижнему шкиву, закрепленному на рабочем валу машины.

На машине установлен ротор 9, состоящий из вала (для модели 4x90 состоит из двух валов), установленного в подшипниках, корпуса которых закреплены к раме ботводробителя. На валу закреплены ножи.

Стойки опорных колес 16 крепятся к раме скобами 19. Колесо крепится на стойке. Регулирование положения опорных колес производится вращением регулировочного винта рукояткой 17. После регулировки ручка фиксируется в заданном положении пружиной 18.

Регулировку натяжения приводных ремней проводится вращением гаек. Натяжение ремней должно быть таким, чтобы при приложении к середине ремня усилия 8кг прогиб его был 8-10мм (Рисунок 4).

Для регулирования высоты рабочего вала от уровня земли обеспечивается рукояткой поворотом фиксаторов. Положение опорных колес после регулировки должно быть одинаковым слева и справа. Контроль проводится по индикаторным шкалам, нанесенным на стойки колес.

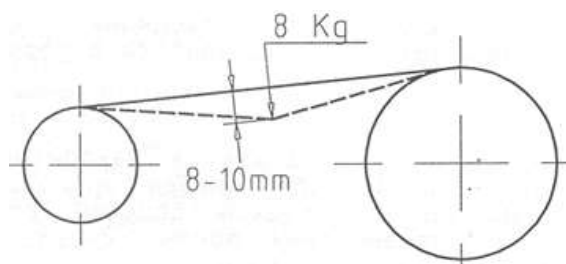
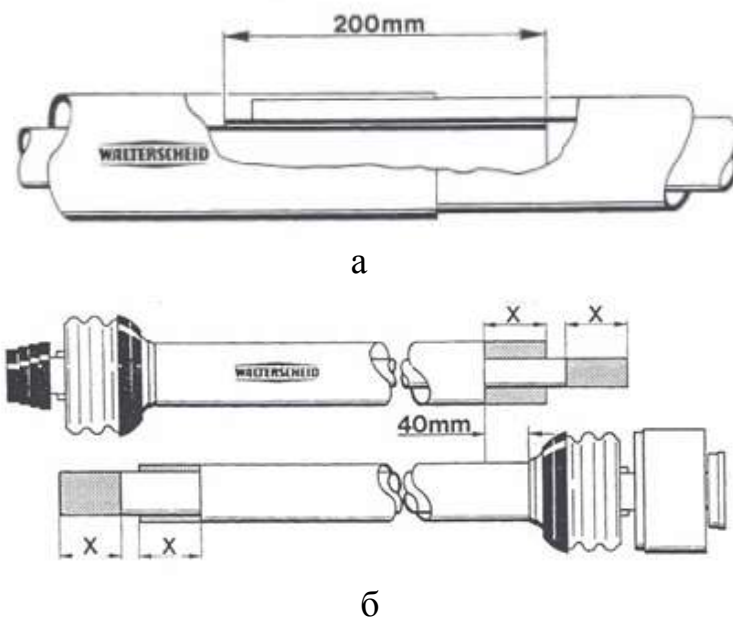


Рисунок 4 – Регулировка натяжения приводных ремней

Подсоединение карданного вала 13 производится только при неработающем двигателе трактора. Перед присоединением необходимо проверить длину карданного вала, при необходимости укоротить его. Длина вала должна быть такой, чтобы в горизонтальном и вдвинутом положении она была меньше самого короткого расстояния между точками подсоединения вала на ботводробителе и тракторе. При максимальном расстоянии между точками присоединения вала профилированные валы должны входить один в другой не менее, чем на 200 мм. (Рисунок 5а). Если придется кардан укоротить, необходимо обе защитные и обе профильные трубы укоротить на одинаковую длину X (Рисунок 5б).



а – максимальное расстояние между точками присоединения вала;
б – при уменьшении длины карданного вала

Рисунок 5 – Регулировка длины карданного вала

Перед работой ботводробителя необходимо проверить соответствие оборотов ВОМ трактора требованиям к оборотам ботводробителя.

Необходимо отрегулировать максимальную высоту подъема таким образом, чтобы в наивысшей точке подъема ботводробителя расстояние до земли составляло 40 см.

Установить медленный режим опускания навесной системы.

Включить ВОМ трактора и обкатать ботводробитель на холостом ходу. Убедиться, что ножи не касаются земли. Проконтролировать отсутствие при работе вибраций, нехарактерных шумов, нагрева подшипников, подтекания масла. При обнаружении отклонений в работе ботводробителя, определить и устранить их причину.

Во время работы необходимо соблюдать следующие правила:

Не допускать падения оборотов двигателя трактора. При удалении тяжелой ботвы снизить скорость;

Не допускать, чтобы ножи постоянно цеплялись за землю;

Периодически очищать рабочие органы от налипшей земли и ботвы.

Очистку производить только скребком и после полной остановки рабочего вала. Двигатель трактора при этом должен быть выключен;

Рычаг распределителя трактора должен быть в положении «плавающее».

После первого часа работы проверить затяжку резьбовых соединений, натяжение приводных ремней.

Отключать вал отбора мощности во время подъема ботводробителя.

В Рязанском государственном агротехнологическом университете проводятся научно-исследовательские работы по совершенствованию рабочих органов машин для уборки картофеля. Полученные результаты докладывались на конференциях [4, 5, 6, 7]

Ботводробитель по патенту № 152223, изготовленный с центральными ножами, выполненными со сквозными вырезами, с тыльной стороны которых закреплены пластины, выполненные по логарифмической кривой, позволяет переместить срезанную и измельченную картофельную ботву, а также колорадских жуков и их личинок на воздействие ножей, которые срезают и измельчают растительную массу между гребней [8].

У ботводробителя по патенту № 167260 каждый нож для очистки борозд расположен в плоскости, поперечной оси вала. Режущие кромки ножей, расположенных над боковыми поверхностями гребней, размещены наклонно к вертикали под одинаковым углом в противоположные стороны. Режущие ножи, установленные над боковыми поверхностями гребней, изготовлены с отогнутой частью, выполненной винтовой. Лезвия стоек режущих ножей выполнены по логарифмической поверхности, а лезвия крыла ножей - по гиперболической спирали [9].

У ботводробителя по патенту № 218876, содержащего смонтированный под защитным кожухом горизонтальный вращающийся с частотой 1500 мин⁻¹ выполнен квадратным сечением, на котором закреплены ботводробящие элементы. На валу жестко закреплены наклонные диски, установленные под углом α к оси вращения вала. К наклонным дискам закреплены бильные элементы, выполненные в виде стальных тросов. При работе ботводробителя создается воздушный поток, поднимающий ботву, а бильные элементы, выполненные в виде стальных тросов, позволяют измельчить ботву. Ботводробитель имеет простую конструкцию и обладает улучшенной эксплуатационной надежностью [10].

Результаты исследований докладывались на конференциях Рязанского агротехнологического университета им. П.А. Костычева.

Библиографический список

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

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

- С121-123.

3. Культиватор-преобразователь КОЛНАГ КГП-4. – Электронный ресурс.
– URL: <https://kolnag.ru/kultivator-grebneobrazovatel-kgp-4.html?ysclid=lnozruntcc528643377>

4. Проектирование ротора ботводробителя БД-4 / В.Д. Липин [и др.] // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых – 2018 : Материалы научно-практической конференции с международным участием, 02 марта 2018 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – С. 29-32.

5. Подлеснова, Т.В. Проектирование ротора ботводробителя для уборки ботвы картофеля / Т.В. Подлеснова, В.Д. Липин, А.В. Безруков // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК – 2023 : Материалы Международной научно-практической конференции, 2023 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – С. 158-164.

6. Проектирование ротора ботводробителя для уборки ботвы картофеля / В.Д. Липин [и др.] // Инновационные научно-технические решения для АПК – 2023 : Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 2023 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 104-110.

7. Проектирование ботводробителя для уборки ботвы картофеля / В. Д. Липин [и др.] // Инновационные научно-технические решения для АПК – 2023 : 74-я Международная научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 110-117.

8. Патент на полезную модель № 152223 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/00. Ботводробитель : № 2014144029 : заявл. 30.10.2014 : опубл. 10.05.2014 / Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

9. Патент на полезную модель № 167260 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/02. Ботводробитель : № 2016113783 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 27.12.2016 / Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

10. Патент на полезную модель № 218876 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/02, A01D 33/02. Ботводробитель : № 2023102068 : заявл. 30.01.2023 : опубл. 15.06.2023 / В. Д. Липин ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

11. Модернизированный ботводробитель БД-4М / М. Б. Угланов, О. П. Иванкина, Ю. Н. Абрамов, Н. М. Воронкин // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК : Сборник научных трудов. Посвящается 60-

летию инженерного факультета. Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 101-103.

12. Сергеев, С. А. Анализ конструкций цепных муфт / С. А. Сергеев, В. Н. Трубников, С. Г. Боев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 8. – С. 35-42.

13. Полякова, А. А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика / А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 112-115.

14. Габибов, М.А. Растениеводство / М.А. Габибов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов. Учебник ФГБОУ ВО РГАТУ. Рязань, 2019. - 302 с.

15. Моделирование работы ротора ботводробительной машины с шарнирными ножами / Ю. Н. Абрамов, Н. В. Бышов, М. Б. Угланов, Ю. А. Юдаев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 8-12.

16. Колупаев, С. В. Перспективная конструкция ботвоудаляющего редкопруткового транспортера картофелеуборочной машины / С. В. Колупаев // Инновации молодых ученых и специалистов - национальному проекту "Развитие АПК" : Материалы международной научно-практической конференции, Рязань, 14–15 декабря 2006 года. – Рязань, 2006. – С. 492-496. –

УДК 631.356.46

Липин В.Д., к.т.н., доцент,

Коченов В.В.,

Подлеснова Т.В.,

Безруков А.В.

ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАТКОВ ОПОРНЫХ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Картофелеуборочный комбайн ККУ-2 «Дружба» применялся практически на всей территории Советского Союза. Комбайн неплохо зарекомендовал себя в то время на легких почвах. В Рязанской области в основном суглинистые почвы, а в Приморском крае – тяжелосуглинистые. На тяжелосуглинистых почвах комбайн ККУ-2 «Дружба» не выдерживал критики. [1, 2].

Рама комбайна в рабочем положении опирается на ходовые и опорно-копирующие колеса. Глубину подкапывания картофеля регулируют штурвалом с площадки комбайнера. Для регулирования глубины подкапывания необходим один человек из персонала, обслуживающего картофелеуборочный комбайн, который штурвалом изменяет положение лемехов с основным прутковым

элеватором.

Существенные недостатки картофелеуборочного комбайна ККУ-2 «Дружба», а также картофелекопателей КТН-2Б, КСТ-1,4 и других заключаются в том, что опорно-копирующие колеса перекатываются по борозде. Почвенная корка и почвенные комки и клубненосный пласт гребня не разрушаются опорными катками, так как опорные катки перекатываются в борозде, то есть между клубненосными гребнями. Клубненосный пласт разрывается на скоростных или первых прутковых элеваторах.

Для разработки энергосберегающей технологии возделывания и уборки экологически чистого картофеля необходимо проведение научно-исследовательских работ [3]. Одна из задач которой заключается в повышении эффективности отделения клубней картофеля от почвы и просеивания почвы через прутковые и другие сепарирующие элеваторы.

Для улучшения сепарации почвы приходится снабжать комбайны или картофелекопатели дополнительными приспособлениями и устройствами для измельчения клубненосного пласта, почвенных комков и растительности.

Повышение отделения почвы сепарирующими устройствами от клубней картофеля можно осуществить путем предварительного разрушения опорными катками поверхностной корки, почвенных комков и нарушения связи клубней с почвой внутри гребня, а также качественного и удобного регулирования глубины подрезания клубненосного пласта лемехами [4, 5, 6, 7].

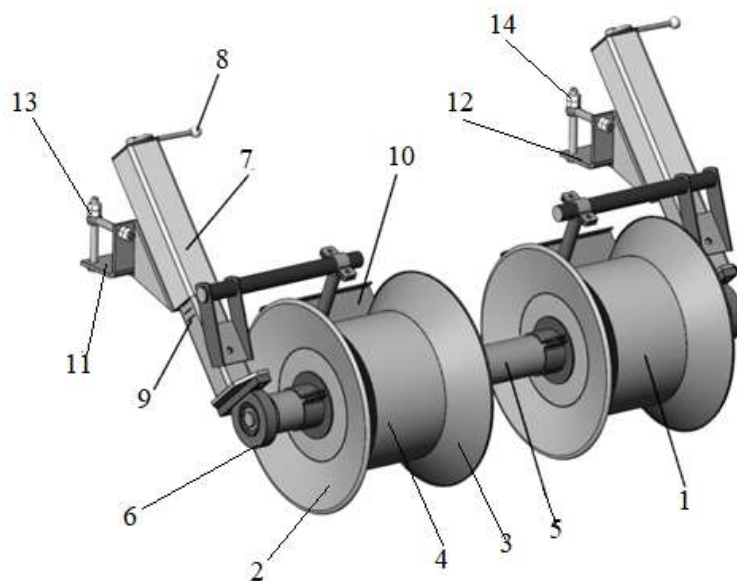
Проектируется катки опорные изготовить из цилиндрического барабана. К каждой цилиндрической части жестко закрепить сварочным соединением полые усеченные конусы. Катки опорные установить на валу с подшипниковыми опорами, на корпусах которых установлены телескопические стойки с винтовыми механизмами, снабженными рукоятками [8. 9]. Для удобства регулирования глубины подкапывания клубненосного гребня на боковых поверхностях стоек нанести контрольные риски.

На рисунке 1 изображены проектируемые катки опорные.

Каждый проектируемый опорный каток 1 представляет собой цилиндрический полый барабан 4, с торцовых частей которого жестко закреплены усеченные конусы 2 и 3. На корпусах подшипниковых опор 6 установлены телескопические стойки 7 с винтовыми механизмами снабженными рукоятками 8. Винтовые механизмы находятся внутри стоек 7. На боковых поверхностях стоек 7 нанесены контрольные риски 9. Катки опорные 1 снабжены чистиками 10. Катки опорные 1 крепятся к подкапывающей секции картофелеуборочного комбайна уголками 11 и 12, снабженными стремянками 13 и 14.

Регулирование глубины подкапывания клубней картофеля обеспечивается изменением положения лемехов. Изменение положения лемехов достигается вращением рукоятки 8. Одинаковое положение катков 1 удобно контролировать по рискам 9, нанесённым на боковые поверхности стоек 7. Очистка поверхности катков обеспечивается чистиками 10. Для крепления катков опорных 1 к подкапывающей секции (подкапывающая секция

не показана) к стойкам 7 жестко закреплены кронштейны, выполненные в виде уголков 11 и 12, снабженные стремянками 13 и 14.



1 – опорный каток; 2, 3 – полые усеченные конусы; 4 – цилиндрическая часть опорного катка; 5 – вал; 6 – подшипниковая опора; 7 – телескопическая стойка; 8 – рукоятка; 9 – контрольные риски; 10 – чистик; 11, 12 – уголки; 13, 14 – стремянка

Рисунок 1 –Проектируемые опорные катки картофелеуборочного комбайна

При работе картофелеуборочного комбайна катки опорные 1 перекатываются по клубненосным гребням. Полые усеченные конусы 2 и 3 каждого катка 1 обжимают клубненосный гребень. Усеченные конусы 2 и 3, а также цилиндрическая часть 4 каждого катка 1 разрушают почвенную корку, почвенные комки гребней, а также нарушают связи клубней с почвой внутри клубненосных гребней.

Изменение подрезания клубненосного пласта обеспечивается изменением расстояния между лемехами и проектируемыми катками опорными с помощью винтовых механизмов, установленных внутри телескопических стоек 7 путем вращения рукояток 8. Рукоятки 8 каждого опорного катка 1 рекомендуется вращать одновременно, или попеременно за несколько приемов. Риски 9 нанесенные на телескопических стойках 7 позволяют контролировать глубину подкапывания каждого лемеха.

Определяется наиболее приемлемая глубина подкапывания, при которой подкапываются все клубни, но при этом не подрезаются нижние клубни лемехами.

Глубину подкапывания клубней картофеля регулируется в борозде изменением положения лемехов.

Винтовые механизмы, установленные в телескопических стойках, обеспечивают изменение положения лемехов.

При работе картофелеуборочного комбайна режущая кромка каждого лемеха должна быть ниже средней величины залегания нижних клубней. Картофелеводы говорят, что лучше «недокоп, чем перекоп».

Если «перекоп» - это значит, что не клубненосная почва будет перемещаться с лемехов на прутковые элеваторы. Прутковые элеваторы будут перегружены почвой.

Если «недокоп» - это значит, что некоторые нижние клубни, которые располагаются в отдельных гнездах на большой глубине, будут повреждаться лемехами. Однако потерь клубней картофеля будет сравнительно меньше.

На легких хорошо сепарирующихся почвах в целях уменьшения повреждений клубней и сохранения слоя почвы до последней трети пруткового полотна основного элеватора можно выбрать несколько большую глубину.

Повышение эффективности отделения почвы на сепарирующих устройствах осуществляется путем предварительного разрушения опорными катками поверхностной корки, почвенных комков и нарушения связи клубней с почвой внутри гребня. Телескопические стойки, на которых нанесены контрольные риски, снабженные винтовыми механизмами, обеспечивают точную регулировку подкапывания клубненосных гребней.

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

Библиографический список

1. Грищенко, Ф. В. Новые картофелеуборочные машины / Ф.В. Грищенко, М.Б. Угланов. - М., «Колос», 1972. - С. 54-70].

2. Комбайн картофелеуборочный однорядный ККУ-1Б. Руководство по эксплуатации РЭ. - 2018. – 126 с.

3. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве - 2023 : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им П.А. Костычева. 2023. - С. 178-185.

4. Патент на полезную модель РФ № 132944 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2013125266/13 : заявл.30.05.2013 : опубл. 10.10.2013. / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин, Э.О. Нестерович, Т.В. Липина; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

5. Патент на полезную модель РФ № 134735 U1 Российская Федерация, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна : № 2013113332/13 : заявл. 27.03.2013 : опубл. 27.11.2013 / И.А. Успенский и др.; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

6. Патент на полезную модель РФ № 171425 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Картофелекопатель : № 2016117955 : заявл. 04.05.2016 : опубл. 31.05.2017 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин Д.Н. Бышов, Н.В. Сержантов и др.; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

7. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. Патент на полезную модель РФ № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717: заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

9. Патент № 2479981 C2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель ЗАО "Колнаг".

10. Бoryчев, С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Теория и практика современной аграрной науки: материалы III национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 2. – Новосибирск: 2020. С. 19-21.

11. Крупчатников, Р. А. Результаты исследований влияния конструктивных и технологических параметров на качественные показатели картофелеуборочных машин / Р. А. Крупчатников, А. В. Захаров, С. А. Грашков // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 316-317.

12. Торикив, В. Е. Овощеводство: учеб. пособие для вузов / В. Е. Торикив, С. М. Сычев. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2021. - 124 с.

13. Храпов, С. Ю. Совершенствование системы машинного производства картофеля / С. Ю. Храпов, Е. Дарбинян, С. В. Колупаев // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 188-192.

14. Технологические элементы выращивания картофеля в ООО "Авангард" Рязанской области / М. М. Крючков, В. Н. Овсянников, Д. В. Виноградов, И. Н. Шафеев // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Межд. науч.-практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 159-164.

15. Мелюхин, Д. Ю. Технология производства картофеля / Д. Ю. Мелюхин, А. Г. Абросимов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 13.

СОШНИКИ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СЕЯЛОК

Конкурентоспособное развитие сельскохозяйственного производства во многом опирается на результаты научно-технического прогресса в области аграрной науки [1-4]. Большое значение в этом аспекте имеют технические средства и технологии агропромышленного комплекса [1-8]. В растениеводстве как приоритетном направлении развития аграрного сектора ключевое место отводится возделыванию зерновых культур. Посев сельскохозяйственных культур осуществляется с помощью сеялок. Сошникам – составляющим элементам сеялок посвящены труды [9,10]. Некоторые сельскохозяйственные предприятия переходят на систему No-Till.

В No-Till исключена обработка почвы. Это обуславливается стремлением не нарушения её структуры. Кроме того, на полях имеется немалое количество пожнивных остатков. Соответственно сеялка для этой технологии обеспечивает наименьшее повреждение почвы, а также легкую работу с пожнивными остатками. Структурируют 3 вида максимально подходящих сеялок по конструкции сошника: 1. анкерный; 2. двухдисковый; 3. монодисковый; 4. дисково-анкерный.

Анкерная конструкция сошника демонстрирует высокую эффективность функционирования при Mini-Till , одновременно соответствует для работы как при традиционной системе, так и при No-Till . Примером представителей таких сеялок является «Agrator Ancer» (Рисунок 1), посевной комплекс «Seedmix».



Рисунок 1 – Сеялка «Agrator Ancer»

Его положительные стороны: простота, высокая надежность в эксплуатации; качественное выравнивание поверхности поля; дает возможность семенам укладываться на плотное семенное ложе, в этом случае пожнивные остатки не вдавливаются в борозду; позволяет вносить большее количество удобрения непосредственно под горизонт высева семян в процессе посева. Эта конструкция сошника отвечает требованиям эксплуатации на влажных тяжёлых почвах, где дисковые рабочие органы забиваются, подвержены налипанию. Кроме того, он не сложен в ремонте, а также износостоек.

Отрицательные стороны: требуется достаточно мощный трактор; плохая способность копировать рельеф поверхности поля (требуется заблаговременное выравнивание поля).

Сошники двухдисковой конструкции (сеялка прямого посева, например, «ДОН 114» (рисунок 2), а также посевной комплекс «ДОН 651», в том числе СПС-6500 и другие) продемонстрировали хорошую работу с No-Till по причине своей конструкции, а также наличия индивидуального специального прижимного механизма на каждый сошник, что дает возможность варьировать давление на почву в процессе посева в корреляции с различными условиями.



Рисунок 2 – сеялка прямого посева ДОН 651

Главные достоинства сошника двухдисковой конструкции: сеет в большое количество пожнивных остатков; копирует рельеф поверхности поля; наименьшим образом нарушает поверхностный слой почвы; не нуждается в большом значении тягового усилия.

Высокую эффективность при No-Till продемонстрировали конструкции монодисковых сеялок (в частности, «Turbosem» (Рисунок 3)). Они способны функционировать по большому числу пожнивных остатков. Это происходит по причине большого значения диаметра диска, а также углом его вхождения непосредственно в почву. В процессе его работы имеет место быть минимальному сдвигу почвы. Устройство разрезающего диска на ряде сеялок снабжено специальным прижимным механизмом для постоянного его очищения от пожнивных остатков. Специальное прижимное приспособление гарантирует плотный необходимый контакт семени с почвой.



Рисунок 3 – Многодисковая сеялка «Turbosem II»

В том числе положительными сторонами являются: посев в большое количество пожнивных остатков; посев в почву с повышенной влажностью; отличное копирование поверхности почвы; высев самых разных культур; наименьшее нарушение почвенного покрова. Кроме того, каждый отдельно взятый сошник осуществляет копирование поверхности почвы, что дает возможность выполнять равномерную глубину посева. Помимо этого, конструкции монодисковых сеялок нуждаются в небольшом значении тягового усилия.

Все это позволяет иметь наибольшие плюсы от технологии No-Till: защищает от эрозии, сохраняет, а также удерживает влагу; кроме того, улучшается биологизация почвы, включая восстановление плодородия. Активные всходы в одной фазе развития обеспечивают повышение эффективности использования СЗР, в том числе удобрений и как результат – высокий урожай.

Отрицательные стороны таких сеялок: достаточно высокие требования к выполняемым настройкам, а также техническому обслуживанию; ограниченность эксплуатации на почвах с избыточно влажностью; более низкое значение скорости посева относительно анкерных сеялок (менее 9 км/ч).

Конструкции дисково-анкерных сеялок (например, «Cross Slot» (Рисунок 4)) приемлемы в основном для хозяйств, которые имеют опыт применения No-Till. Это необычные сеялки, сочетающие в себе достоинства не только анкерных, но в том числе дисковых сеялок. Диск работает впереди, перерезая все пожнивные остатки, что обеспечивает отсутствие зацепления остатков анкером. Так же имеет место быть изменению формы анкера. Она формирует Т – образную борозду, которая минимально нарушает имеющуюся структуру почвы.



Рисунок 4 – Сеялка Cross Slot

Ключевые достоинства конструкции дисково-анкерного сошника: возможность раздельного внесения семян и удобрений; хорошее копирование поверхности поля; наименьшее нарушение поверхности почвы; посев в большое число пожнивных остатков; функционирует по тяжелым, в том числе уплотненным почвам; распределяет семена с высокой равномерностью; обеспечивает плотный контакт с почвой; самостоятельным образом закрывает борозду; отсутствие проблем с высыханием борозды; исключены проблемы с вдавливанием имеющихся растительных остатков.

Конструкции дисково-анкерных типов сошников применяются для посева зерновых, а также мелкосеменных, в том числе технических культур. Отрицательная сторона – достаточно высокая стоимость таких видов сеялок.

Библиографический список

1. Мониторинг почвенных неоднородностей на основании мультиспектральных снимков полей в технологиях утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения / И.Ю. Богданчиков и др. // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 96-101.

2. Есенин, М.А. К вопросу использования беспилотных летательных аппаратов в технологиях утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / М.А. Есенин, И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. - 2020. - С. 88-94.

3. Арданов, Ч.С.Е. Модернизация сухого способа очистки корнеклубнеплодов / Ч.С.Е. Арданов, С.Н. Шуханов, П.А. Болоев // Тракторы и сельхозмашины. - 2014. - № 6. - С. 13-14.
4. Поляков, Г.Н. Оптимизация режимов обмолота хлебной массы на стационаре / Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов, П.А. Болоев // Тракторы и сельхозмашины. - 2014. - № 11. - С. 40-42.
5. Болоев, П.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Восточной Сибири / П.А. Болоев, С.Н. Шуханов, Г.Н. Поляков // Аграрный научный журнал. - 2015. - № 10. - С. 31-34.
6. Модернизация технических средств для измельчения корнеклубнеплодов / С.Н. Шуханов, П.А. Болоев, В.Д. Коваливнич, А.С. Доржиев // Аграрная наука. - 2015. - № 5. - С. 30-31.
7. Шуханов, С.Н. Совершенствование технических средств для измельчения корнеплодов / С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, Е.В. Сосоров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2016. - № 3 (59). - С. 93-95.
8. Шуханов, С.Н. Обзор современных конструкций измельчителей корнеклубнеплодов как основа для создания более совершенных машин / С.Н. Шуханов, В.Д. Коваливнич, А.С. Доржиев // Аграрная наука. - 2016. - № 1. - С. 31-32.
9. Свинцова, О.Н. Обзор и анализ сошников сеялок для определенных сельскохозяйственных культур / О.Н. Свинцова, Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского. - п. Молодежный, 2022. - С. 82-89.
10. Свинцова, О.Н. Особенности функционирования сошников зерновых сеялок / О.Н. Свинцова, Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. - п. Молодежный, 2023. - С. 439-445.
11. Трубников, В. Н. Обоснование параметров сошника для совместного посева / В. Н. Трубников, Г. О. Мазаев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 3. – С. 79-81.
12. Посевные комплексы как элемент ресурсосберегающих технологий на полях Рязанской области / М. М. Крючков, Л. В. Потапова, Н. М. Шереметьева, О. В. Лукьянова // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета, посвященный 110-летию со дня рождения профессора Травина И.С.: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 03 мая 2010 года. – Рязань: РГАТУ, 2010. – С. 35-37.
13. Крючков, М. М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области / М. М. Крючков, О. В. Лукьянова. – Рязань: РГАТУ, 2013. – 157 с.

14. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей / Д. Е. Каширин, А. М. Алешов, М. В. Мануев, А.А. Полякова // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 178-182.

15. Структура системы контроля и управления электроприводной высевающей секции сеялки точного высева / А. И. Завражнов, А. А. Завражнов, А. А. Земляной, Б. С. Мишин // Цифровизация агропромышленного комплекса : Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Тамбов, 25–27 октября 2022 года. Том 1. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет", 2022. – С. 239-242.

УДК 62-623:665.73/.75

*Талызин В.С.,
Научный руководитель: Нестеренко Г.А., к.т.н.
доцент, ФГАОУ ВО ОмГТУ, г. Омск, РФ*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сельское хозяйство – это отрасль экономики, которая занимается производством пищевых и непищевых ресурсов на сельскохозяйственных угодьях. Она включает в себя различные виды деятельности, такие как выращивание растений (растениеводство) и разведение животных (животноводство). Сельское хозяйство играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и для удовлетворения потребностей населения в пище [1]. В рамках сельского хозяйства фермеры, садоводы и животноводы заняты выращиванием пшеницы, кукурузы, риса, овощей, фруктов, а также разведение крупного и мелкого рогатого скота, свиней, птицы и рыбы. Они используют различные методы и технологии, такие как полив, удобрение, обработка почвы, генетическая селекция и использование современной техники. Сельское хозяйство имеет огромное значение для экономического развития страны, особенно для развивающихся стран, где большая часть населения занята в этой отрасли. Оно обеспечивает рабочие места для миллионов людей и является источником дохода для сельских общин. Кроме того, сельское хозяйство является основным поставщиком сырья для пищевой промышленности, текстильной промышленности и других секторов экономики. Оно также влияет на окружающую среду и требует управления и контроля для поддержания устойчивого развития [2].

Для сельского хозяйства существует несколько техник и инноваций, которые помогают увеличить урожайность и эффективность работы. Некоторые из них включают [3]:

- Автоматизация и роботизация процессов: использование автономных тракторов, дронов и других автоматизированных средств позволяет ускорить и упростить несколько аспектов производства, включая посев, полив, удобрение и сбор урожая.

- Точное земледелие: с применением GPS-навигации и систем дифференциального вращения участков можно оптимизировать использование ресурсов, таких как вода и удобрения, достигая точных местных потребностей почвы.

- Гидропоника и вертикальное земледелие: гидропоника — это метод выращивания растений без почвы, используя вместо этого питательные растворы. Вертикальное земледелие позволяет выращивать растения в вертикальных системах, что экономит пространство и увеличивает производительность.

- Интеллектуальные системы мониторинга и управления: с помощью сенсоров и аналитических программ можно отслеживать и управлять основными показателями, такими как состояние почвы, погода, влажность и температура, что позволяет принимать более информированные решения.

- Умные сельскохозяйственные машины и оборудование: сельхозтехника становится все более автоматизированной и умной, что облегчает и увеличивает производительность работы. Автоматическое определение оптимальной глубины посева, управление расходом удобрений и инсектицидов, сбор информации о почве и уровне влажности.

- Использование возобновляемых источников энергии: возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая, могут использоваться для снабжения электроэнергией и другими энергоемкими системами сельскохозяйственных предприятий, что помогает сократить зависимость от нефти и газа и экономить ресурсы.

Эти и другие техники помогают увеличить эффективность и устойчивость сельского хозяйства, улучшают качество продукции и способствуют более экологически устойчивому подходу.

Уборка посевов комбайнами в плохих условиях погоды может быть сложной задачей, но с правильным подходом и мерами предосторожности, она может быть выполнена успешно. Важно помнить, что уборка посевов комбайнами в плохих погодных условиях может иметь свои ограничения и риски. Современные комбайны имеют возможность производить уборку урожая в плохих погодных условиях (снег, дождь). При рассматриваемых погодных условиях почва может быть очень влажной и мягкой, что может затруднить уборку урожая. В большинстве случаев, территориально поля находятся в отдаленной местности от основных асфальтированных дорог, поэтому рациональнее использовать технику с гусеничным движителем, так как он обеспечивает [4]:

- Большую проходимость — за счет своей конструктивной особенности гусеницы не застревают, передвигаясь по неровной местности;

- Лучшее сцепление с поверхностями грунтовых дорог – давление на грунт гусениц меньше давления на грунт, чем колес, поэтому они больше подходят для мягких поверхностей;

По открытым данным, большинство техники является гусеничной [5], но автотранспортные средства колесные. Предлагается заменить колесный движитель на универсальный гусеничный (рисунок 1). Монтаж данной модернизации производится с помощью крепежных болтов к ступице колесного транспортного средства (ТС), он прост и удобен и не требует повышения уровня квалификации персонала.



Рисунок 1 – Универсальный гусеничный движитель для колесной техники

Транспортировку производят не только грузовыми автомобилями, но и с помощью тракторного транспорта с прицепами. Прицеп – это самая уязвимая часть данной конструкции. Рассмотрим основные элементы двухосного прицепа [6]:

1. Рама прицепа: это основа, на которую устанавливаются все остальные компоненты;
2. Оси: две оси, на которых производится монтаж колес;
3. Колеса: обычно прицепы двухосные имеют четыре колеса, по две на каждой оси;
4. Рессоры: используются для амортизации и смягчения ударов при движении всей конструкции;
5. Фары и задний фонарь: предназначены для обеспечения безопасности и видимости при движении в темное время суток;
6. Кузов: это пространство, предназначенное для транспортировки груза. Кузов может быть открытым или закрытым, в зависимости от назначения прицепа;
7. Стропы и фиксаторы: используются для крепления груза и обеспечения его надежной фиксации во время транспортировки;
8. Подкатные катки: расположены на задней части прицепа и используются для упрощения загрузки и разгрузки груза;

9. Тормозная система: служит для снижения скорости и остановки прицепа при необходимости.

Чтобы произвести модернизацию, необходимо изменить конструкцию рассматриваемого объекта. Модернизация коснётся осей, на которых будет производиться монтаж гусениц. Для этого потребуется установить редуктор и механический привод для передачи крутящего момента (рисунок 2), который будет поступать через карданный вал от силового агрегата тракторного транспорта.

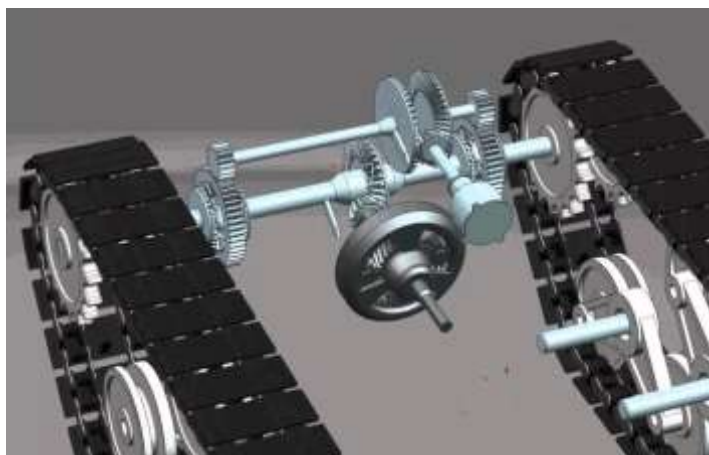


Рисунок 2 – Модернизация осей прицепа

Таким образом, были сделаны выводы: гусеничный движитель обладает хорошей маневренностью и способностью передвигаться по сложным и неровным поверхностям без потери устойчивости или опасности переворота. Гусеницы имеют низкое давление на грунт, что не повреждает его и позволяет использовать на мягком грунте, обеспечивая высокую тяговую мощность и могут перевозить большое количество груза. Универсальный гусеничный движитель для колесной техники может быть актуален для самосвалов или седельных тягачей, которые транспортируют собранный урожай с поля до места назначения.

Библиографический список

1. Дубинина, Е.Д. Роль сельского хозяйства в экономике РФ/ Е.Д. Дубинина // Экономическая безопасность: стратегические риски и угрозы. III Межвузовская научно-практическая конференция с международным участием: сборник статей. под ред. Т. И. Безденежных, Р. В. Дронова, В. В. Шапкина. - 2016. - С. 252-254.
2. Талызин, В. С. Модернизация движителя автомобиля УАЗ-452 / В. С. Талызин, Г. А. Нестеренко // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология : сб. докл. V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию высшего образования в Якутском ин-те водного транспорта (Якутск, 21

апр. 2023 г.). – Якутск : Изд-во Якутского ин-та водного транспорта (филиал) Сиб. гос. ун-та водного транспорта, 2023. – С. 258–262. – EDN QQEDPS.

3. Инновации для улучшения сельского хозяйства [Электронный ресурс] / Технологии сельского хозяйства в России // URL: <https://sfera.fm/articles/oborudovanie/top-10-tekhnologii-v-selskom-khozyaistve-v-rossii> (дата обращения: 05.11.2023)

4. Нестеренко, Г. А. Пожарная емкость на гусеничном движителе / Г. А. Нестеренко, И. С. Нестеренко, А. М. Шлыков // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 93-9. – С. 142-144.

5. Крузе, А. А. Модернизация подвески транспортного средства специального назначения / А. А. Крузе, Г. А. Нестеренко // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология : сб. докл. V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию высшего образования в Якутском ин-те водного транспорта (Якутск, 21 апр. 2023 г.). – Якутск : Изд-во Якутского ин-та водного транспорта (филиал) Сиб. гос. ун-та водного транспорта 2023. – С. 246–252. – EDN NGQRMQ.

6. Гладков, С. Д. Транспортное полуавтономное роботизированное средство специального назначения / С. Д. Гладков, Г. А. Нестеренко // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология : сб. докл. V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию высшего образования в Якутском ин-те водного транспорта (Якутск, 21 апр. 2023 г.). – Якутск : Изд-во Якутского ин-та водного транспорта (филиал) Сиб. гос. ун-та водного транспорта, 2023. – С. 239–246. – EDN ADJNHO.

7. Бачурин, А. Н. Повышение тягово-сцепных свойств колесных тракторов при использовании их в составе широкозахватных агрегатов : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бачурин Алексей Николаевич. – Рязань, 2006. – 164 с.

8. Лубянкин, А. Н. К вопросу снижения влияния движителей сельскохозяйственной техники на почву / А. Н. Лубянкин, А. В. Алехин // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 39.

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

10. Ожерельев, В. Н. Особенности работы дисковой бороны в междурядьях ягодных кустарников при экстремальных условиях / В. Н. Ожерельев, В. В. Никитин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2007. - № 6. - С. 29-30.

11. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев, Д. И. Жиликов, О. В. Петрушина, С. О. Новосельский // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 35-44.

*Товаров О.Р.,
Хараев Г.И., д.т.н.
ФГБОУ ВО ВСГУТУ, г. Улан-Удэ, РФ
Горбунова Т.Л., к.т.н.
ФГБОУ ВО ИрГАУ, г. Иркутск, РФ*

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ДИСКОВЫХ БОРОН

Результаты научно-технического прогресса в области аграрной науки способствуют функционированию сельскохозяйственного производства на качественно новом уровне [1-4]. Приоритетное значение в этом аспекте имеют машины и технологии агропромышленного комплекса [5-8]. Исследования, посвященные механизации производственных процессов в растениеводческом направлении аграрного сектора позволяют повысить эффективность этой отрасли сельского хозяйства [9-12].

При возделывании сельскохозяйственных культур большое значение имеет подготовка почвы. Борола дисковая входит в состав сельскохозяйственных машин, применяемых при подготовке почвы к посеву зерновых культур, а также высадки рассады. Кроме того, боронование нередко используется после уборки выращенного урожая. Сама операция боронования является собой процесс рыхления плодородного слоя почвы, включая перемешивание его, а также выравнивание. Оборота слоев, в том числе пластов грунта, при этом не осуществляется.

Конструкция

Дисковые бороны в использовании простоты, однако, их схема достаточно сложная. Конструкция этих машин состоит из рамы, к которой смонтированы рабочие органы, представляющие форму дисков. Отдельно взятые составляющие элементы объединены в дисковые батареи, которые прикреплены к металлической раме, присоединяемой непосредственно к трактору. Агрегатирование с тяговой техникой осуществляется с помощью навесного или же прицепного механизма, размещенного по центру конструкции рамы.

Угол атаки рабочих органов при функционировании дисковой бороны может изменяться. По этой причине глубина обработки почвы может иметь разную величину. Процедура установки необходимого угла атаки осуществляется за счёт шарниров, посредством которых батареи смонтированы к корпусу.

Классификация:

По способу соединения с трактором структурируют два типа дисковых борон:

- навесные – агрегат снабжен одной точкой опоры в виде конструкции навески трактора;

- прицепные – эта техника снабжена дополнительными точками опоры в виде колесных устройств, наличие которых существенно облегчает буксировку.

В зависимости от размерных параметров структурируются дисковые бороны на:

- легкие – они оборудуются деталями со значением диаметра до 50 см;
- средние – боронование осуществляется изделиями со значением диаметра 51-65 см;
- тяжелые – в этом варианте диски имеют значение диаметра более 65 см.

Кроме размерных показателей, диски для бороны структурируют также и по форме. Они выполняются с ровными, в том числе заостренными краями, а в других имеются вырезы по всей периферии. Рифленные края уменьшают такое отрицательное явление как забивание бороны земляными комьями, а также улучшают ее режущие свойства.

Принцип функционирования дисковых борон

Принципиально дисковые бороны работают просто:

- дисковая борона с помощью прицепного механизма соединяется с трактором;
- в результате поступательного движения тяговой машины-трактора рама начинает движение, параллельно входя в непосредственный контакт с поверхностью земли участка, подвергаемого обработке;
- при вступлении в контакт с грунтом диски начинают совершать вращательное движение; вращающийся диск из-за воздействия веса рамы, а также батарей углубляется в почву, начиная разрыхлительный процесс; параллельно с этим осуществляется разрезание, в том числе измельчение оставшихся растений, включая сорняки;
- кроме выполнения операций по рыхлению плодородного слоя, а также выравнивания поверхности почвы не менее важную функцию дисковой бороны представляет собой измельчение, включая заделку пожнивных остатков, которые трансформируются впоследствии в качественное природное удобрение.

Достоинства

Подготовка почвы с помощью боронования – это эффективный процесс, способствующий хорошему урожаю. По этой причине использование дисковых борон носит рентабельный характер. К положительным сторонам этой сельскохозяйственной техники причисляются:

- конструкция дисковой бороны позволяет снизить нагрузку на тяговую технику; это в дальнейшем увеличивает срок службы трактора, а также ресурс эксплуатации его сцепного механизма; в том числе уменьшается и количество расходуемого горючего, что имеет немаловажное значение, особенно при обработке больших производственных площадей;
- высокие рабочие показатели дисковых борон – средние показатели по производительности борон варьируют в пределах 0,41-0,51 га за один час работы;

- относительная простота эксплуатации, включая техническое обслуживание – на процесс подготовки к функционированию требуется не более 10 минут; все элементы конструкции надежно монтируются к раме и не нуждаются в сложных регулировках, в том числе настройках; конструкция технического устройства не допускает их залипание землей, что способствует эффективному крошению, а также рыхлению плодородного слоя почвы;

- есть возможность варьировать глубину, производимой обработки почвы – это свойство дает возможность одну и ту же машину для функционирования на разных грунтах при их подготовке под самый широкий спектр сельскохозяйственных культур;

- практичность использования – простая конструкция механизма сцепки (навесной или же прицепной) дает возможность применять борону практически со всеми тракторами, что защищает от необходимости привлечения более дорогой, а также тяжелой сельскохозяйственной специальной техники;

- не слишком высокая цена как собственно оборудования, в том числе применяемых запчастей для дисковых борон.

Использование

Дисковая борона используется с целью сохранения содержащейся в земле влаги, выравнивания поверхностного слоя почвы, эффективного уничтожения сорняков, в том числе осуществления лущения стерни, имеющейся после завершения уборки сельскохозяйственных культур.

В процессе функционирования бороны диски, совершающие вращательное движение, своим лезвием отрезают некоторую часть грунта и подают его на выпуклую часть. С него она сходит в сторону, что формирует крошение земного слоя, включая его частичное обрачивание, в том числе перемешивание. Чтобы улучшить процесс крошения, а также увеличить глубину проработки грунта необходимо варьировать угол атаки – изменить в сторону увеличения. Кроме того, глубина обработки изменяется увеличением или же уменьшением значения силы прижатия бороны. Это выполняется с помощью варьирования веса используемого балласта.

Библиографический список

1. Арданов, Ч.С.Е. Модернизация сухого способа очистки корнеклубнеплодов / Ч.С.Е. Арданов, С.Н. Шуханов, П.А. Болоев // Тракторы и сельхозмашины. - 2014. - № 6. - С. 13-14.

2. Поляков, Г.Н. Состав и изменение структуры сельскохозяйственных машин для почвообработки в Иркутской области / Г.Н. Поляков, В.И. Солодун, С.Н. Шуханов // Известия Международной академии аграрного образования. 2019. - № 47. - С. 28-32.

3. Мониторинг почвенных неоднородностей на основании мультиспектральных снимков полей в технологиях утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения / И.Ю. Богданчиков и др. // Современные

вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 96-101.

4. Есенин, М.А. К вопросу использования беспилотных летательных аппаратов в технологиях утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / М.А. Есенин, И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. - 2020. - С. 88-94.

5. Болоев, П.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Восточной Сибири / П.А. Болоев, С.Н. Шуханов, Г.Н. Поляков // Аграрный научный журнал. - 2015. - № 10. - С. 31-34.

6. Модернизация технических средств для измельчения корнеклубнеплодов / С.Н. Шуханов, П.А. Болоев, В.Д. Коваливнич, А.С. Доржиев // Аграрная наука. - 2015. - № 5. - С. 30-31.

7. Шуханов, С.Н. Совершенствование технических средств для измельчения корнеплодов / С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, Е.В. Сосоров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2016. - № 3 (59). - С. 93-95.

8. Шуханов, С.Н. Обзор современных конструкций измельчителей корнеклубнеплодов как основа для создания более совершенных машин / С.Н. Шуханов, В.Д. Коваливнич, А.С. Доржиев // Аграрная наука. - 2016. - № 1. - С. 31-32.

9. Хараев, Г.И. Модернизация технического средства для разделения зерносоломистого вороха / Г.И. Хараев, С.Н. Шуханов // Тракторы и сельхозмашины. - 2020. - № 5. - С. 33-36.

10. Свинцова, О.Н. Обзор и анализ сошников сеялок для определенных сельскохозяйственных культур / О.Н. Свинцова, Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского. - п. Молодежный, 2022. - С. 82-89.

11. Свинцова, О.Н. Особенности функционирования сошников зерновых сеялок / О.Н. Свинцова, Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. - п. Молодежный, 2023. - С. 439-445.

12. Технические средства и технологии механизации подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию / О.Н. Свинцова, Д.Н. Голубев, С.Н. Шуханов, А.Р. Сухаева // Вестник АГАТУ. - 2023. - № 3 (11). - С. 40-44.

13. Полякова, А. А. Теоретическое исследование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей концентрированных кормов / А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного

агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 81-85.

14. Особенности эксплуатации широкозахватной дисковой бороны Catros 7500 / А. П. Башкирев, И. В. Коношин, Р. А. Булавинцев, И. Е. Пупавцев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 8. – С. 201-206.

15. Ожерельев, В. Н. Особенности работы дисковой бороны в междурядьях ягодных кустарников при экстремальных условиях / В. Н. Ожерельев, В. В. Никитин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2007. - № 6. - С. 29-30.

16. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области / Н. В. Бышов, А. М. Лопатин, К. Н. Дрожжин, А. Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань : РГАТУ, 2005. – С. 43-47.

УДК 638.171

*Алексеев А.Н.,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
Шемякин А.В., д.т.н., профессор,
Протасов А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К РАСЧЕТУ ГЛУБИНЫ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ТРЕЩИНЫ ВОСКОВОЙ ОСНОВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧАСТОТЫ И МОЩНОСТИ

Расчет выполняется в следующем порядке: задается энергия колебаний; задается закон поперечных колебаний рамки; задается энергия, необходимая для деформации восковой основы сотов; определяется амплитуда поперечных колебаний восковой основы сотов; определяются напряжения и предел текучести восковой основы сотов; определяется прогиб восковой основы сотов по каждому направлению (колебания предполагаются независимыми); определяется глубина трещины, возникающая на протяжении одного периода колебаний. Учитываются условия возникновения области пластичности и неотрицательности выражения под знаком корня.

Расчет был произведен с помощью программы Mathcad. На рисунке 1 показана зависимость глубины образовавшейся трещины на протяжении одного периода колебаний от подводимой мощности при трех фиксированных значениях частоты колебаний.

При расчете учтен тот факт, что на протяжении одного периода колебаний каждая внешняя сторона восковой основы сотов последовательно растягивается и сжимается. Во время колебания – та сторона рамки, которая ориентирована в сторону направления поперечного прогиба растягивается, возникает момент силы, действующий таким образом, что между стенкой ячейки и частицей перги возникают растягивающие силы. На границе раздела появляются дополнительные напряжения. «Величина этих напряжений минимальна в срединной плоскости восковой основы и достигает максимального значения на внешней границе» [1, 2]. Если их величина в какой-то области превышает напряжение текучести, то эти напряжения приводят к пластическим деформациям, которые мы интерпретируем, как возникновение трещины или зазора между стеной ячейки и частицей перги. На обратном ходе одного колебания на выпуклой стороне также возникают напряжения, но они уже направлены таким образом, что происходит сжатие стенок ячейки и частицы перги. Возникшая трещина частично зарастает, зато возникает трещина на другой стороне рамки сотов.

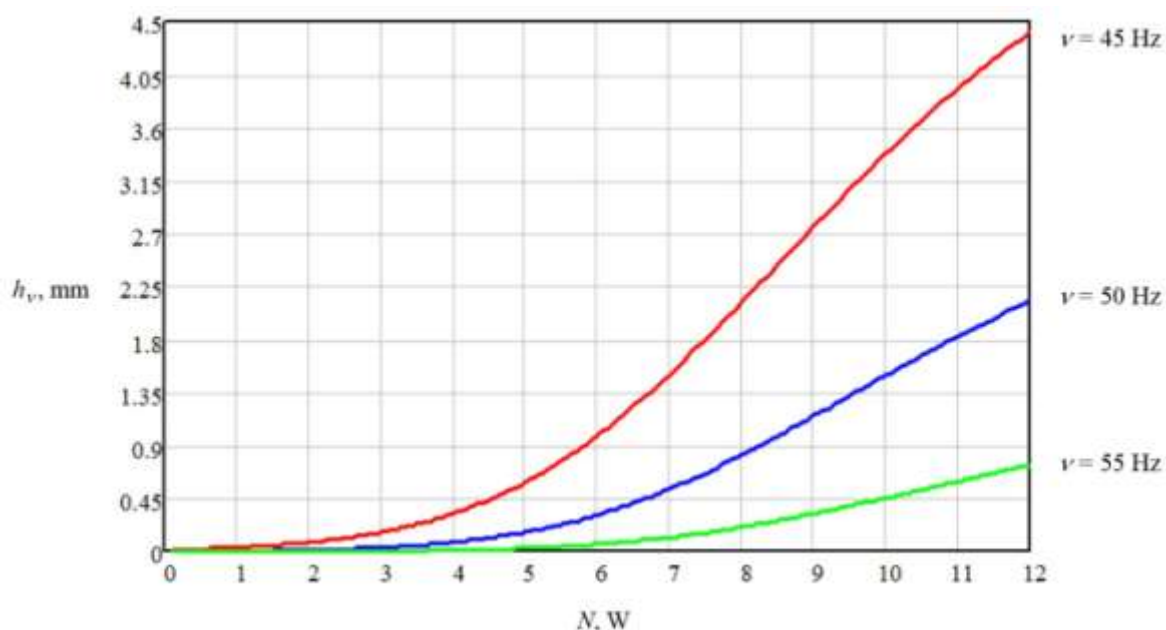


Рисунок 1 – Зависимость глубины элементарной трещины h_v (мм) от подводимой мощности W (Вт) при трех фиксированных значениях частоты колебаний V (Гц)

В расчетах учитывается тот факт, что в период вибрации каждая внешняя сторона восковой основы сот постоянно растягивается и сжимается. «Во время вибрации сторона рамки, ориентированная в направлении бокового прогиба, растягивается и создает момент силы, который служит для создания тягового усилия между стенкой клетки и частицами пера» [3]. На границе раздела возникают дополнительные напряжения. Величина этих напряжений минимальна на центральной поверхности воскового стержня и достигает максимального значения на внешней границе. Когда их величина превышает предел текучести в данной области, эти напряжения интерпретируются как вызывающие пластическую деформацию и появление трещин и пустот между клеточной стенкой и ворсистыми частицами. В противоположном направлении одного колебания на выпуклой стороне также возникают напряжения, но уже в таком направлении, что происходит сжатие клеточной стенки и ворсистых частиц. В результате трещина частично закрывается, но трещина появляется и на противоположной стороне сотовой рамки.

Поведение этой кривой очень легко понять. «Чем выше подводимая мощность, тем больше амплитуда поперечной вибрации и, следовательно, тем больше деформация и напряжение» [4, 5]. Это приводит к появлению более глубоких примитивных трещин. «Увеличение частоты означает увеличение скорости, что приводит к уменьшению амплитуды вибрации при заданной мощности» [6]. На рисунке показана средняя глубина таких трещин. До определенной мощности амплитуда вибрации сотовой рамки достаточно мала, и изгибающий момент также мал. В результате возникающие напряжения не превышают порогового предела текучести. По мере увеличения приложенной энергии, амплитуда увеличивается, момент возрастает, возникают пластические

напряжения и, как следствие, остаточная деформация. «Если энергия слишком велика, глубина трещин увеличивается, и восковая основа сот разрушается, что недопустимо.» [7, 8] На диаграмме показана уплощенная кривая.

Анализ полученных теоретических зависимостей (рис. 1-2) показывает, что амплитуда поперечной вибрации сот, т.е. напряжение или деформация в материале, прямо пропорциональна проводимой мощности. Это приводит к появлению более глубоких примитивных трещин. При увеличении частоты на определенную мощность амплитуда вибрации уменьшается и, соответственно, глубина трещин фундамента также уменьшается. Если частота составляет 50 Гц, а глубина трещин фундамента близка к нулю, то для появления трещин фундамента требуется эффективная мощность не менее 3 Вт. С увеличением частоты порог требуемой мощности также увеличивается. При частоте 50 Гц трещина при подводимой мощности 7 Вт будет иметь глубину 0,5 мм, а при 11 Вт - 1,8 мм. При частоте 45 Гц и эффективной мощности 12 Вт и более глубина трещины приближается к характерному размеру линии ячейки сотов (5-6 мм), что можно интерпретировать как начало фрагментации сотов.

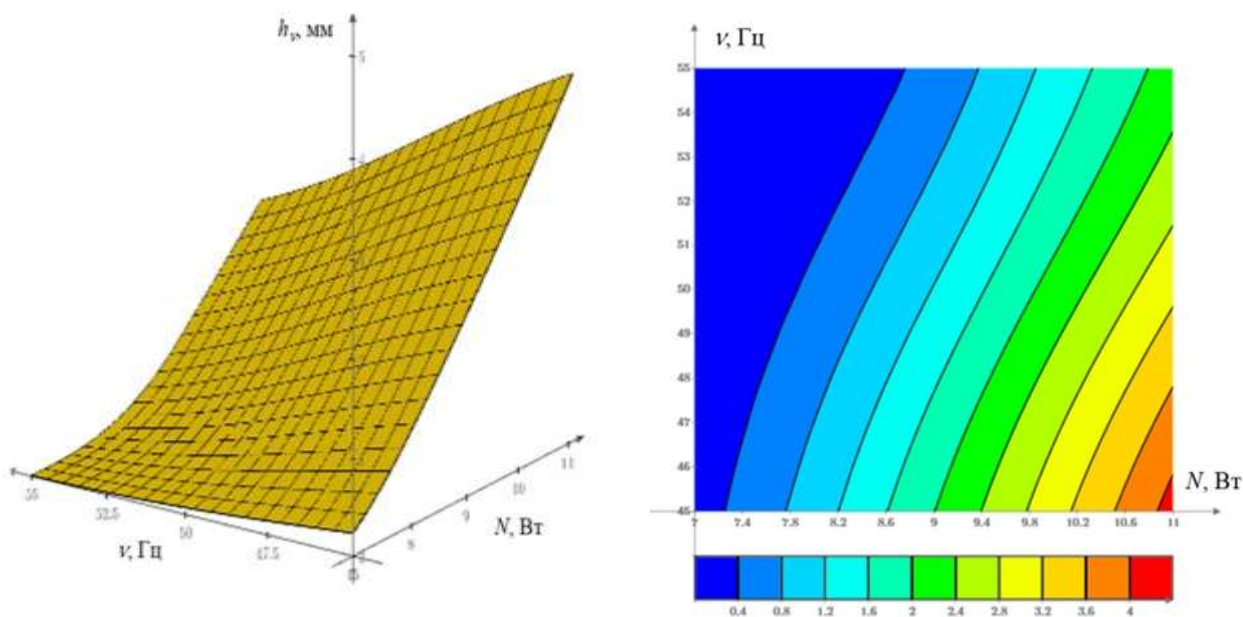


Рисунок 2 – Глубина элементарной трещины (мм) в зависимости от частоты (Гц) и мощности (Вт)

Таким образом, была получена модель трещин различной глубины, вызванных циклическим изгибом сотовой восковой основы в течение цикла. Также были определены затраты энергии, необходимые для этого.

Библиографический список

1. Бочков, П. Э. Определение рациональных условий ассимиляционного осушения воздушного потока в сушильных установках / П. Э. Бочков, В. В. Павлов, Д. Е. Каширин // Научно-инновационные аспекты аграрного

производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 41-44.

2. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: моделирование процесса растворения перги в воде при интенсивном механическом перемешивании / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 2(143). – С. 150-156.

3. Каширин, Д. Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Каширин Дмитрий Евгеньевич. – Рязань, 2013. – 474 с.

4. Бочков, П. Э. Анализ способов снижения энергоёмкости сушки в конвективных сушильных установках / П. Э. Бочков, В. В. Павлов, Д. Е. Каширин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной науч.-практ.конф. с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 37-41.

5. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, М. Н. Чаткин, И. И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103.

6. Исследование энергосберегающей инфракрасной вакуумной сушки перги россыпью / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 162-167.

7. Каширин, Д. Е. Обоснование параметров электронагревательной установки для пчелиных ульев / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, К. Е. Гобелев // Вестник СМУ Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 139-144.

8. Каширин, Д. Е. К вопросу исследования тепловой конвекции в пчелиных ульях / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, К. Е. Гобелев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 144-148.

9. Результаты изучения свойств пчелиного воска / Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин, Н. Б. Нагаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 80-85.

10. Оптимальный угол течения воска / В. Ф. Некрашевич, Н. Б. Нагаев, Р. А. Мамонов [и др.] // Пчеловодство. – 2014. – № 10. – С. 46-48.

11. Жиялков, Д. И. Проблемы и перспективы развития малых инновационных предприятий / Д. И. Жиялков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 164-171.

ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ КАРТОФЕЛЬНЫХ ПОЛЕЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ РОССИИ

Гидромелиорация центрального района является одним из самых значимых и сложных инженерно-технических предприятий на территории нашей страны. Это масштабная задача, имеющая огромное значение для развития и улучшения жизни населения центрального района.

Проект гидромелиорации направлен на решение ряда проблем, связанных с водными ресурсами, дренажной системой и землепользованием в данном районе. Основная цель состоит в обеспечении оптимального уровня влажности почвы, дренировании затопленных территорий и повышении плодородия почв, что, безусловно, положительно сказывается на сельском хозяйстве, экономике района и качестве жизни его жителей.

Основные задачи гидромелиорации центрального района включают в себя создание комплексной системы водоправления: прокладку дренажных каналов и коллекторов, строительство водохранилищ и ирригационных сооружений, установку насосных станций и систем автоматического контроля влаги. Все это позволяет поддерживать оптимальные условия для роста сельскохозяйственных культур, сохранять урожаи от засухи и паводков, а также предотвращать затопление и эрозию почв.

Гидромелиорация не только способствует развитию сельского хозяйства, но и оказывает положительное влияние на экологическую ситуацию в районе. Благодаря правильно организованной системе дренажа и управления водными ресурсами, происходит более эффективное использование воды, снижается соленость почв и предотвращается загрязнение грунтовых вод.

Современное земледелие центрального района стремится к повышению урожайности и качества продукции, а для достижения этих целей необходимо применение передовых технологий и методов. Особое внимание стоит уделить системам полива картофеля и гидромелиорации полей, которые являются эффективными инструментами для оптимизации процессов роста и развития данной культуры.

Гидромелиорация – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение условий влагоснабжения и дренажа полей. Данная технология широко используется в сельском хозяйстве для повышения урожайности культурных растений. В данном тексте рассмотрим различные типы гидромелиораций, нацеленные на создание благоприятных условий для картофельных полей.



Рисунок 1 – Карта центрального района России

1. Разработка системы дренажа. Одним из ключевых аспектов гидромелиорации картофельных полей является создание эффективной системы дренажа. Это позволяет устранить излишний уровень влаги в почве, предотвратить залегание стоячей воды и предупредить развитие гнилостных заболеваний картофеля. Для этого проводятся инженерные расчеты и создаются сети дренажных каналов, ориентированных на отвод лишней воды.

2. Поливные системы. Для обеспечения растений оптимальным количеством влаги используются различные поливные системы. В зависимости от климатических условий региона и требований к картофелю, могут применяться различные типы полива – от капельного до оросительного. Поливные системы позволяют поддерживать уровень влажности в рамках необходимых параметров и обеспечивают стабильный рост и развитие растений.

3. Ирригационные системы. Использование ирригационных систем в гидромелиорации картофельных полей позволяет регулировать влагоснабжение почвы в течение всего вегетационного периода. Такие системы оснащены датчиками влажности, которые определенными алгоритмами управляют количеством и частотой подачи воды. Это позволяет исключить пересушивание и переувлажнение почвы, а, следовательно, повысить урожайность картофеля.

4. Мелиоративная осушительная система. В зонах с повышенным уровнем грунтовых вод важно применение мелиоративной осушительной системы. Она направлена на удаление излишков воды из почвы, предотвращение возникновения заболеваний и увеличение доступа корней

системы кислорода. Мелиоративная система осушения может быть реализована с использованием системы горизонтальной или вертикальной дренажа.

5. Укрепление берегов водоемов. При гидромелиорации картофельных полей особое внимание уделяется укреплению берегов водоемов. Это направлено на предотвращение эрозии почвы и подмыва берегов, тем самым на сохранение качества почвы и предотвращение потери плодородного слоя.

Системы полива картофеля – это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение растений влагой в необходимых количествах и в нужный момент. Они позволяют улучшить поглощение питательных веществ корнями, способствуют более полной выработке урожая и снижают риск переувлажнения или засухи, что является одной из основных причин снижения урожайности картофеля.



Рисунок 2 – Система капельного полива картофеля

Одной из наиболее распространенных систем полива картофеля является капельный полив. Он представляет собой систему трубопроводов с регулируемыми капельницами, размещенными рядом с корнями растений. Такая система обладает рядом преимуществ, включая экономию воды, уменьшение риска возникновения заболеваний и обеспечивает более точную дозировку влаги в соответствии с потребностями растений.

Оптимальная система полива и гидромелиорация картофельных полей позволяют значительно увеличить урожайность и качество картофеля. Осуществлять контроль за влажностью растений и создавать оптимальное физическое и химическое состояние почвы – это необходимые условия для повышения эффективности картофелеводства и удовлетворения потребностей населения в данной культуре.

В заключение можно отметить, что системы полива картофеля и гидромелиорация картофельных полей являются неотъемлемыми компонентами современного земледелия центрального района, позволяющими достичь максимальной урожайности и качества продукта. Их использование обеспечивает оптимальные условия для роста и развития растений, способствуя устойчивому развитию сельскохозяйственных предприятий и повышению продовольственной безопасности.

Библиографический список

1. Гаврилина, О.П. Эколого-экономические основы мелиорации земель/ А.А. Фионова, О.П. Гаврилина // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2022. - С. 377-380.

2. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. - 2020. - С. 27-31.

3. Гаврилина, О.П. Сельскохозяйственное природопользование/ Н.С. Солянка, О.П. Гаврилина, А.И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2022. - С. 359-363.

4. Гаврилина, О.П. Организация периодического орошения для увеличения орошаемых площадей за счёт неиспользуемых лимитов водных ресурсов / О.П. Гаврилина, Р.А. Зулаян, Ю.П. Сидоров // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. - 2023. - С. 277-280.

5. Автоматизация водораспределения в оросительных системах / С.О. Клёпова, Г.С. Власов, С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. - 2022. - С. 116-122.
6. Богданчиков, И.Ю. Почвенное плодородие как залог продовольственной безопасности страны / И. Ю. Богданчиков // Международный форум молодых ученых : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Москва, 01–02 декабря 2020 года. – Москва: Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2020. – С. 82-86.
7. Инновационные элементы агротехнологий возделывания картофеля в Нечерноземной зоне России / М. М. Крючков, Д. В. Виноградов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2018. – 181 с.
8. Крючков, М.М. Необходима ли мелиорация аграриям Рязанской области / М. М. Крючков, О. В. Лукьянова, А. А. Соколов // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 19 февраля 2015 года. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 151-154.
9. Башкирев, А. П. Обоснование периодичности полива картофеля / А. П. Башкирев, Н. С. Шершнев // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2022. – С. 36-37.
10. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета / Н. М. Белоус, В. Е. Ториков, В. Ф. Василенков и др. // Вестник Брянской ГСХА. - 2017. - № 4 (62). - С. 16-24.
11. Аналитический обзор наличия и использования земельных ресурсов в Рязанской области / Г. В. Калинина, С. Н. Борычев, И. В. Лучкова, О. А. Ваулина // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 4-2. – С. 208-212.
12. Федоскин, В. В. Структурные сдвиги в площадях сельскохозяйственных угодий и их влияние на валовой выход продукции растениеводства / В. В. Федоскин, Г. Н. Бакулина, М. Ю. Пикушина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 336-341
13. Романова, Л. В. Перспективы развития мелиорации в Российской Федерации / Л. В. Романова // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : материалы I национальной

научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 296-301

14. Проблемы агрономии и агрохимии в современном сельскохозяйственном производстве / М. М. Крючков и др. // Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов России. – Рязань, 2015. – С. 102-105.

УДК: 636.085.55:658.2

*Глазков Ю.Е.
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

ОБОСНОВАНИЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ РАССЫПНЫХ КОМБИКОРМОВ В УСЛОВИЯХ НЕБОЛЬШИХ ХОЗЯЙСТВ

Основной задачей агропромышленного комплекса (АПК) является обеспечение жителей страны продукцией животноводства и напрямую зависит от эффективной работы предприятий по производству продукции животноводства

В рамках выполнения Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 – 2025 годы ставится задача полного обеспечения страны молоком собственного производства, а также большинством продуктов сельского хозяйства, что особо остро становится в настоящее время.

Основным фактором повышения производства молока и продукции животноводства в целом является увеличение продуктивности животных с учетом имеющихся на предприятиях кормовых ресурсов и возможности предприятий на собственной базе создавать условия полноценного кормления животных для раскрытия полного генетического потенциала.

Введение в состав комбикормов, приготовленных в условиях сельскохозяйственных предприятий, промышленных добавок позволит снизить транспортные затраты на транспортировку основного компонента комбикормов – зерна, а впоследствии готовых комбикормов в хозяйства, при этом потребности животных в сбалансированных кормах можно удовлетворять с учетом имеющейся в хозяйстве кормовой базой.

Поедаемость кормов, приготовленных в хозяйствах для кормления КРС, во многом зависит от концентрации обменной энергии. Исследованиями установлено, что при содержании концентратов в размере 35-55% от массы кормосмеси происходит максимальное потребление сухого вещества.

Учет детализированных норм кормления при организации нормированного кормления КРС позволяет увеличить продуктивность животных и срок продуктивной жизни. К полноценности кормления коров на протяжении всей лактации предъявляются постоянно высокие требования. По мнению д. с.-х. н., профессора Н.Г. Маканцева, в зерновые смеси необходимо

вводить белково-витаминные и другие добавки до 50% от массы кормосмеси в зависимости от содержания в готовых смесях протеина, биологически активных веществ с учетом потребности животных в этих веществах в соответствии с периодом развития животного [1].

Исследования, проведенные учеными Волгоградского ГАУ, установили, что продуктивность КРС прежде всего зависит от степени и полноценности кормления, генетических особенностей поголовья животных, а также условий содержания КРС, при этом ведущая роль по влиянию на продуктивность отводится кормлению животных. Данные факторы являются основными для увеличения продуктивности, увеличения продолжительности хозяйственного использования животных.

В фермерских хозяйствах использование сбалансированной кормовой базы, отвечающей современным зоотехническим требованиям и научным разработкам, подтвержденным на производстве, является основным элементом для повышения эффективности производства продукции животноводства, однако эффект во многом зависит от качества подготовки кормов к скармливанию.

Структура рационов кормления КРС включает до 35% концентрированных кормов, в рационах свиней и птицы рацион кормления на 90-95% состоит из концентрированных кормов. Поэтому себестоимость производства продукции животноводства напрямую зависит от качества и стоимости используемого комбикорма.

В промышленности в настоящее время выпускаются следующие виды комбикормов в зависимости от гранулометрического состава и внешних параметров: брикетированный, гранулированный, рассыпной, крупка. Брикеты, как правило, занимают мало места, долгое время не портятся при транспортировке и хранении, поэтому брикетированный комбикорм является самым удобным видом для транспортировки.

Применяемый при откорме гранулированный комбикорм является самым экономичным с точки зрения ресурсов, так как не нуждается в дополнительной обработке при кормлении. Рассыпные комбикорма также отличаются длительными сроками хранения, однако возникают сложности при организации перевозок и длительном хранении данного вида комбикормов.

Для восполнения недостатка в питательных веществах основного рациона животным скармливают комбикорма-концентраты, как дополнение к грубым и сочным кормам в рационах КРС. Для повышения эффективности применения основного рациона кормления в концентрированные и другие виды кормов вводят балансирующие добавки.

Содержание в кормовой базе протеина, витаминов, аминокислот, минеральных веществ, а также с учетом вида и возраста животных, а соответственно и их потребности в питательных веществах, витаминах разрабатываются и изготавливаются белково-витаминные добавки (БВД), позволяющие компенсировать недостающие элементы в рационах кормления животных.

Для обогащения комбикормов, а также приготовления БВД производство изготавливает микродобавки и наполнители определенной крупности – премиксы. В качестве наполнителя, как правило, выступают такие элементы кормов, как пшеничные отруби, овес, ячмень и зерно пшеницы тонкого помола, кормовые дрожжи, соевый или подсолнечный шрот. В состав комбикормов вводится до 10 кг премиксов на 1 тонну комбикорма при производстве на специализированных предприятиях, т.е. 1% по массе.

На основе научно-обоснованных рецептов после соответствующего измельчения подлежат равномерному смешиванию определенные весовые пропорции компонентов комбикормов, при этом состав комбикорма может включать до 14 основных элементов и до 50 дополнительных, включая микроэлементы.

Только 3 пробы (2%) из 125 образцов комбикормовых смесей полностью удовлетворяют нормативным требованиям по данным ВНИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных. Более чем в половине случаев (порядка 60%) отмечался недостаток витаминов и компонентов, а в трети случаев (35%) – полное отсутствие витаминов [2]., также наблюдалась нехватка протеина в составе анализируемых проб.

Рецепты кормов должны разрабатываться с учетом конкретного вида животных, породы и возраста, так как в разные периоды жизни для различных видов животных и пород требуется определенный объем питательных веществ. Уменьшение расхода кормов до 20% на единицу производимой продукции, сокращение сроков откорма, повышение продуктивности животных до 30% достигается за счет применения в кормлении полнорационных комбикормов, что подтверждается зоотехнической наукой и практикой.

При применении микроэлементов в составе кормов влияние однородности смеси возрастает, потому что при повышенных концентрациях из-за неравномерного смешивания микроэлементы могут быть токсичными, что подтверждается экспериментальными исследованиями [3].

Большинство рационов состоит из различных компонентов, поэтому приготовление кормов для животных должно обеспечивать приготовления однородной массы и, следовательно, не может обойтись без такой операции, как смешивание [4].

С целью повышения эффективности кормовой базы, имеющейся на внутрихозяйственных предприятиях, например зерно злаковых и масличных культур, минеральные компоненты, белковые составляющие, приготавливаемую кормовую смесь нужно сбалансировать обогащающими добавками. Часто в хозяйствах возникает потребность введения в кормосмесь лекарственных препаратов.

Внесение своевременных коррективов в работу технологических машин и оборудования на стадии приготовления в условиях внутрихозяйственного предприятия напрямую влияет на качество получаемых комбикормов и соответствие данных кормов зоотехническим требованиям

Применение ресурсосберегающего оборудования с возможностью обеспечения требуемого качества получаемых кормов является важным фактором, влияющим на себестоимость получаемых кормов. В условиях ЛПХ и КФХ комбикорма зачастую производят по упрощенной схеме, которая включает следующие технологические операции: очистка сырья от посторонних примесей, измельчение компонентов кормовой смеси, точное дозирование наиболее дорогих компонентов в соответствии с выбранным рецептом корма, последующее смешивание и хранение.

Исследованием, совершенствованием и разработкой машин и оборудования для комбикормовых производств занимаются сотрудники научно-исследовательских и учебных институтов. Ведущая роль принадлежит работам сотрудников ВИЭСХ, ВНИИМЖ, ВНИПТИМЭСХ, ФАНЦ Северо-Востока, АНЦ «Донской», Донской ГАУ и др. В своих трудах они разработали технологические схемы, учет сырья и продукции, эффективное использование технологического, энергетического и другого оборудования, оперативное управление, защита окружающей среды, благоприятные условия труда, соответствие противопожарным требованиям, современный контроль качества на основных участках производства (прием сырья, измельчение, дозирование, смешивание и др.), агрегаты, предусматривающие поточность производства, минимальную продолжительность технологического цикла, комплексную механизацию и автоматизацию процессов.

Основными тенденциями развития комбикормовой промышленности являются наращивание мощностей крупных предприятий по производству комбикормов и разработка, совершенствование, модернизация малогабаритных машин и оборудования с возможностью применения для приготовления кормов в условиях животноводческих предприятий из местных сырьевых ресурсов и введением в состав корма покупных добавок для балансирования состава кормосмеси [5].

На наш взгляд, с учетом господдержки начинающих фермеров, особенно при производстве молока и молочной продукции, наиболее перспективными и актуальными являются разработка, совершенствование, модернизация малогабаритных машин и оборудования с возможностью применения для приготовления кормов в условиях животноводческих предприятий из местных сырьевых ресурсов и введением в состав корма покупных добавок для балансирования состава кормосмеси.

Библиографический список

1. Куспаков, А. С. Совершенствование малогабаритной комбикормовой установки для малых ферм: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук / Куспаков Артур Самрадович. - Оренбург, 2011.

2. Утюжев, А.З. Научное обоснование и эффективность использования бетонитосодержащей добавки в животноводстве: специальность 06.02.08

«Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук: / Утюжев Арсен Зралнукович. – Ставрополь, 2011.

3. Мальцев, А.К. Изыскание и исследование способов интенсификации процесса смешивания сыпучих кормов: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мальцев А.К. - Ростов-на-Дону, 1970.

4. Механизация приготовления кормов. Часть 2: Учебное пособие / С. М. Ведищев, В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков [и др.]. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 127 с.

5. Савиных, П. А. Результаты экспериментальных исследований процесса смешивания в горизонтальном ленточном смесителе / П. А. Савиных, Н. В. Турубанов, Д. А. Зырянов // Тракторы и сельхозмашины. - 2016. - № 7. -С. 32-36

6. Коняев, Н. В. Тенденции развития комбикормового производства / Н. В. Коняев, В. Н. Трубников // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 140-146.

7. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК В01F 7/24. Смеситель-обоганитель концентрированных кормов: № 2016116473/05: заявл. 26.04.2016: опубл. 20.11.2016 / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. Рост эффективности использования основных фондов за счет технологий заготовки кормов / М. В. Поляков, А. Б. Мартынушкин, Г. Н. Бакулина, В. В. Федоскин // Стратегия социально-экономического развития общества: управленческие, правовые, хозяйственные аспекты: Сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Курск, 26–27 ноября 2020 года. Том 2. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 89-93.

9. Смесители комбикормов / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Бралиев [и др.] // Цифровизация агропромышленного комплекса : Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Тамбов, 25–27 октября 2022 года. Том 2. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», 2022. – С. 24-36.

10. Евсенина, М.В. Основы организационно-экономического развития интенсивного кормопроизводства / М.В. Евсенина, А.А. Соколов, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы V Международной научно-практич. конф. – Рязань, 2021. - С. 77-80.

11. Кормление животных и технология кормов / Н.И. Торжков [и др.] // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 7. – С. 176.

РЕГУЛИРОВКА НОРМЫ РАСХОДА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ПЕСТИЦИДОВ ПРИ ОПРЫСКИВАНИИ

Руководствуясь прилагаемой к машине инструкцией, расход жидкости определяют по формуле:

$$q = \frac{N \cdot S \cdot V}{600n}, \quad (1)$$

где N – заданная норма расхода рабочей жидкости, л/га; V – принятая рабочая скорость движения, км/ч; S – ширина захвата опрыскивателя, n – число наконечников на штанге.

Затем в таблице, отражающей зависимость расхода жидкости от давления в нагнетательной системе, подбирают рабочее давление, которое соответствует нужному расходу раствора.

Однако следует иметь в виду, что такая установка машины на заданную норму расхода жидкости будет верна лишь в случае, если распылители имеют номинальные размеры выходных отверстий, манометр не потерял точности показаний, а физические свойства рабочей жидкости близки к воде [1].

В практике эти условия нарушаются, особенно при использовании машин, бывших в эксплуатации (выходные отверстия распылителей изнашиваются, а манометры теряют точность). Для внесения коррективов замеряют расход жидкости: под наконечники работающей на стационаре машины подставляют ведра, в которые собирают жидкость, вытекающую за 1 м, и замеряют ее количество. Наконечники на нужный расход жидкости устанавливают на воде, если физические свойства рабочей жидкости, с которой предполагается работать, близки к воде, нет – используют приготовленный рабочий раствор [2,3].

Наконечники, которые дают отклонение от среднего расхода жидкости на 10% и более, и те, которые не обеспечивают симметричного факела распыла (из-за неравномерного износа или плохого качества изготовления), заменяют.

Корректировка расхода жидкости позволяет отрегулировать распыл даже в том случае, когда показания манометра не соответствуют действительному давлению, а размеры наконечников отличаются от номинальных.

При расчете расхода жидкости рабочая скорость берется из справочников. Фактическая скорость машины почти всегда отличается от расчетной, так как она зависит от состояния двигателя, упругости шин и их износа, рельефа поля, величины буксования колеса других причин. В связи с этим рабочую скорость надо определять непосредственно в полевых условиях. Отмеряют два-три участка длиной 100 м и следят за временем прохождения их

опрыскивателем рабочем положении. Скорость является частным от деления пройденного пути на время [4].

Высота штанги выбрана неверно. В этом случае рабочая жидкость не равномерно распределяется по ширине захвата. Необходимо в полевых условиях так установить штангу, чтобы факелы распыла перекрывали бы друг друга. Оптимальная равномерность внесения пестицида при использовании щелевых распылителей достигается при двойном перекрытии факела распыла, центробежных – при 20-сантиметровом перекрытии (приводимые в руководствах и литературных источниках данные о высоте установки штанги не всегда приемлемы для современных распылителей).

Не уделяется внимания очистке фильтров и гидравлической коммуникации.

Это приводит к засорению распылителей опрыскивателя, что уменьшает расход жидкости, ухудшает ее дробление, вызывает неравномерное распределение препарата и факеле распыла. Необходимо после каждой смены промывать гидравлическую коммуникацию чистой водой и проверять исправность фильтров.

Не контролируется работа перемешивающих устройств. Плохое перемешивание рабочей жидкости в резервуарах опрыскивателя меняет ее концентрацию по мере опорожнения емкости и приводит к нарушению норм расхода препарата. Необходимо следить за работоспособностью перемешивающих устройств опрыскивателей, особенно мешалок гидравлического типа.

Эти мешалки имеют жиклеры выходным отверстием небольшого диаметра, которое иногда забивается, что останавливает циркуляцию жидкости. При ежедневных технических уходах за опрыскивателем нужно проверять работоспособность мешалки. Качество перемешивания 30-висит от давления жидкости, поступающей в гидромешалку. При работе с большинством суспензий и эмульсий оно должно быть не менее 5 кгс/см² [5].

Не соблюдается постоянная скорость движения агрегата при опрыскивании. Если при работе большинства сельскохозяйственных машин изменение скорости движения, зависящей от рельефа поля, допустимо, то при опрыскивании отклонение рабочей скорости от расчетной приводит к нарушению дозы внесения рабочей жидкости, а, следовательно, и пестицида.

Перед началом работы необходимо уведомить тракториста, что опрыскивание проводят только с заданными скоростью и давлением. Агрегат следует водить на соответствующей передаче при постоянном положении рычага подачи топлива регулярно по манометру контролировать давление в нагнетательной сети.

Нарушение правил эксплуатации опрыскивателей приводит к тому, что некоторые хозяйства не только не получают эффекта от применения пестицидов, а несут убытки.

Допускаются огрехи и перекрытия. Нередко химическая прополка проводится с большим количеством огрехов (до 20% обработанной площади) и

перекрытиями (до 10%). В первом случае на указанной площади не обеспечивается надлежащая техническая эффективность, во втором расходуется двойная доза препарата, что приводит к неоправданным потерям пестицида, а нередко и к угнетению культурных растений [6].

Чтобы этого избежать, применяют следующие способы.

1. На поворотных полосах поля устанавливают вешки или выставляют сигнальщиков как при авиаобработках. Ориентируясь на них, тракторист ведет агрегат.

2. Тракторист ведет опрыскиватель, ориентируясь на рядок посева.

В ряде зон страны, особенно при беспашотном земледелии, при посеве зерновых культур стерневыми сеялками рядки достаточно хорошо просматриваются. Аналогичная картина наблюдается в определенные сроки развития, растений, например, на посевах льна.

3. Опрыскиватель движется маркерной линии, которая создается специально при посеве культуры. Для этого после нескольких проходов сеялки (в соответствии с шириной захвата опрыскивателя) оставляют незасеянной полосу около 20 см.

4. Намечается применение пенных маркеров. Ими предполагается укомплектовать штанговую модификацию семейства прицепных опрыскивателей.

При работе с наиболее широко применяемыми гербицидами (все формы 2,4-Д, 2М-4Х и т. д.) следует ориентироваться на малообъемное опрыскивание. Экономический эффект этого способа определяется сокращением числа заливок и уменьшением общего времени на заливку баков опрыскивателей, повышением их производительности, сокращением затрат на приготовление и транспортировку рабочей жидкости к месту работы. В результате в сравнении с полнообъемным опрыскиванием снижается стоимость обработок, сокращаются затраты труда и увеличивается выработка на машину. Повышение производительности машин дает возможность проводить обработки в сжатые сроки. Малообъемное опрыскивание штанговыми машинами достигается применением широкозахватных дефлекторных распылителей (1,6 мм), устанавливаемых с шагом 900-1500 мм, при скорости движения агрегата 8-10 км/ч и давлений в нагнетательной сети опрыскивателя 1-2 кгс/см².

При химической прополке рекомендуется использовать групповой метод работы опрыскивателей и подвозить рабочую жидкость заправщиками. Это позволяет увеличить производительность обработок и снизить их себестоимость.

Количество опрыскивателей, необходимое для работы, определяют по формуле:

$$n_0 = \frac{F}{W_0 * T * a}, \quad (2)$$

где F – площадь, подлежащая обработке, га/ч; W_0 – производительность опрыскивателя за 1 ч сменного времени, га/ч; T – продолжительность смены, принятая для расчета, ч; a – агротехнические сроки обработки, дни [7, 8].

$$n_T = \frac{n_0 * W_0 * Q * t_{\text{ц}}}{10^3 Q_T * j}, \quad (3)$$

где n_0 – число опрыскивателей; W_0 – производительность опрыскивателя, га/ч; Q – расход рабочей жидкости, л/га; Q_T – емкость тележки, л; j – коэффициент использования времени; $t_{\text{ц}}$ – время, затрачиваемое тележкой на один цикл, ч, которое определяется по формуле:

$$t_{\text{ц}} = \frac{t_3 + t_0}{60} + \frac{2l}{V_T}, \quad (4)$$

где t_3 – время, затрачиваемое на заправку техники с учетом времени на подъезд, повороты, мин; t_0 – время, затрачиваемое на опорожнение тележки в мин; l – расстояние транспортировки жидкости 9 км; V_T – скорость движения тележки, км/ч.

Библиографический список

1. Ступин, А.С. Основные элементы интегрированной защиты растений / А. С. Ступин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК. - Рязань, 2017. - С. 438-444.
2. Ступин, А.С. Совершенствование химического метода защиты растений с учетом экологических требований / А.С. Ступин, В.Ю. Петраков // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С.73-75.
3. Ступин, А.С. Химические средства защиты, применяемые в растениеводстве / А. С. Ступин, С.А. Механтьев // Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ. 110-летию со дня рождения профессора И. С. Травина : материалы науч.-практич. конф. - Рязань, 2010. - С. 152-153.
4. Ступин, А.С. Система защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов / А.С. Ступин // Вклад молодых ученых в развитие аграрной науки XXI века : Материалы Международной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Рязань, 2004.- С. 46-47.
5. Ступин, А.С. Основные принципы использования экономических порогов вредоносности в защите растений / А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 73-75.
6. Ступин, А.С. Роль и задачи защиты растений в современных агротехнологиях / А. С. Ступин // Юбилейный сборник науч. трудов

студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ, 110-летию со дня рождения профессора И. С. Травина : материалы науч.-практич. конф. - Рязань, 2010. - С. 132-134.

7. Бачурин, А. Н. Механизация сельского хозяйства : методические рекомендации / А. Н. Бачурин, А. И. Мартышов, И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 50 с.

8. Богданчиков, И. Ю. Вопросы эксплуатации машинно-тракторного парка применимые для БПЛА в условиях АПК / И. Ю. Богданчиков // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 68-72.

9. Башкирев, А. П. Условия применения опрыскивателей в сельскохозяйственном производстве / А. П. Башкирев, А. А. Шварц, А. Ю. Шкабенко // Молодежь и XXI век - 2019 : материалы IX Международной молодежной научной конференции, Курск, 21–22 февраля 2019 года. Том 5. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2019. – С. 261-264.

10. Формализация нелинейных характеристик опрыскивателя в процессе расходования рабочей жидкости / А. И. Купреенко, В. В. Кузнецов, Х. М. О. Исаев, С. Х. Исаев // Наука в центральной России. -2023. -№ 1 (61). - С. 108-115.

11. Матюхин, Е.А. Эффективность применения биологических и химических препаратов в защите яровой пшеницы от болезней / Е.А. Матюхин, А.С. Ступин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. - С. 119-123.

12. Болгова, М.А. Экологическое обоснование применения пестицидов и оценка их воздействия на сельскохозяйственные растения / М.А. Болгова, В.В. Анисина, Г.В. Уливанова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 2 (9). – С. 4-10.

УДК 632.937.12:632.937.1

Липин В.Д. к.т.н., доцент,

Подлеснова Т.В. магистр,

Липин М.Д.

ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВРАГИ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

В настоящее время колорадский жук остается самым злостным вредителем посадкам картофеля [1]. В Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева проводятся научно-исследовательские работы по теме «Разработка энергосберегающей технология

возделывания и уборки экологически чистого картофеля» [2].

Разрабатываются патентоспособные способы и технические средства защиты картофеля от колорадского жука и других вредителей [3,4, 5, 6, 7, 8, 9], то есть защита посадок картофеля механическим способом. Отмечаем, что со злостными вредителями целесообразно использовать также агротехнический [10], биологический методы. На приусадебных и дачных участках можно использовать и народные средства.

Практически у каждого известного вредителя растений имеются естественные враги. У колорадских жуков мало врагов. Однако естественные враги колорадского жука тоже имеются.

Среди насекомых часто встречаются энтомофаги – виды, которые питаются другими насекомыми. Колорадский жук при потреблении картофеля накапливает в своем организме значительное количество токсичных веществ и элементов, благодаря которым его поедают намного реже, чем других насекомых. Однако и он может стать жертвой энтомофагов. Самый известный из них – это хищный клоп. Личинка насекомого способна уничтожить до 300 колорадских жуков, а особь во взрослом возрасте – до 2 тысяч и выше. Но эта разновидность клопа почти не встречается на территории России и других европейских государств.

На территории России проживает довольно большое количество врагов колорадского жука, которые поедают яйца, личинок и самих полосатых паразитов. Предпочтительнее пользоваться «услугами» других энтомофагов, таких как клопы, жужелицы, осы, божьи коровки, златоглазки, муравьи, пауки. Полакомится колорадским жуком любят и некоторые домашние птицы, среди них цесарки, серые куропатки, фазаны, индюки.

В России встречается не менее 50 разновидностей кузнечика, который уничтожает взрослых особей колорадского жука, их яйца и личинки.

Минусом данной меры является невозможность использования химических средств для защиты растений, т. к. будут уничтожены не только вредные насекомые, но и сами энтомофаги.

Чтобы насекомые-хищники комфортно чувствовали себя на огородном участке, для них необходимо создавать «убежища». Это могут быть деревянные домики с соломой или опилками, небольшие кучи камней или растительного мусора (древесная стружка, листва, палки и пр.). Важно помнить, что наибольшее негативное влияние на популяцию жужелиц, зеленоглазок, галлиц и других хищников оказывают химические пестициды.

Полезных насекомых для заселения в саду или огороде можно приобретать в специальных биолaborаториях.

Божья коровка, скворец, крот — и это лишь несколько представителей класса естественных врагов колорадского жука. Полакомиться личинками и «полосатиками» любят и куры, и утки. Так почему бы не использовать кого-то из этих животных или пернатых для борьбы с докучливыми жуками?

Разумеется, привлекать всех и сразу не стоит. Стоит подумать, с кем будет проще всего. Ну и, разумеется, стоит повесить пару скворечников

на участке: они уж точно не помешают.

Для того чтобы цесарки и куры помогали в борьбе с колорадскими жуками с самого детства пернатых необходимо подмешивать им в корм личинок и полосатых имаго. Если этого не сделать, взрослые птицы не будут воспринимать жуков как часть своего рациона.

Если имеются домашние птицы, стоит приучить к «охоте» на колорадских жуков кур породы «фавероль». Когда птицам исполнится 20 дней, вместе с зеленью в их еду подмешивают тертую картошку, измельченную ботву. Так цыплята лучше адаптируются и привыкнут к запаху.

Когда птицам исполнится 1 месяц, каждый день добавляют в их пищу измельченных колорадских жуков.

Дозировка – половина маленького жука для одной особи.

Спустя 4-5 дней добавляют в пищу уже целого жука. После 3 месяцев кур выпускают на огород для охоты на вредителя. Перед прогулкой не кормят. Перед тем как выпустить кур, посадки картофеля, которые подвержены поеданию жуками, не обрабатывают никакими химическими или народными средствами.

Чтобы уничтожить вредителей в крайние сроки и получить богатый урожай без использования вредных препаратов, нужно узнать, кто ест колорадского жука. Он, как и любой другой организм, является частью питательной цепи, поэтому достаточно будет отыскать его естественного врага и перенести к себе на участок.

Златоглазка, вернее ее личинки. Сами златоглазки (Рисунок 1) едят нектар, поэтому не способны регулировать численность вредителей на участке.

Но ее личинки промышляют хищничеством и питаются кладками колорадского жука, препятствуя его распространению, размножению. Взрослых особей они обходят стороной.

Чтобы привлечь полезных насекомых к своему участку следует насадить ближе к картофелю раннецветущие растения.

Божья коровка. Божьи коровки (Рисунок 2) недоброжелательны к заморским гостям и также могут подключиться к борьбе с вредителями, поедая их личинки.



Рисунок 1 – Златоглазка



Рисунок 2 – Божья коровка

Достаточно будет собрать небольшое количество этих насекомых и переместить ближе к картофельной грядке. Но даже без человеческой помощи божья коровка часто самостоятельно наведывается на дачные участки, переполненные колорадскими жуками.

Цесарка. Домашние цесарки (Рисунок 3) способны есть в больших количествах взрослых жуков. Но взрослая птица не станет их пробовать, этому следует приучать с детства, добавляя в корм измельченных вредителей.



Рисунок 3 – Цесарка

Жужелицы. Жужелицы (Рисунок 4) в поисках пищи поднимаются на самые вершины картофеля, уничтожают кладки колорадского жука и их личинки.



Рисунок 4 – Жужелица

Наибольшую активность она проявляет в первой половине дня, поэтому обработки пестицидами лучше отложить до вечера, чтобы не убивать полезное насекомое.

Отдельные виды птиц могут поедать колорадского жука. К таким птицам относятся кукушка, рябчики, воробей, ворона, скворцы.

Но рассматривать диких птиц в качестве эффективного способа решения проблемы с вредоносными насекомыми не стоит. Привлечь на приусадебный или дачный участок таких диких птиц, которые могли бы долгое время поедать личинок и взрослого колорадского жука с картофеля, очень сложно.

Библиографический список

1. Липин В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023. – С. 104-110.

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

3. Патент № 2604290 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 : опубл. 10.12.2016 / Н.В. Бышов, М.В. Орешкина, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

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

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

7. Патент на полезную модель № 183626 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2018108748/13 : заявл. 12.03.2018 : опубл. 28.09.2018 / Н.В.

Бышов, М.Ю. Костенко, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

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

10. Липин В.Д. Агротехнический способ защиты посадок картофеля от колорадского жука / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023. – С. 6-12.

11. Ступин, А.С. Обоснование выбора инсектицидов для борьбы с колорадским жуком / А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сборник научных статей по итогам научно-исследовательской работы агрономического факультета Рязанской ГСХА. – Рязань, 2003. - С. 86-88.

12. Сычева, И. В. Карантинная фитосанитарная экспертиза: учеб.-метод. пособие для студентов направления подготовки 35.03.04 Агрономия профиль Фитосанитарный контроль и карантин растений / И. В. Сычева. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. - 110 с.

13. Лукьянова, О.В. Биологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Рязанской области / О. В. Лукьянова, О. А. Антошина, Г. Н. Фадькин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 66-70.

14. Экологические проблемы почвоведения и земледелия / И. В. Дудкин, Д. И. Жиялков, Н. В. Долгополова, Е. В. Малышева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 4. – С. 72-77.

*Мещеряков Д.С.,
Коваль А.Н.,
Утолин В.В., д.т.н., доцент,
Лузгин Н.Е., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВОЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Применяемые в настоящее время почвозащитные технологии в земледелии включают большое количество операций. Каждую операцию можно оценить по экономической, технологической, энергетической и биологической значимости. Производя оценку по данным критериям, особо следует выделить основную обработку почвы. Данная операция требует дорогостоящих машин и орудий, больших затрат на горюче-смазочные материалы.

Эрозия почвы – это разрушительный процесс, характеризующий потерю плодородного слоя почвы за счет воздействия воды и ветра, а так же в результате воздействия рабочих органов обрабатывающих машин и орудий.

Производство продукции растениеводства на почвах с водной и ветровой эрозией требует особого внимания. Анализируя современные почвозащитные технологии земледелия, следует отметить, что основную обработку почвы следует проводить путем плоскорезного и послойного рыхления, щелевания и чизелевания. Также рекомендовано послеуборочное дискование пожнивных остатков.

Территория Рязанской области представляет собой пересеченный рельеф, поэтому имеющиеся почвы сильно подвержены эрозии. Общая площадь почв, подверженных эрозии, составляет около 702100 гектаров, при этом водной – 671600 га, ветровой – 18300 га, и совместной – 12200 га. Значительная часть пахотных земель – а это 825000 га – расположены в центральной и южной частях Рязанской области, в которых преобладают серые лесные почва и черноземы. Кроме водной и ветровой эрозии большой урон почве наносит нерадивая деятельность человека.

Явление водной эрозии характеризуется удалением плодородного слоя почвы и вымыванием питательных веществ под воздействием воды. Потери урожая на почвах, подверженных водной эрозии, составляют от 10 до 40%.

Для сохранения плодородного слоя почвы и борьбы с эрозией необходим комплексный подход к проблеме охраны почвы. Установлено, что наиболее подвержены эрозии почвы, занятые под возделывание культурных растений. Поэтому состояние плодородного слоя в основном зависит от участвующих в процессе производства специалистов.

В результате научной деятельности и практического земледелия давно доказано, что своевременно и качественно обработанная почва имеет способность эффективно накапливать и продолжительное время сохранять

влагу, а в результате быть устойчива к эрозии. Высокий уровень агротехнического состояния почвы и соблюдение агротехнологических сроков позволяет не только получать высокие урожаи, но также сохранять и восстанавливать плодородный слой почвы.

По отношению к структуре почвы, которая зависит, в том числе, и от методов обработки, большое внимание имеет размер частиц. По результатам научных исследований установлено, что граничным размером для комочков почвы является диаметр 1 мм. При размере диаметров комочков менее 1 мм почва подвержена ветровой эрозии. Увеличение диаметра комочков с 1 мм и выше дает возможность почве противостоять ветровой эрозии.

Для противостояния водной эрозии необходимо проводить мероприятия, направленные на создание водопрочной структуры почвы. Это возможно сформировать путем использования в севообороте многолетних трав и аналогичных однолетних растений, применения органических удобрений и противоэрозионных приемов обработки почвы.

Главной задачей в противостоянии водной эрозии является сохранение естественной влаги в почве, получаемой в результате таяния снега и осадков.

Основным мероприятием, позволяющим удержать талые воды в почве, является зяблевая пахота на глубину от 25 до 30 см. Это позволяет просачиваться талой воде в почву и способствует ее накоплению в поверхностном слое глубиной до 10 ... 30 мм.

Глубокая пахота поперёк склонов уменьшает весенний сток талых и ливневых вод. При этом доказано, что гребнистая пахота, проводимая плугом, с постановкой на один из его корпусов удлиненного отвала наиболее эффективна.

На основании вышесказанного можем отметить, что обоснованный выбор механической обработки почвы в совокупности с грамотно составленным севооборотом, при условии использовании органических удобрений, позволяют эффективно противостоять ветровой и водной эрозиям.

Рассматривая процесс механической обработки почвы, следует понимать, что кроме борьбы с эрозией, основное его назначение – это получения стабильно высоких урожаев возделываемых культур.

В настоящее время существует большое многообразие способов механической обработки почвы. Выбор того или иного способа зависит от множества факторов: климата, состояния почвы, типа возделываемой культуры, севооборота и других.

Главная задача обработки почвы заключается в создании благоприятных условий для роста и развития возделываемых культур с целью получения высокого урожая. Механическая обработка позволяет поддерживать корнеобитаемый слой почвы в благоприятном рыхлокомковатом состоянии, что обеспечивает растениям доступ к воде, питательным элементам и кислороду. Немаловажное влияние оказывает механическая обработка почвы на угнетение сорных растений, вредоносных и болезненных паразитов.

Положительной стороной механической обработки почвы, влияющей на создание благоприятных условий для роста и развития возделываемых культур, являются:

1) пахотный слой имеет структуру, обеспечивающую постоянное поступление питательных веществ, и положительно сказывающуюся на развитии растений;

2) осуществляется истребление сорных растений, заделываются в почву растительные остатки возделываемых культур, сидераты, органические и минеральные удобрения, которые в дальнейшем, разлагаясь, создают питательную среду для культурных растений;

3) регулируется водный режим почвы: применение агротехнических приемов создает благоприятные условия как для закрытия влаги в почве, так и водоотведения в болотистой местности при расширении посевных площадей;

4) в пахотном слое обеспечивается необходимый приток кислорода к корневой системе растений и отведение углекислого газа;

5) рыхлая почва имеет свойства, обеспечивающие в жаркий период года предохранение от перегрева, а в холодное время года - от глубокого промерзания;

6) рыхлая влажная среда благоприятна для лучшего и быстрого прорастания семян культурных растений, их дальнейшего развития;

7) механическая обработка почвы с применением противозрозионных технологий защищает почву от водной и ветровой эрозии.

Операции, выполняемые при почвообработке: подрезание слоя почвы и корней; рыхление или крошение; оборачивание пласта; заделка в почву дернины, жнивья и удобрений; перемешивание; уплотнение; выравнивание поверхности; образование борозд или валков на поверхности почвы.

Современная система почвообработки должна учитывать конкретные хозяйственные условия, рельеф местности, тип почв и т.д. Главная задача – применяемая технология обработки почвы должна обеспечивать сохранность почв, не допускать их смыва и выдувания.

Поэтому в севообороте необходимо сочетать безотвальную обработку почвы поперёк склона с различным размещением растительных остатков на поверхности почвы.

Технология обработки почвы без оборота пласта более приемлема для нормального внутрипочвенного гумусообразования. При минимальной (почвозащитной) обработке почвы основной задачей является сохранение растительных остатков, способствующих влагозадержанию. В таком случае почву рыхлят в двух плоскостях: вертикальной и горизонтальной.

Склоновые участки всегда сильно подвержены водной эрозии. Поэтому применяют разные технологические приемы, в зависимости от крутизны уклона, начиная от сохранения стерни, образования валков, водосборных бороздок и щелей, заполненных органическими веществами (торфом, навозом), до создания так называемых «террас», плугами и специальными машинами: террасерами.

Библиографический список

1. Анисимов, С.А. Оценка экономической эффективности внедрения системы почвозащитных севооборотов / С. А. Анисимов, Н. Е. Лузгин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах, Курск, 22–24 января 2021 года. Том 3. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 231-234.
2. Исмаилов, Ш.Л. Улучшение земель и совершенствование организации севооборотов / Ш.Л. Исмаилов, Н.Е. Лузгин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах, Курск, 22–24 января 2021 года. Том 3. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 244-248.
3. Обоснование резервов повышения эффективности использования земельных ресурсов / Д.В. Чижков, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков, Н.Е. Лузгин // Молодежь и XXI век - 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года. Том 6. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 331-335.
4. Пути оптимизации плодородности почв, подчиненных исправительным колониям Милославского и Скопинского районов путем определения и оптимизации их химического состава / А.А. Полункин [и др.] // Фундаментальные основы и прикладные решения актуальных проблем возделывания зерновых бобовых культур: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Памяти ректора Ульяновского ГАУ имени П.А. Столыпина (2004-2019 гг.), Почётного работника высшего профессионального образования РФ, Почётного работника АПК России, д.с.-х.н., профессора Дозорова А.В., Ульяновск, 09 июня 2020 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 81-87.
5. Нургалиев, Л.М. Виды чизелевания почвы и требования, предъявляемые к ним / Л.М. Нургалиев, Н.Е. Лузгин // I юбилейные чтения Бойко Ф.К.: Материалы международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Бойко Ф. К., 21 февраля 2020 года. - Том 2, 2020. – С. 291-296.
6. Нургалиев, Л.М. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв / Л.М. Нургалиев, Н.Е. Лузгин // I юбилейные чтения Бойко Ф.К.: Материалы международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Бойко Ф. К., 21 февраля 2020 года. - Том 2, 2020. – С. 297-303.
7. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин / И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, С.Н. Борычев // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Выпуск 2, Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 1998. – С. 88-89.
8. Влияние параметров рабочего ротационного органа на энергетические показатели / В.М. Переведенцев [и др.] // Юбилейный сборник научных трудов

сотрудников и аспирантов РГСХА: 50-летию академии посвящается / Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. Том 1. – Рязань: Сахара, 1999. – С. 262-264.

9. Общие принципы уменьшения энергетических затрат / А.И. Крестин, И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: Рязанская типография № 13, 1998. – С. 164-165.

10. Крыгина, Е.Е. Применение картофелекопателей с инновационными рабочими органами / Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин, И.А. Паршин // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Мичуринск, 24–26 октября 2018 года / Под общей редакцией В.А. Солопова. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 55-58.

11. Бышов, Н. В. О перспективах развития технологии полосовой обработки почвы "Strip-Till" в Рязанской области / Н. В. Бышов, Д. О. Олейник, М. С. Борисова // Young Science. – 2014. – Т. 1, № 4. – С. 40-44.

12. Болгова, М.А. Экологическое обоснование применения пестицидов и оценка их воздействия на сельскохозяйственные растения / М.А. Болгова, В.В. Анисина, Г.В. Уливанова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 2 (9). – С. 4-10.

13. Габибов, М.А. Агропочвоведение / М.А. Габибов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов // Учебник. Рязань, 2018. – 326 с.

14. Эффективность применения кормовой добавки "Солунат" / И. К. Родин, Е. А. Строкова, А. В. Кривова, А. А. Слободскова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 23 июня 2022 года. – Рязань: ИП Колупаева Е.В., 2022. – С. 172-175.

15. Кузьминых, А. Н. Влияние систем обработки почвы и норм высева на урожайность овса посевного / А.Н. Кузьминых, Е. В. Михеев // Сетевой научный журнал РГАТУ, 2023. - №1. - С. 15-20.

16. Обзор и сравнительная оценка конструкций почвообрабатывающих агрегатов / С. И. Будко и др. // Инновации и технологический прорыв в АПК: сб. науч. тр. международной науч.-практ. конф. – Брянск, 2020. - С. 223-229.

17. Лукьянова, О.В. Комплекс мероприятий по защите почв от эрозии при возделывании картофеля/ О. В. Лукьянова // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 19 февраля 2015 года. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 183-187.

18. Харченко, Е. В. Успехи развития аграрного производства в Курской области и значение государственной поддержки / Е. В. Харченко, Д. И. Жилияков, Д. А. Зюкин // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 1(379). – С. 53-56.

НАСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ КВАРЦЕВЫХ РЕЗОНАТОРОВ

Одна из основных частей огромного количества радиоустройств и различных систем современности это генератор гармонических колебаний. У данных генераторов есть условия для работы, и в современных реалиях, с развитием различных отраслей науки и производства, условия для генераторов колебаний становятся жестче, а именно у генераторов должна быть все лучше стабильность и эталонность частоты [1, 2]. Однако это не единственные требования, предъявляемые к подобным генераторам, ведь с развитием иных устройств, они должны становиться более мелкими, у них должна быть выше частота, надежность и механическая прочность [3, 4].

Одном из самых популярных генераторов гармонических частот является кварцевый резонатор. У данного генератора гармонических колебаний высокая добротность и эталонность, что позволяет добиться отличной стабильности частоты.

Применяются кварцевые резонаторы в самых различных отраслях, ввиду того, что одно из их использований – это часы и таймеры [5, 6]. Невозможно представить практически ни одну отрасль производства без кварцевых генераторов. В том же сельском хозяйстве различная техника, начиная от радио и заканчивая элементами электроники трактора [7, 8].

Что же представляет из себя кварцевый резонатор и каков его принцип действия: Кварцевый генератор представляет из себя пластину, вырезанную из кварца. На данной пластине определенным образом располагаются электроды, их на пластине два или больше [9, 10].

В живую кварцевый резонатор имеет множество видов и размеров, но в общих чертах он выглядит как показано на рисунке 1.



а – общий вид; б – обозначение в цепи
Рисунок 1 – Кварцевый резонатор

Принцип действия кварцевого резонатора заключается в том, что когда на электрода подаются напряжение, начинается изгиб или сжатие, которые, в свою очередь, зависят от того как именно вырезан кристалл кварца и расположения электродов [11, 12], рисунок 2.

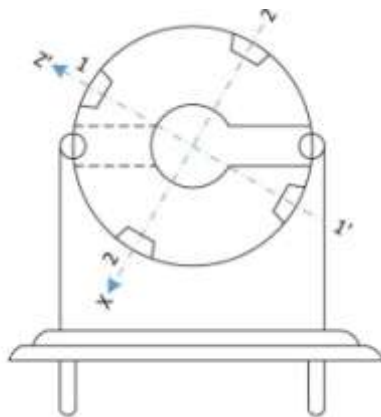


Рисунок 2 – Кварцевый резонатор с компенсирующими вкладышами

Из-за пьезоэлектрического эффекта кристалл кварца совершает колебания, которые, в свою очередь, дают ЭДС на электродах и кварцевый резонатор начинает вести себя как резонансная цепь.

Улучшить кварцевый резонатор возможно увеличив его частоту, далее я приведу формулы расчетов.

Формула изменения частоты резонатора, если изменять реактивное сопротивление, которое подключено последовательно:

$$\frac{\Delta f}{f} = -\frac{1}{2} m \frac{x_y \left\{ (1-e_0)^2 - \frac{e_0}{x_{\Pi}} \left[r - e_0 \left(2 - \frac{1}{x_{\Pi}} \right) \right] \right\}}{1 - x_y \left\{ (1-e_0) - \frac{1}{x_{\Pi}} \left[r - e_0 \left(2 - \frac{1}{x_{\Pi}} \right) \right] \right\}}, \quad (1)$$

где:

$x_y = \frac{\Delta X_y}{|X_{co}|}$ – изменение реактивного сопротивления, подключенного в цепь последовательно резонатору.

$x_{\Pi} = \frac{\Delta X_{\Pi}}{|X_{co}|}$ – реактивное сопротивление, подключенное в цепь параллельно резонатору.

Если мы будем настраивать частоту резонатора с помощью изменения емкости конденсатора, то кроме него, в цепь необходимо последовательно подключить катушку индуктивности.

$$L = \frac{I}{\omega^2 C} \quad (2)$$

L – индуктивность катушки.

Мы можем заметить, что зависимость $\frac{\Delta f}{f}$ от x_y имеет нелинейный характер (Рисунок 3).

Данная зависимость показана для $X_{\Pi} = \infty$, а значит реактивное сопротивление, подключенное в цепь параллельно резонатору, отсутствует.

Линейная же зависимость получится только при:

$$(1 - e_0) - \frac{1}{x_{\Pi}} = \left[1 - e_0 \left(2 - \frac{1}{x_{\Pi}} \right) \right] = 0 \quad (3)$$

получается, при $X_{\Pi} = 1$.

Значит, чтобы была линейная зависимость, нужно включить катушку с индуктивностью.

Преобразуя прошлые формулы, у нас выйдет:

$$\frac{\Delta f}{f} = -0,5 m x_y \quad (4)$$

Однако кварцевый резонатор не всегда работает в идеальных лабораторных условиях, а значит он подвергается различным температурам, которые нельзя не брать в расчет.

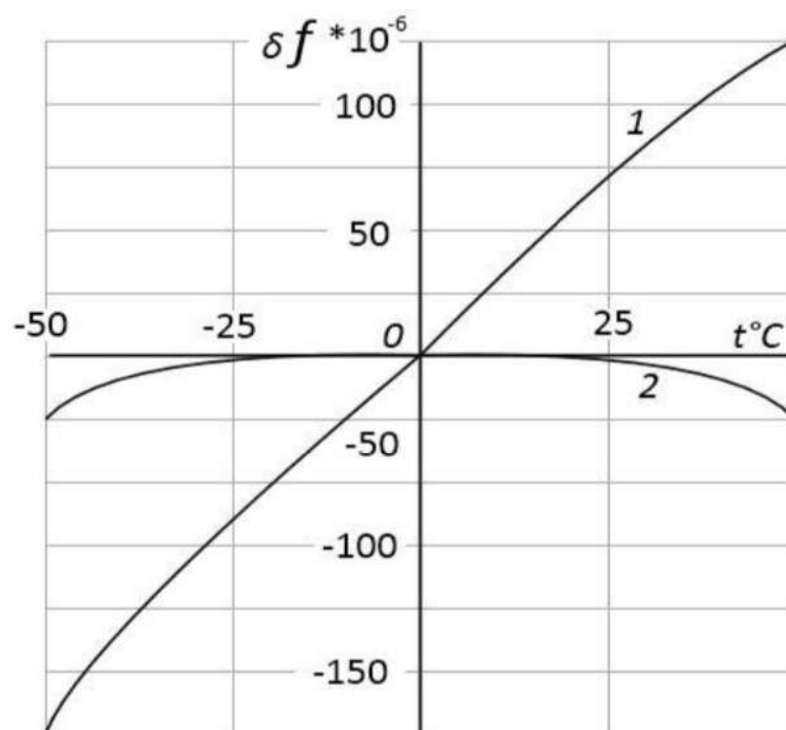
Как изменяется реактивное сопротивление с перепадом температур:

$$\Delta x = X \alpha_x \frac{\Delta t}{|x_{co}|} \quad (5)$$

X – реактивное сопротивление;

α_x – температурный коэффициент реактивного сопротивления;

Δt – разница температуры.



1 – до компенсации; 2 – после компенсации.

Рисунок 3 – Температурно-частотные характеристики кварцевого резонатора с компенсирующими вкладышами

Зная вышеуказанные данные и формулы, мы можем выполнить разнообразные, необходимые нам расчеты, создать электрическую схему и, имея некоторые электротехнические элементы, настраивать необходимую нам частоту обычного кварцевого генератора.

Библиографический список

1. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 319-324.

2. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях / А. С. Красников [и др.] // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 205-212.

3. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 159-166.

4. Обзор существующих способов обеззараживания зерна на линиях послеуборочной обработки / Д. О. Иванова, Я. А. Брюхин, Н. Б. Нагаев, А. В. Винников // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 59-64.

5. Результаты изучения свойств пчелиного воска / Н. Е. Лузгин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 80-85.

6. Нагаев, Н. Б. Повышение эффективности предпосевной обработки зерна путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, А. А. Жильцова // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 214-219.

7. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений / Н. Б. Нагаев [и др.] // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 173-177.

8. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 15-19.

9. Обзор технических средств борьбы с неактивными составляющими полной мощности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 315-322.

10. Анализ источников света для освещения предприятий АПК / Н. Б. Нагаев [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 171-176.

11. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях / Н. Б. Нагаев [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 165-171.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Эффект ультрафиолетового излучения зависит от длины волны, причем источники ультрафиолета отличаются своим спектром. Рассмотрим, какие виды источников ультрафиолета использовать и как их применять, чтобы добиться максимального бактерицидного действия, минимизировав при этом вероятность нежелательных биологических последствий [1, 2].

Длина волны видимого света определяет энергию кванта, которая как раз достаточна для начала фотохимического действия. Кванты видимого света запускают фотохимические реакции в особом фоточувствительном материале – сетчатке глаза. Ультрафиолет невидим, длина его волны меньше, а частота и энергия квантов выше. Это делает его более жестким излучением, что увеличивает разнообразие возможных фотохимических реакций и биологических воздействий [3, 4].

Ультрафиолет можно разделить на следующие типы:

1. УФ области А (UVA), который имеет свойства, близкие к видимому свету, и является длинноволновым/мягким/ближним (400...315 нм);
2. УФ области В (UVB) средней жесткости (315...280 нм);
3. УФ области С (UVC) коротковолновый/дальний/жесткий UVC (280...100 нм).

Лишь жесткий ультрафиолет UVC и ультрафиолет средней жесткости UVB обладают бактерицидными свойствами. По графику бактерицидной эффективности можно увидеть, что наиболее выраженным бактерицидным эффектом обладает узкий диапазон излучения 230...300 нм (Рисунок 1), что составляет примерно четверть от всего спектра ультрафиолетового излучения [5, 6].

Кванты с такой длиной волны поглощаются нуклеиновыми кислотами, вызывая разрушение структуры ДНК и РНК [7,8]. Этот диапазон, помимо своего бактерицидного действия (способности уничтожать бактерии), также обладает вирулицидным (противовирусным), фунгицидным (противогрибковым) и спороцидным (спороубивающим) действием. Он способен уничтожать, в том числе вызвавший пандемию 2020 года РНК-содержащий вирус SARS-CoV-2.

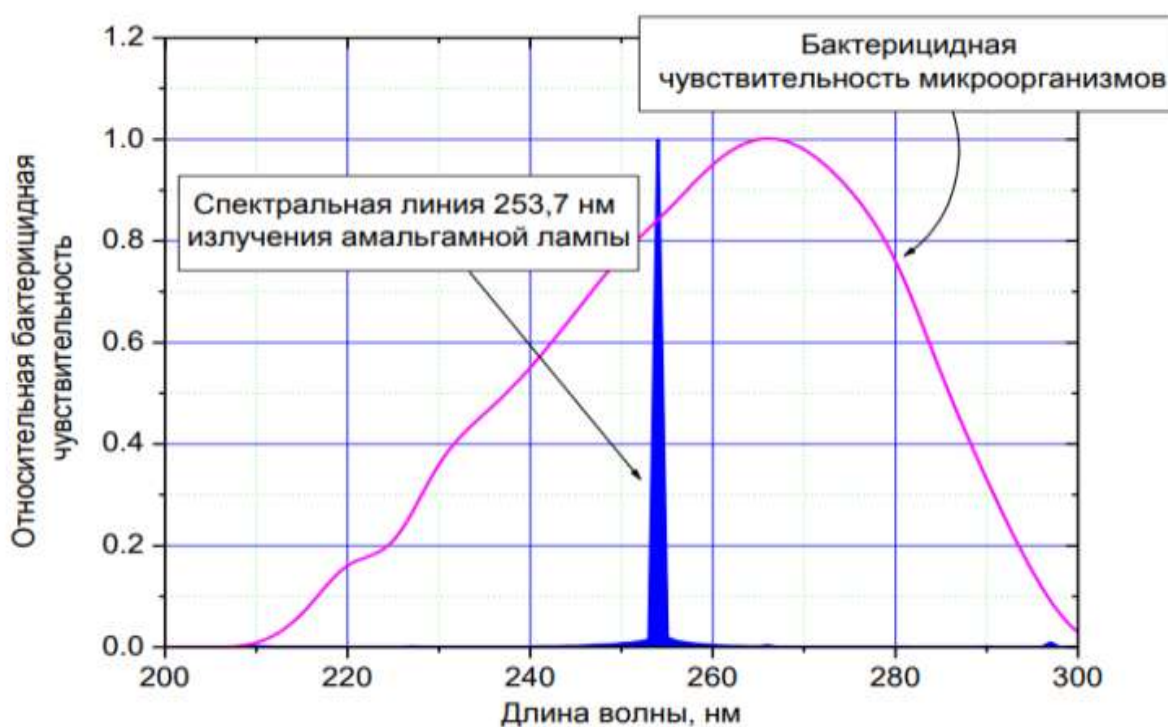


Рисунок 1 – График бактерицидной эффективности

Солнечное излучение тоже содержит УФ лучи, но его бактерицидное воздействие относительно невелико из-за существования земной атмосферы [9,10].

Рассмотрим солнечный спектр в атмосфере и за ее пределами (Рисунок 2).

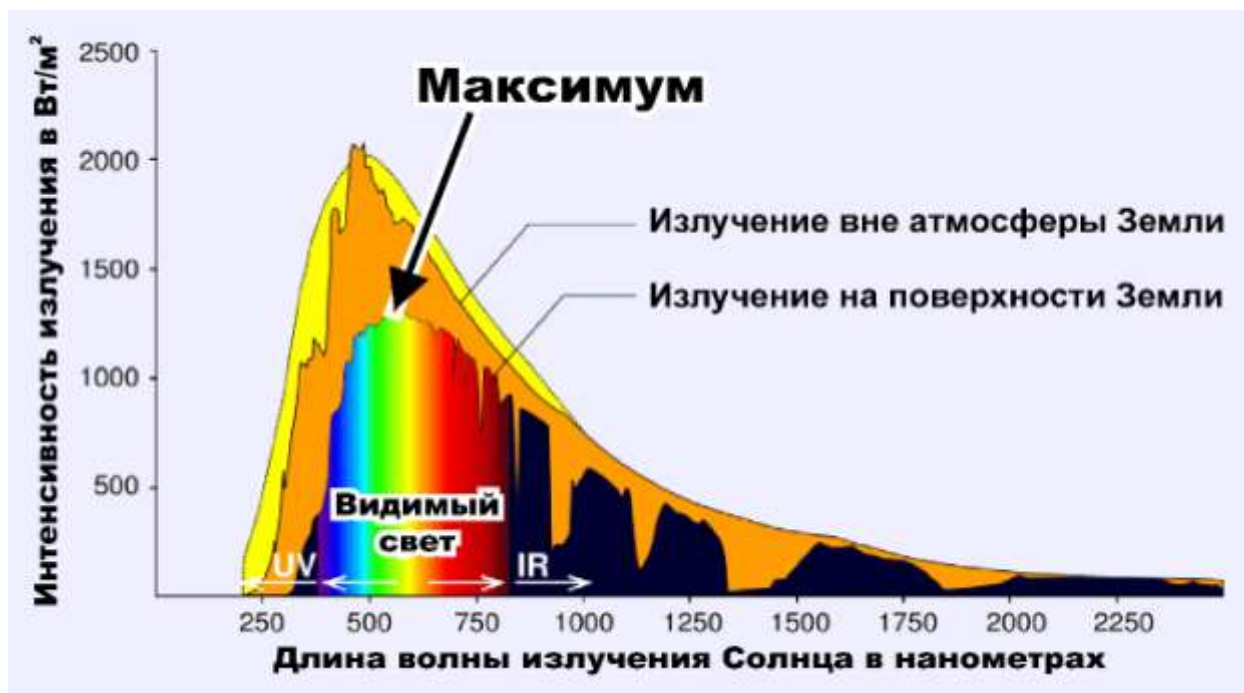


Рисунок 2 – Солнечный спектр в атмосфере Земли и на уровне моря

Самая жесткая часть ультрафиолетового излучения не достигает поверхности Земли.

Солнечный UVC за пределами атмосферы создает в верхних атмосферных слоях озоновый слой. Сила химической связи в озоне меньше, чем в кислороде, потому что озон поглощает кванты с меньшей энергией, чем кислород. Если кислород поглощает лишь UVC, то озоновый слой абсорбирует UVC и UVB. Выходит, что Солнце самым краем ультрафиолетовой части спектра порождает озон, и тот озон после этого абсорбирует основную долю мощного солнечного ультрафиолета, оберегая Землю[11,12].

Теперь, соблюдая осторожность и внимательно следя за длинами волн и масштабом, мы можем совместить солнечный спектр с бактерицидным спектром.

Можно увидеть, что бактерицидный эффект солнечного света весьма незначителен. Та часть спектра, которая обладает бактерицидным эффектом, практически полностью поглощается атмосферой. В зависимости от времени года и географической широты ситуация немного меняется, но в целом остается похожей.

Во времена начала пандемии COVID-19 от члена руководства одной известной страны поступало предложение по доставке УФ лучей внутрь больного организма. Однако эта идея была закономерно отклонена из-за губительного воздействия УФ лучей на человеческие ДНК и РНК.

Верхний слой кожи, в первую очередь, роговой слой мертвых клеток, обеспечивает защиту живых тканей от UVC. Менее 1% UVC излучения проникает ниже этого слоя [ВОЗ]. Волны UVB и UVA с более длинными длинами проникают глубже.

Слизистая оболочка глаза наиболее уязвима и защищена от воздействия солнечного ультрафиолета лишь условно – веками, ресницами, бровями, мимикой лица и привычками человека не смотреть прямо на солнце.

Когда врачи впервые заменили человеческий хрусталик на искусственный, у пациентов наблюдались ожоги сетчатки. Врачи начали изучать эту проблему и выявили, что естественный хрусталик человека непрозрачен для ультрафиолетовых лучей и защищает сетчатку от их воздействия. Однако не стоит облучать свой глаз ультрафиолетовыми лучами, так как с течением времени хрусталик может помутнеть, в том числе из-за накопленной с годами дозы ультрафиолетового излучения, и потребуются его замена. Также ультрафиолетовое излучение может вызвать быстрое воспаление слизистых оболочек глаза, что называется фотокератитом и фотоконъюнктивитом.

Длины волн, приводящие к таким эффектам, примерно соответствуют значениям взвешенной функции УФ-опасности из стандарта по фотобиологической безопасности и приблизительно соответствуют диапазону бактерицидного действия.

Ультрафиолет в диапазоне до 300 нм представляет опасность в виде эритемы, или «солнечного ожога».

UVB в диапазоне 280-320 нм может вызывать рак кожи с отложенным эффектом.

Старение кожи, вызванное воздействием ультрафиолета, происходит под воздействием всего диапазона ультрафиолетового излучения в пределах 200...400 нм.

Согласно методике, одобренной Министерством здравоохранения России и используемой для обеззараживания воздуха с помощью ультрафиолета, для операционных залов, родильных домов и других подобных помещений требуется максимальная эффективность дезинфекции, или “три девятки”, то есть 99,9%. Для школьных классов, общественных зданий и так далее достаточно “одной девятки”, или 90%, то есть уничтожения микроорганизмов. Это означает, что, в зависимости от типа помещения, необходимо от одной до трёх стандартных доз в диапазоне от 50 до 150 Джоулей на квадратный метр (Дж/м²).

Если подытожить все эти данные, то можно прийти к выводу, что использование УФ излучения для бактерицидных целей без соответствующих знаний может повлечь за собой опасность для жизни и здоровья человека.

Библиографический список

1. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 319-324

2. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях / А. С. Красников [и др.] // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 205–212.

3. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 159–166.

4. Обзор существующих способов обеззараживания зерна на линиях послеуборочной обработки / Д. О. Иванова, Я. А. Брюхин, Н. Б. Нагаев, А. В. Винников // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина (1939–2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 59–64.

5. Результаты изучения свойств пчелиного воска / Н. Е. Лузгин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 80–85.

6. Нагаев, Н. Б. Повышение эффективности предпосевной обработки зерна путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, А. А. Жильцова // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно–практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 214–219.

7. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений / Н. Б. Нагаев [и др.] // Материалы Всероссийской национальной научно–практической конференции, посвящённой 80–летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 173–177.

8. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно–практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 15–19.

9. Обзор технических средств борьбы с неактивными составляющими полной мощности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72–й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 315–322.

10. Анализ источников света для освещения предприятий АПК / Н. Б. Нагаев [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71–й Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 171–176.

11. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях / Н. Б. Нагаев [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71–й Международной научно–практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 165–171.

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

13. Коняев, Н. В. Новые технологии в облучении растений / Н. В. Коняев, Н. И. Коняева // Научное обеспечение агропромышленного производства :

материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 20–22 января 2010 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2010. – С. 142-145.

14. Анализ возможностей применения фотоэлектрических систем в сельском хозяйстве / С. Н. Гобелев [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 67-69.

УДК 632.731

*Орехов Д.Н.
Научный руководитель
Ступин А.С., к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТТРАКТАНТНО-КЛЕЕВЫХ ЛОВУШЕК

Применение клеевых ловушек половым привлекающим веществом – аттрактантом диспарлюром – для отлова бабочек самцов непарного шелкопряда позволяет своевременно обнаружить нарастание численности вредителя в лесах, провести борьбу в зарождающихся очагах его и тем самым сократить объем истребительных работ и повысить их качество. С помощью аттрактантных ловушек можно осуществлять и надзор за распространением насекомого, учитывать эффективность защитных мероприятий.

Особенно перспективны аттрактантные ловушки в горных лесах, где обычный метод учета численности шелкопряда (по количеству яйцекладок) недостаточно достоверен и не всегда возможен [1].

Широкое использование ловушек с диспарлюром стало реальным после получения аттрактанта непарного шелкопряда химическим способом. Высокая активность препарата в привлечении самцов (даже в миллионных долях грамма) позволила начать широкую разработку технологии его применения для надзора и прогноза численности вредителя.

Прогноз основан на учете зависимости числа яйцекладок от количества самок, а следовательно, и самцов (соотношение тех и других при нарастании численности популяции обычно составляет 1:1). Количество отлавливаемых самцов и ожидаемая вредоносность шелкопряда тоже находятся в коррелятивной связи. Эти показатели не совпадают лишь в конце вспышки массового размножения вредителя, поскольку в популяциях начинают преобладать самцы, а плодовитость самок резко снижается. В отдельных случаях, при крайне неблагоприятных погодных условиях, в период развития гусениц, соотношение бабочек в пользу самцов может измениться и в начале

массового размножения вредителя. Поэтому при прогнозировании с помощью ловушек учитывают также половой индекс популяции (его определяют, разделяя по полу не менее 50 куколок, собранных с участков, где установлены ловушки).

При изучении зависимости числа будущих яйцекладок от количества отлавливаемых самцов необходимо знать соотношение этих показателей при различной численности вредителя. По данным западных энтомологов, 26-100 самцам, отлавливаемым в пересчете на одну ловушку. Соответствует 10-100 яйцекладок вредителя на 1 га насаждений. При 100 самцах численность шелкопряда считается критической и необходимы истребительные меры [2].

Однако мы неоднократно отлавливали такое количество самцов и в депрессивных популяциях вредителя. Это свидетельствует о необходимости более глубокой разработки технологии применения ловушек и методики прогнозирования

Как установлено, количество самцов, отлавливаемых аттрактантными ловушками, зависит не только от численности популяции, но и от их конструкции, способа размещения и учета и т. д.

Конструкция ловушек. Существует несколько типов ловушек: цилиндрические, прямоугольные, плоские, пояса и другие.

В производственных условиях наиболее пригодны бумажные складные ловушки, отличающиеся наибольшей транспортабельностью и простые в изготовлении. В нашей модификации они дополнены приспособлением, предотвращающим попадание в них осадков, и проволочным зажимом для фиксации в собранном виде [3].

Такие складные ловушки лучше всего делать из жесткой бумаги «тетрапак» с полиэтиленовым покрытием, широко применяемой для изготовления молочных пакетов. у листа длиной 60 см (ширина его – 29 см) отгибают 3-сантиметровую поперечную полосу, затем еще 3 – через каждые 18 см. По этим 4 линиям лист складывают так, чтобы первый загиб шириной 3 см прикрывал последний такой же ширины. Фиксируя эти две наложенные друг на друга 3-сантиметровые полосы проволочным зажимом, получают собранную в виде «домика» ловушку.

На внутренней поверхности одной из боковых сторон ловушки прикрепляют приманку – сложенную втрое полосу фильтровальной бумаги (4X6 см) с нанесенным на нее раствором диспарлюра (не менее 5 мкг аттрактанта в 1 см³ бензола). Такие приманки привлекают самцов в течение всего периода лёта бабочек. Ловушки, в которых доза аттрактанта колеблется в пределах от 5 до 5000 мкг, характеризуются одинаковой «уловистостью»

Низ и вторую боковую поверхность ловушки покрывают тонким слоем гусеничного клея. Чтобы ловушки сильно не прогибались под тяжестью клея, края нижней и боковых плоскостей скрепляют по линиям сгиба металлическими скобами для тетрадей.

Применение ловушек с диспарлюром безопасно для человека. В ловушках же содержатся миллионные доли грамма аттрактанта, а в окружающую среду он попадает на молекулярном уровне [4].

Размещение ловушек в квадратах со сторонами от 25 до 100 м 300 м показало, что количество отлавливаемых ими самцов увеличивалось соответственно в 3 и 5 раз. И это закономерно, ибо в последнем случае, например, в ловушку попадали самцы с площади радиусом менее 150 м. Мы считаем, что устанавливать ловушки в насаждениях надо по углам кварталов, размер которых в равнинных лесах составляет обычно 1000X1000 м. При таком размещении на каждую ловушку приходится площадь с радиусом не более 500 м, что обеспечит достоверность информации о численности вредителя даже при крайне неравномерном распределении популяции по кварталу. В горных лесах схема распределения обусловлена конфигурацией кварталов и рельефом местности.

При размещении ловушек на стволах деревьев и между деревьями примерно в 8 м от них «уловистость» в первом случае была примерно в два раза больше.

Значительную роль играет и высота размещения ловушек на деревьях. В насаждениях с депрессивной и нарастающей популяциями количество отлавливаемых самцов максимально у основания ствола, а на высоте 3 м оно примерно в три раза меньше. При массовом размножении вредителя «уловистость» на высоте 0,3-3 м примерно одинаковая. Самки таких популяций спариваются и откладывают яйца по всему стволу, поисковый лёт самцов одинаково активен по всей высоте деревьев. Исходя из сказанного, ловушки, применяемые для прогноза, следует устанавливать на одной высоте. Для более удобного осмотра мы предлагаем размещать их на уровне груди – 1,3 м [5].

Имеются сведения о зависимости «уловистости» от толщины деревьев, на которых установлены ловушки. Так, по данным американских исследователей, максимальное количество самцов отлавливается на деревьях диаметром 33-38 см. На стволах диаметром до 10 и более 48 см их бывает в 2-3 раза меньше. Следовательно, при различной толщине деревьев в обследуемых насаждениях ловушки устанавливают на стволах основной лесообразующей породы среднего диаметра.

Количество отлавливаемых самцов зависит также от того, на какой стороне деревьев по отношению к господствующему направлению ветра размещены ловушки. Мы распределяли покрытые гусеничным клеем ловушки-пояса с аттрактантом. По всей окружности стволов по опушке леса вдоль реки. При ветре, дующем со стороны реки, самцы отлавливались преимущественно на подветренной стороне, на наветренной их практически не было. Такое распределение отловленных бабочек подтверждает сведения о том, что к источнику аттрактанта самцы летят против ветра [6].

Таким образом, для надзора прогноза численности непарного шелкопряда аттрактантные ловушки следует размещать по углам кварталов обследуемых

насаждений, на деревьях со средним диаметром, на высоте груди, с подветренной стороны.

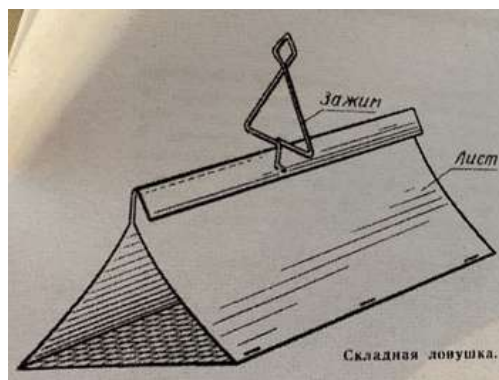


Рисунок 1 – Макет ловушки

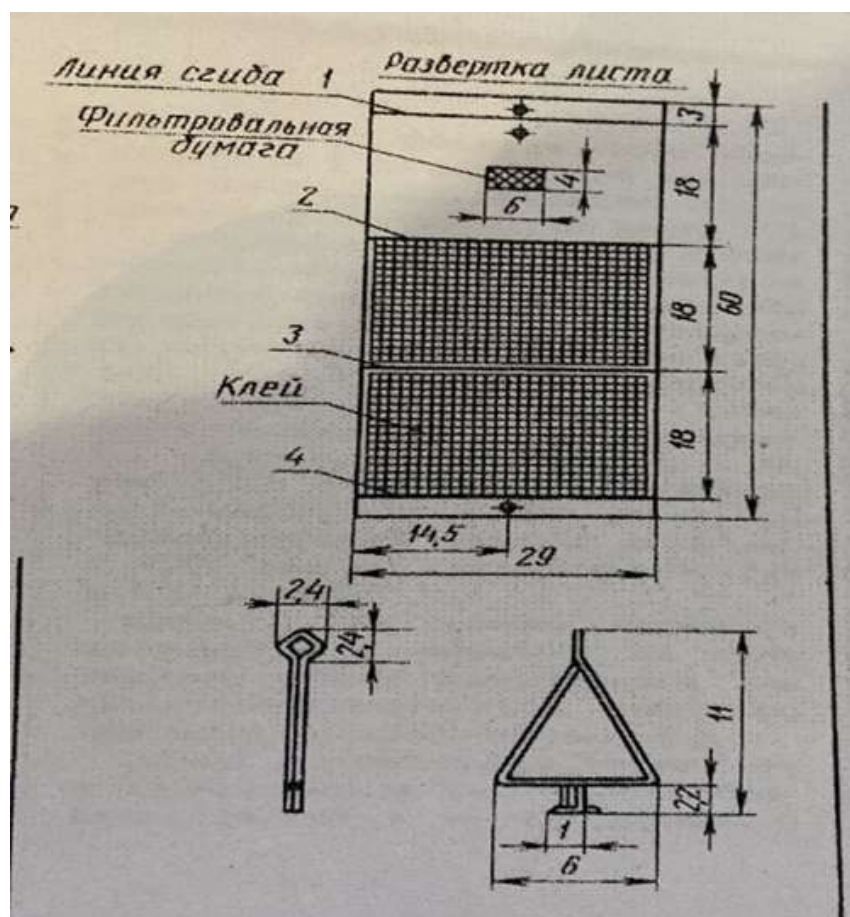


Рисунок 2 – Размеры ловушки

Применение ловушек. Используя ловушки для надзора за непарным шелкопрядом, мы устанавливали границы распространения вредителя и места его постоянного обитания (резервации), что позволяло ограничить площади насаждений, подлежащих обследованию, и повысить качество надзора. Сравнивая данные отлова самцов в разных насаждениях, мы определяли

наиболее заселенные вредителем. Ловушки расставляли в начале массового лёта шелкопряда через 6-8 дней после появления в лесу первых бабочек. Осматривали ловушки через день, а при большой площади обследуемых насаждений через два в течение 6-8 дней [7].

Для применения ловушек в целях прогноза необходимы экспериментальные данные о количестве отлавливаемых самцов при различной численности вредителя в насаждениях. Эти данные можно получить при отлове бабочек от момента нарастания до массового размножения шелкопряда в одних и тех же насаждениях или при одновременном отлове насекомых в разных насаждениях с различной численностью вредителя. Первый способ учета требует многолетних наблюдений и может быть прерван нарушением цикла развития непарного шелкопряда эпизоотиями, энтомофагами, неблагоприятными погодными условиями и другими факторами. Кроме того, такие данные не всегда сопоставимы из-за значительного различия погодных условий в период развития вредителя и лёта бабочек по годам [8].

Ловушки – по одной в каждом углу квартала – размещали в начале лёта бабочек. Для установления начала лёта одну ловушку вывешивали заранее - в конце июня – и наблюдали за ней ежедневно. Количество попавших самцов учитывали на протяжении всего периода лёта бабочек (примерно месяц) через 1-3 дня (в зависимости от того, насколько быстро клеевая поверхность покрывалась бабочками). Прилипших самцов подсчитывали и снимали, клей подновляли. Если он сильно подсыхал или стекал, его наносили на ловушки снова.

Количество яйцекладок нового поколения учитывали после окончания лёта бабочек, обследуя насаждения по маршрутным линиям, примерно по диагоналям квартала. В каждом квартале осматривали по 100-400 (в зависимости от численности вредителя) деревьев, пни, подрост и подлесок по линии хода.

Получив данные о количестве отловленных бабочек в пересчете на одну ловушку и число яйцекладок в пересчете на одно дерево, определяли соотношение самцов и ожидаемой вредоносности шелкопряда в каждом квартале.

Библиографический список

1. Ступин, А.С. Виды фитосанитарных прогнозов: их назначение и разработка / А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 75-77.
2. Ступин, А.С. Основные элементы интегрированной защиты растений / А. С. Ступин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК. - Рязань, 2017. - С. 438-444.

3. Ступин, А.С. Совершенствование химического метода защиты растений с учетом экологических требований / А.С. Ступин, В.Ю. Петраков // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С.73-75.
4. Ступин, А.С. Химические средства защиты, применяемые в растениеводстве / А. С. Ступин, С.А. Механтьев // Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ. 110-летию со дня рождения профессора И. С. Травина : материалы науч.-практич. конф. - Рязань, 2010. - С. 152-153.
5. Ступин, А.С. Система защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов / А.С. Ступин // Вклад молодых ученых в развитие аграрной науки XXI века : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (2-3 марта 2004, Рязань). – Рязань, 2004.- С. 46-47.
6. Ступин, А.С. Основные принципы использования экономических порогов вредоносности в защите растений / А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 73-75.
7. Ступин, А.С. Роль и задачи защиты растений в современных агротехнологиях / А. С. Ступин // Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ. 110-летию со дня рождения профессора И. С. Травина : материалы науч.-практич. конф. - Рязань, 2010. - С. 132-134.
8. Ступин, А.С. Биологические факторы эффективности применения инсектицидов / А.С. Ступин // В сборнике научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА: по материалам Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается. – Рязань, 2005. - С. 18-20.
9. Жилияков, Д.И. Проблемы и перспективы развития малых инновационных предприятий / Д.И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 164-171.
10. Сычева, И. В. Карантинная фитосанитарная экспертиза: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 35.03.04 Агрономия профиль Фитосанитарный контроль и карантин растений / И. В. Сычева. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. - 110 с.
11. Хоторничан, Т.С. Западный кукурузный жук – опасный карантинный объект / Т.С. Хоторничан, А.С. Ступин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. - С. 463-467.

*Питюрина И.С., к.с.-х.н.
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ
Лупова Е.И., д.с.-х.н., доцент,
Новиков А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ

Как известно, в земледелии важнейшими основными средствами производства являются почва, обладающая плодородием, и культурное растение, усваивающее земные факторы жизни только через почву. Под плодородием понимают ее способность служить культурным растениям средой обитания, источником и посредником в обеспечении земными факторами жизни. Плодородие, как объективное свойство почвы, есть только одно из условий урожая [1, 2, 3, 4, 5]. Основными причинами низкой урожайности картофеля являются: низкое качество семенного материала, многочисленные нарушения в технологии выращивания, ненадежная и устаревшая техника, отсутствие средств на закупку и внесения удобрений и средств защиты растений [6, 7, 8].

Исследования были проведены в 2021-2022 годах в условиях Клепиковского района на серых лесных супесчаных почвах. Целью явилось увеличение плодородия почвы.

Схема однофакторного полевого опыта включала следующие варианты:

1. Без удобрений – контроль
2. Солома + азот (10 кг/т аммиачной селитры)
3. Сидерат (горчица белая).

Повторность опыта трехкратная.

Опыт поставлен методом рандомизированных повторений. Размещение делянок – в один ярус. Общая площадь делянки 108 м², учетная площадь – 28 м². Метод учета урожая сплошной. Методом дробного учета определяли биологический урожай картофеля и его структуру.

Опыт сопровождался проведением фенологических наблюдений за растениями картофеля, за условиями внешней среды, а так же соответствующими анализами и учетами.

Объектом исследований явился сорт картофеля Лукьяновский – среднеранний, столового назначения.

Предшественником картофеля в опыте была озимая пшеница. Технология возделывания картофеля принятая для зоны проведения исследований.

Внесение в почву органических и минеральных удобрений оказывает влияние не только на агрохимические факторы плодородия [9, 10]. Удобрения, особенно органические, существенным образом влияют на все почвенные

режимы, изменяя среду обитания растений, что отражается на их росте и развитии, а в конечном итоге – на величине урожая [11, 12, 13].

Результаты проведенных биометрических учетов картофеля представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты биометрических учетов в посадках картофеля

Варианты опыта	Высота растений, см	Количество стеблей на 1 куст, шт	Площадь листьев, тыс. м /га
2021 год			
1. Без удобрений – контроль	43	3,0	20,7
2. Солома + азот	46	3,2	22,5
3. Сидерат	47	3,4	23,6
2022 год			
1. Без удобрений – контроль	51	3,9	28,7
2. Солома + азот	55	4,2	31,2
3. Сидерат	61	4,4	35,9

Результаты биометрических учетов, проведенных в посадках картофеля, показывают, что такие показатели, как высота растений, количество стеблей в кусте, площадь листовой поверхности, изменялись в зависимости от вариантов опыта и по годам в зависимости от погодных условий. В более влажном 2022 году изучаемые показатели по всем вариантам опыта были существенно выше, чем в засушливом 2021 году. Так, растения картофеля в 2021 году на 8-14 см были ниже, чем в последующем году. Количество стеблей в кусте и площадь листьев были больше в 2022 году, чем в 2021 году на 0,9-1,1 штук и на 8,0-12,3 тыс. м/га соответственно.

В оба года исследований в опыте варианты с запашкой сидерата способствовали несколько лучшему росту и развитию растений картофеля по сравнению с контролем и вариантом с соломой. Растения картофеля были значительно выше, лучше облиственные и имели большую густоту стеблестоя. Вариант с запашкой сидерата имел несомненное преимущество перед другими вариантами. На этом варианте по сравнению с контролем развития картофеля были выше на 2,2-19,6%, количества стеблей в кусте и площадь листьев соответственно на 4,8-13,3% и 4,8-25,1% больше.

Серьезное влияние на рост и развитие растений картофеля оказывают сорняки. Картофель относится к числу растений со слабой конкурентной способностью по отношению к сорным растениям, особенно в начале вегетационного периода [14, 15]. После смыкания рядков растения картофеля хорошо подавляют вновь появляющиеся сорняки, но если сорняки пробиваются в верхний ярус, то наносят большой вред урожаю, снижая его величину и ухудшая качество. Поэтому картофельное поле должно быть чистым от сорняков весь вегетационный период.

Наблюдения за засоренностью картофеля показали, что в результате достаточно тщательного ухода за посадками, уровень засоренности в оба года исследований довольно низкий (гербициды не применялись). Только к уборке в

2022 году из-за обильных осадков численность сорняков по вариантам опыта увеличилась в 2,5-3,0 раза в основном за счет резкого увеличения растений звездчатки мокрицы (*Stellaria media*). В посадках картофеля преобладали малолетние яровые сорняки.

Таблица 2 – Засоренность посадок картофеля, шт/м²

Варианты опыта	2021		2022	
	Смыкание рядков	Перед уборкой	Смыкание рядков	Перед уборкой
1. Без удобрений - контроль	19	35	15	46
2. Солома + азот	17	41	21	36
3. Сидерат	12	21	10	26

Запашка соломы на фоне внесения в почву компенсирующих доз азота приводит к некоторому увеличению засоренности посадок картофеля.

Выращивание пожнивного горчицы белой на зеленое удобрение явилось эффективным средством в подавлении сорняков. На этом варианте численность сорняков по сравнению с контролем на 33,3-43,4% ниже.

Проведенные исследования показали, что включение в севооборот промежуточной культуры горчицы белой, выращиваемой после уборки озимой пшеницы на зеленое удобрение, является действенным средством в снижении численности сорняков.

Если рассматривать каждый вариант опыта как отдельный агрофитоценоз, то в них складывались неодинаковые условия для формирования продуктивности растений картофеля (таблица 3). В оба года исследований максимальная продуктивность растений картофеля сорта Лукьяновский получена от запашки на удобрение зеленой массы горчицы белой. На этом варианте масса клубней с одного куста в 2021 году составила 336 грамм, в 2022 году – 564 грамм, что соответственно на 6,6 и 18,5% больше, чем на контроле.

Таблица 3 – Результаты учета биологического урожая картофеля и его структуры

Варианты опыта	Масса клубней, г/куст	Количество клубней с 1 куста, шт.				
		всего	в т.ч. по фракциям			
			<30 г	30 – 50 г	50-80 г	>80 г
2021 год						
1. Без удобрений – контроль	315	7,1	2,7	2,2	1,3	0,9
2. Солома + азот	324	7,6	2,7	2,4	1,3	1,2
3. Сидерат (горчица белая)	336	7,9	2,4	2,3	1,5	1,7
2022 год						
1. Без удобрений – контроль	476	11,8	3,2	3,0	2,8	2,8
2. Солома + азот	515	12,0	3,2	2,7	3,1	3,0
3. Сидерат (горчица белая)	564	12,2	2,8	2,6	3,3	3,3

На варианте с заделкой соломы масса клубней в сравнении с контролем повысилась в оба года исследований: на 2,9% в 2021 году и на 8,1% в 2022 году.

Подсчет количества клубней с 1 куста показал сильную зависимость этого показателя от погодных условий вегетационного периода. В нормальном по погодным условиям 2022 году количество клубней по вариантам опыта составило 11,8-12,2 штук с одного куста. В засушливом 2021 году клубней образовалось значительно меньше (7,1-7,9 штук на одном кусте).

Фракционный анализ клубней картофеля показал, что клубней массой более 80 грамм в 2022 году было значительно больше, чем в 2021 году. На варианте с сидератом крупных клубней было почти до 2 раза больше, чем на контроле. На варианте с соломой данные ближе к контрольным показателям, как в 2021 году, так и в 2022.

Итоговым показателем эффективности того или иного агроприема является величина урожая сельскохозяйственных культур. Уборка картофеля, проведенная методом сплошного учета, выявила тесную зависимость в изменении по вариантам опыта величины биологического и хозяйственного урожаев. Урожайность картофеля по вариантам опыта в годы исследований представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Урожайность картофеля в зависимости от удобрений, т/га

Варианты опыта	Урожайность, т/га			Средняя в % к $\pm$ контролю
	2021	2022	средняя	
1. Без удобрений - контроль	13,7	20,7	17,2	—
2. Солома + азот	14,1	22,9	18,5	7,6
3. Сидерат	14,8	24,5	19,6	14,0
НСР ₀₅	1,12	1,56		

Проведенная статистическая обработка урожайных данных позволяет сделать вывод о существенности влияния изучаемых вариантов на урожайность клубней картофеля. Достоверная прибавка урожая получена по изучаемым вариантам в оба года исследований.

Если оценивать действие изучаемых вариантов в среднем за 2 года, то следует признать, что от заделки соломы и заделки сидерата урожайность картофеля повысилась на 7,6% и 14% соответственно.

Изучаемые варианты опыта оказали влияние на такие показатели качества урожая как содержание крахмала в клубнях и их товарность (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние удобрений на качество клубней картофеля

Варианты опыта	2021		2022	
	Содержание крахмала, %	Товарность, %	Содержание крахмала, %	Товарность, %
1. Без удобрений - контроль	13,2	62,3	11,6	80,4
2. Солома + азот	13,7	67,4	11,9	83,1
3. Сидерат	14,2	73,0	12,2	86,9

Данные таблицы 5 показывают, что изучаемые показатели качества клубней зависят как от погодных условий вегетационного периода, так и от вариантов опыта. В благоприятных для картофеля условиях 2022 года товарность клубней была на 19,0-29,1% выше, чем в 2021 году. По содержанию

крахмала в клубнях выявлена обратная зависимость. В 2021 году при низкой урожайности клубней картофеля содержание в них крахмала было на 1,6-2,0% выше, чем в 2022 году, что связано с недостатком влаги

Варианты солома + азот и сидерат обеспечивали наиболее высокую товарность клубней, которая оказалась в прямой зависимости от уровня урожайности.

Таким образом, полученные в полевом эксперименте данные позволяют рекомендовать сельскохозяйственному производству в условиях аналогичных Клепиковскому району на серых лесных супесчаных почвах при возделывании картофеля шире использовать источники органических удобрений в виде соломы озимых культур с внесением компенсирующих доз азота из расчета 8-10 кг/т и сидеральное удобрение (горчица белая).

Библиографический список

1. Питюрина, И.С. Оценка потребительских и кулинарных качеств сортов продовольственного картофеля в зависимости от технологии возделывания / И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов, Т.А. Исригова // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 1(17). – С. 209-215.

2. Технологические элементы выращивания картофеля в ООО «Авангард» Рязанской области / М.М. Крючков, В.Н. Овсянников, Д.В. Виноградов, И.Н. Шафеев // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Матер. Межд.науч.-практич. конф. – Рязань, 2015. – С. 159-164.

3. Features of applying biological preparations in the technology of potato growing on gray forest soils / D.V. Vinogradov [et al] // International Journal of Engineering & Technology. 2018. – Vol. 7. – No. 4.36. – P. 242-246.

4. Using the biologization elements in potato cultivation technology / I.S. Pityurina, D.V. Vinogradov, E.I. Lupova, M.V. Evsenina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture. - 2021. - С. 032047.

5. Миракова, И.С. Ассортимент и потребительские свойства картофельных чипсов / И.С. Миракова, Е.И. Лупова // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: Материалы Международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 253-256.

6. Питюрина, И.С. Продуктивность и технологические показатели качества клубней сортов картофеля, выращенных в условиях Нечерноземной зоны / И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов, А.В. Новикова // Вестник КрасГАУ. - 2021. - № 1 (166). – С. 118-125.

7. Лупова, Е.И. Специфика соответствия качества семенного картофеля и его сортов при ввозе на территорию Российской Федерации / Е.И. Лупова, С.В. Никитов // Молодёжь в поисках дружбы: Материалы Республиканской науч.-практ. конф. – Институт энергетики Таджикистана, 2017. – С. 15-20.

8. Выращивание ранних сортов картофеля при использовании биопрепарата Изабион/ Г.Б. Прибылова, Е.И. Лупова, И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-396.
9. Влияние извести на плодородие почвы и повышение урожая сельскохозяйственных культур / М.В. Евсенина и др. // Вавиловские чтения - 2022: Сб. ст. межд. науч.-практ. конф. Саратов, 2022. – С. 588-592.
10. Возделывание сортов и гибридов подсолнечника в Рязанской области / Д.В. Виноградов, И.С. Питюрина, М.П. Макарова, Е.И. Лупова // Преступление, наказание, исправление: III Международный пенитенциарный форум : Материалы Международной науч-практ. конф. – Рязань: Издательство Академия ФСИН России, 2017. – С. 204-207.
11. Системы обработки почв / М.М. Крючков и др. – Горки-Рязань : Издательство ИП Коняхин А.В., 2021. – 268 с.
12. Обоснование применения различных форм азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры и их влияние на плодородие серой лесной почвы / Г.Н. Фадькин, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, Р.Н. Ушаков // Вестник КрасГАУ. 2020. – № 7 (160). – С. 63-71.
13. Агроэкологическая оценка систем удобрений под картофель в условиях колхоза имени Ленина Касимовского района / Я.В. Костин, Д.В. Виноградов, Г.Н. Фадькин, С.А. Пчелинцева // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля. Материалы межд. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 140-145.
14. Производство сельскохозяйственной продукции в России по итогам 2022 года / И.Ю. Нефедова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2022. – С. 266-271.
15. Евсенина, М. В. Ограничивающие факторы плодородия почв в Рязанской области / М.В. Евсенина, К.Д. Сазонкин, Д.В. Виноградов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Материалы XXI Межд. науч.-практ. конф. – Горки, 2022. – С. 58-60.
16. Богданчиков, И. Ю. Применение агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения почвенного плодородия / И. Ю. Богданчиков // Ломоносов - 2019 : Секция «Почвоведение», Москва, 08–12 апреля 2019 года. – Москва: МАКС Пресс, 2019. – С. 155-156.
17. Соколов, А. А. Урожайность картофеля зависит от качества посадочного материала / А. А. Соколов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. – Рязань, 2021. – С. 72-77.
18. Мелюхин, Д. Ю. Технология производства картофеля / Д. Ю. Мелюхин, А. Г. Абросимов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 13.
19. Резервы повышения доходности производства картофеля за счет применения биологического фунгицида «БАКТОФОРТ» / А. Б. Мартынушкин [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной научно-

практической конференции, Рязань, 23 июня 2022 года. – Рязань: Индивидуальный предприниматель Колупаева Елена Владимировна, 2022. – С. 104-108.

20. Торилов, В. Е. Овощеводство: учеб. пособие для вузов / В. Е. Торилов, С. М. Сычев. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2021. - 124 с.

21. Недбаев В.Н., Жиликов Д.И. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в зональных почвах курской области и урожайность сельскохозяйственных культур // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 5. - С. 41-47.

22. Гордиенко, А. Н. Влияние гуматов и минеральных удобрений на урожай картофеля / А. Н. Гордиенко, Г. Н. Фадькин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 10-13.

23. Левин, В. И. Сортовая реакция картофеля на воздействие регуляторов роста / В. И. Левин, А. С. Петрухин, Л. А. Антипкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 19-23.

УДК 338.1

*Федоскина И.В., к.э.н., доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК ЛИПЕЦКОЙ И РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ УБОРОЧНОЙ ТЕХНИКОЙ

Аграрный комплекс Центрального федерального округа РФ отличают как высокий уровень развития, так и разносторонняя специализация. Последнее десятилетие субъекты ЦФО за счет ускоренного развития сельскохозяйственного производства существенно укрепили уровень региональной продовольственной безопасности [1, 2]. Это относится и к таким регионам юго-востока ЦФО как Липецкая и Рязанская области. Рост значимости аграрного комплекса в экономике Липецкой и Рязанской областей не в последнюю очередь обусловлен укреплением материально-технической базы растениеводства и животноводства. Это касается и важнейшей отрасли растениеводства региона – зернового хозяйства. Анализ показывает, что за период 2015-2021 гг. в аграрном комплексе юго-востока Центрального федерального округа РФ имели место схожие тенденции роста количества используемых зерноуборочных комбайнов (таблица 1).

Таблица 1 – Парк зерноуборочных комбайнов в с.х. организациях Липецкой и Рязанской областей за период 2015-2021 гг. (рассчитано по [3])

Показатели	Годы			Изменения в 2021 г. в сравнении с 2015 г.	
	2015	2018	2021	%	±
Липецкая область: число зерноуборочных комбайнов, шт.	1120	1110	1241	110,8	+121
в % к их численности в РФ	1,83	1,95	2,37	х	+0,54
Рязанская область: число зерноуборочных комбайнов, шт.	957	939	1006	105,1	+49
в % к их численности в РФ	1.56	1.65	1.92	х	+0,36

Из данных табл.1 видно, что за период 2015-2021 гг. наблюдалось увеличение числа зерноуборочных комбайнов в сельскохозяйственных организациях Липецкой области (на 121 единицы или на 10,8%). В то же самое время в аграрных предприятиях Рязанской области имел место более умеренный рост парка зерноуборочных комбайнов (на 49 единиц или на 5,1%). В результате разрыв в численности зерноуборочной техники между Липецкой и Рязанской областями увеличился с 15 процентного в 2015 году до 19 процентного в 2021 году. Доля обоих регионов в общей численности зерноуборочных комбайнов по РФ за исследуемый промежуток времени росла.

Наглядно выявленное изменение численности зерноуборочной техники в с.х. организациях Липецкой и Рязанской областей за период 2015-2021 гг. представлено на рисунке 1.

В отличие от парка зерноуборочных комбайнов парк техники для уборки картофеля, сахарной свеклы в сельскохозяйственных организациях Рязанской области (в отличие от Липецкой) снижался на протяжении всего анализируемого периода (таблица 2).

Вместе с тем, темпы снижения числа уборочной техники в рязанских с.х. предприятиях в период 2018-2021 гг. несколько снизились по сравнению с предыдущим периодом 2015-2018 гг. Так, на второй период 2018-2021 гг. приходится лишь 33,3% снижения числа уборочной техники в картофелеводстве и 47,0% в свекловодстве. Указанная тенденция может свидетельствовать о стабилизации численности парка уборочной техники в сельскохозяйственных предприятиях Рязанской области в ближайшие годы. В сельскохозяйственных предприятиях Липецкой области за анализируемый период наблюдалось снижение численности картофелеуборочных комбайнов (на 6 шт. или на 15,8%). При этом численность свеклоуборочных машин здесь выросла (на 17 шт. или 12,2%).

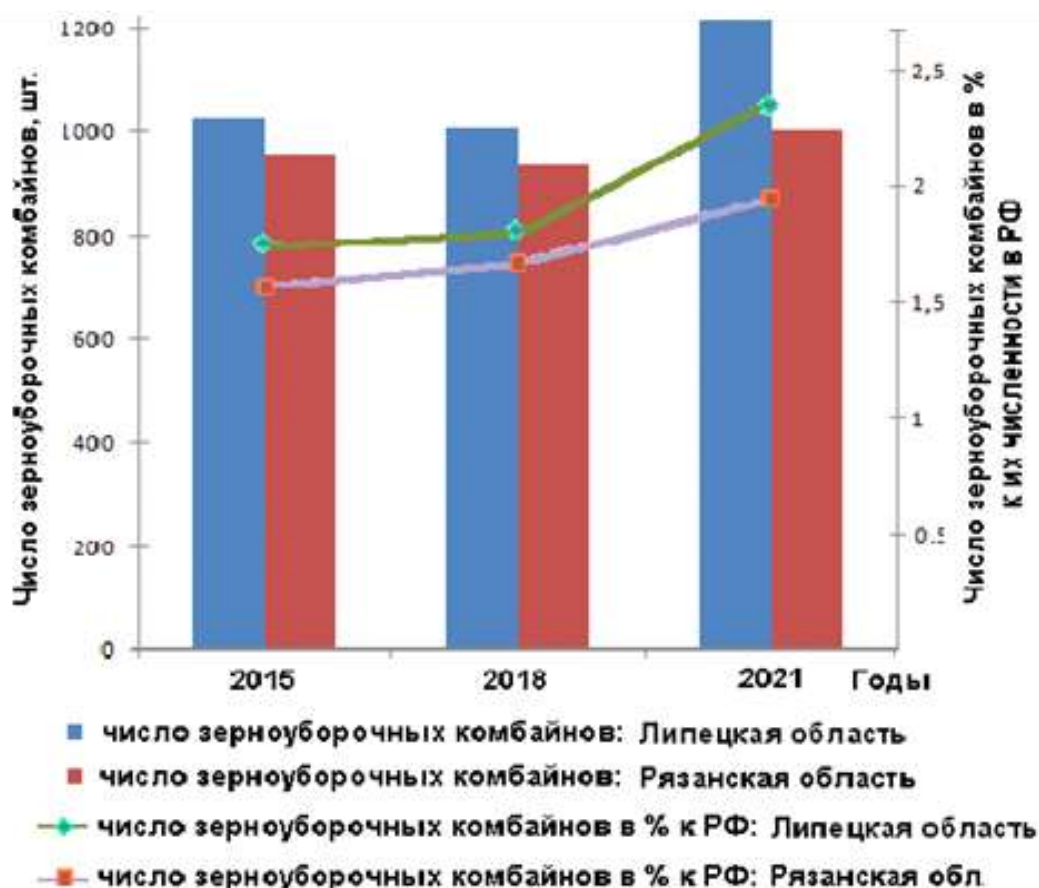


Рисунок 1 – Изменение численности зерноуборочных комбайнов (а также процентное соотношение с их количеством в РФ) в с.х. организациях Липецкой и Рязанской областей за период 2015-2021 гг., шт.

Таблица 2 – Парк отдельных видов уборочной техники в с.х. организациях Липецкой и Рязанской областей за период 2015-2021 гг., шт. (рассчитано по [3])

Показатели	Годы			Изменения в 2021 г. в сравнении с 2015 г.	
	2015	2018	2021	%	±
Картофелеуборочные комбайны:					
Липецкая	38	48	32	84,2	-6
Рязанская	40	38	37	92,5	-3
Свеклоуборочные машины (без ботвоуборочных):					
Липецкая	139	175	156	112,2	+17
Рязанская	35	26	18	51,4	-17

Наглядно выявленное изменение численности отдельных видов уборочной техники в с.х. организациях Липецкой и Рязанской областей за период 2015-2021 гг. представлено на рисунке 2.

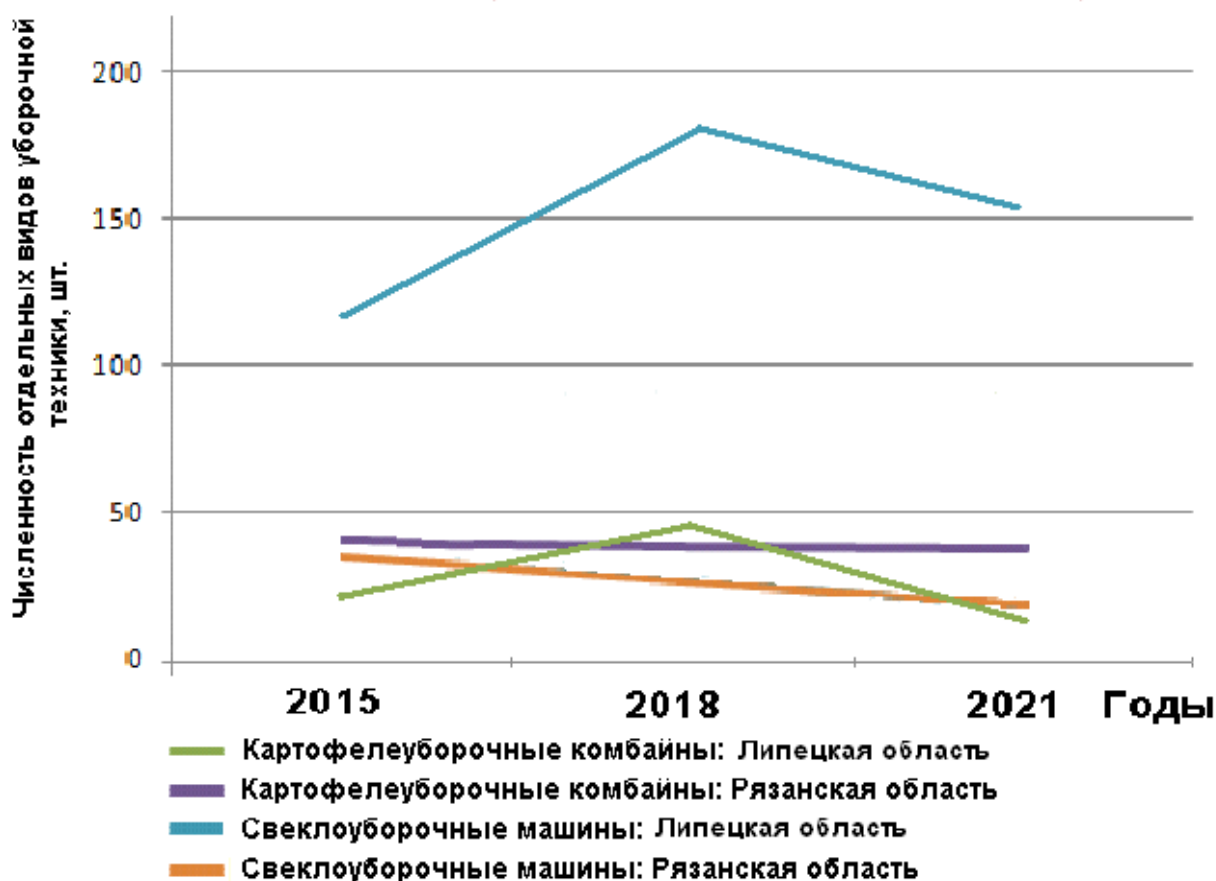


Рисунок 2 – Изменение численности отдельных видов уборочной техники в с.х. организациях Липецкой и Рязанской областей за период 2015-2021 гг., шт.

С одной стороны, снижение численности уборочных комбайнов закономерно должно быть компенсировано совершенствованием организации работ, а также техническим прогрессом при проведении данной технологической операции [4, 5]. С другой – качественное совершенствование важнейшего технологического процесса уборки требует достаточных инвестиционных ресурсов [6, 7]. При этом немаловажным следствием количественной и качественной стабилизации технической составляющей уборочных работ является улучшение экологической ситуации [8, 9], рост маржинальности агробизнеса [10].

Таким образом, проведенный анализ изменений количества уборочной техники в сельскохозяйственных организациях юго-востока Центрального федерального округа РФ свидетельствует о продолжающемся сокращении параметров парка специализированных машин. Указанные количественные изменения должны обязательно компенсироваться целенаправленным ростом качественных показателей.

Библиографический список

1. Комаров, А.А. К вопросу о необходимости осуществления мониторинга и создания системы управления экономической безопасностью региона / А.А.Комаров, И.К. Родин // Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы: Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 208-216.
2. Родин, И.К. Сущность и задачи продовольственной безопасности в системе экономического механизма хозяйствования / И.К. Родин, В.Н. Минат // Актуальные проблемы современной науки: Сборник научных трудов. - Рязань, 2018. - С. 266-275.
3. Российский статистический ежегодник. 2022: Стат. сб. / Росстат. – М., 2022. – 691 с.
4. Тимофеев, Н.К. Повышение эффективности зернопроизводства за счет совершенствования процесса уборки / Н.К. Тимофеев, И.К. Родин // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее: Сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева. - Курск, 2019. - С. 281-285.
5. Повышение эффективности производства зерна за счет внедрения GPS-навигации / А.В. Кривова, Е.А. Строкова, А.А. Слободскова, И.К. Родин // Экологическое состояние природной среды и научно-технические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2022. - С. 88-91.
6. Родин, И.К. Значение инвестиций в социально-экономическом развитии региона / И.К. Родин, В.Н. Минат // Актуальные проблемы современной науки: Сборник научных трудов. - Рязань, 2018. - С. 194-202.
7. Козлов, А.А. Инвестиционная политика и социально-экономическое развитие российских регионов / А.А. Козлов, И.К. Родин // Современные проблемы экономики и менеджмента: Сборник научных трудов, посвященный 50-летию кафедры экономики и менеджмента. - Рязань, 2017. - С. 214-220.
8. Родин, И.К. Развитие материально-технической базы регионального АПК: экологический аспект / И.К. Родин // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». - Рязань, 2020. - С. 405-408.
9. Мажайский, Ю.А. Эколого-экономические расчеты за загрязнение окружающей природной среды / Ю.А.Мажайский, И.К.Родин, О.А.Захарова // Учебное пособие для студентов вузов по с.х. специальностям. Рязань, 2005. - 177 с.
10. Федоскина, И.В. Современное состояние и основные тенденции развития технологической базы растениеводческой отрасли / И.В.Федоскина // Аграрная экономика и образование в современных условиях развития

общества: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию ФГБОУ ВО «Донского государственного аграрного университета», пос. Персиановский, 2020. - С.336-342.

11. Богданчиков, И.Ю. Анализ обеспеченности Рязанской области сельскохозяйственной техникой / И. Ю. Богданчиков, А. В. Винников, Д. С. Коротаева // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина (1939-2007) , Рязань, 12 ноября 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 17-22.

12. Коротаева, Д.С. К вопросу обоснования рационального состава машинно-тракторного парка / Д. С. Коротаева, И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 203-209.

13. Богданчиков, И.Ю. К вопросу о техническом обеспечении технологий утилизации соломы в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 63-69.

14. Романова, Л. В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ / Л. В. Романова // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Сборник статей V Международной науч.-практ. конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета, Пенза, 28–29 октября 2021 года. – Пенза: Пензенский ГАУ, 2021. – С. 56-60.

15. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012024.

16. Лучкова, И. В. Влияние технического обеспечения процесса уборки и первичной обработки картофеля на объемы его производства (на примере ООО "Верея" Клепиковского района Рязанской области) / И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, В.Д. Липин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной науч.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2021 года. Часть II. – Рязань:РГАТУ,2021. – С. 274-277.

17. Лучкова, И. В. Современное состояние картофелеводства в Рязанской области / И. В. Лучкова // Проблемы развития современного общества : Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах, Курск, 22–24 января 2021 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 248-250.

18. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев, Д. И. Жиликов, О. В. Петрушина, С. О. Новосельский // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 35-44.

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГООСНАЩЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аграрный комплекс Нижегородской области, входящей в Приволжский федеральный округ РФ, отличается достаточно высоким уровнем развития и разносторонней специализацией. Последнее время в числе большинства регионов России область на основе ускоренного развития сельскохозяйственного производства существенно укрепила уровень своей региональной продовольственной безопасности [1]. Рост значения аграрного производства здесь в первую очередь обусловлен вниманием к развитию материально-технической базы растениеводства и животноводства [2]. В значительной мере она связана с ростом масштабов использования энергетических мощностей агропроизводства. Под ними понимается суммарная мощность всех источников энергии, обслуживающих производственный процесс: механических и электрических двигателей, электроустановок, живой тягловой силы [3, 4].

Проведенный анализ показывает, что за период 2015-2021 гг. в аграрном комплексе Нижегородской области и Российской Федерации в целом наблюдалось снижение размеров энергетических мощностей в сельскохозяйственных организациях (Таблица 1).

Таблица 1 – Энергетические мощности в с.х. организациях Нижегородской области и РФ за период 2015-2021 гг. (рассчитано по [4])

Показатели	Годы			Изменения в 2021 г. в сравнении с 2015 г.	
	2015	2018	2021	%	±
Энергетические мощности в с.х. организациях Нижегородской области, млн. л.с.	2,25	2,20	2,04	90,7	-0,21
в % к уровню 2015 года	100	97,8	90,7	x	-9,3
Энергетические мощности в с.х. организациях РФ, млн. л.с.	94,2	90,3	89,6	95,1	-4,6
в % к уровню 2015 года	100	95,8	95,1	x	-4,9
Энергетические мощности в с.х. организациях Нижегородской области в % к РФ	2,39	2,44	2,28	x	-0,11

Из данных таблицы 1 видно, что за период 2015-2021 гг. наблюдалось уменьшение размеров энергетических мощностей в сельскохозяйственных организациях Нижегородской области (на 0,21 млн. л.с. или на 9,3%). При этом темпы снижения в период 2018-2021 гг. увеличились по отношению к 2015-2018 гг. В целом по сельскохозяйственным организациям Российской

Федерации также наблюдалось снижение размеров энергетических мощностей. Однако темпы уменьшения были менее выраженными (на 4,6 млн. л.с. или на 4,9%). В результате за исследуемый промежуток времени доля энергетических мощностей Нижегородской области в общероссийском итоге снизилась с 2,39% до 2,28% или на 0,11 процентных пункта.

Наглядно выявленное изменение размеров энергетических мощностей в с.х. организациях Нижегородской области, а также доля региона в общероссийском итоге за период 2015-2021 гг. представлено на рисунке 1.

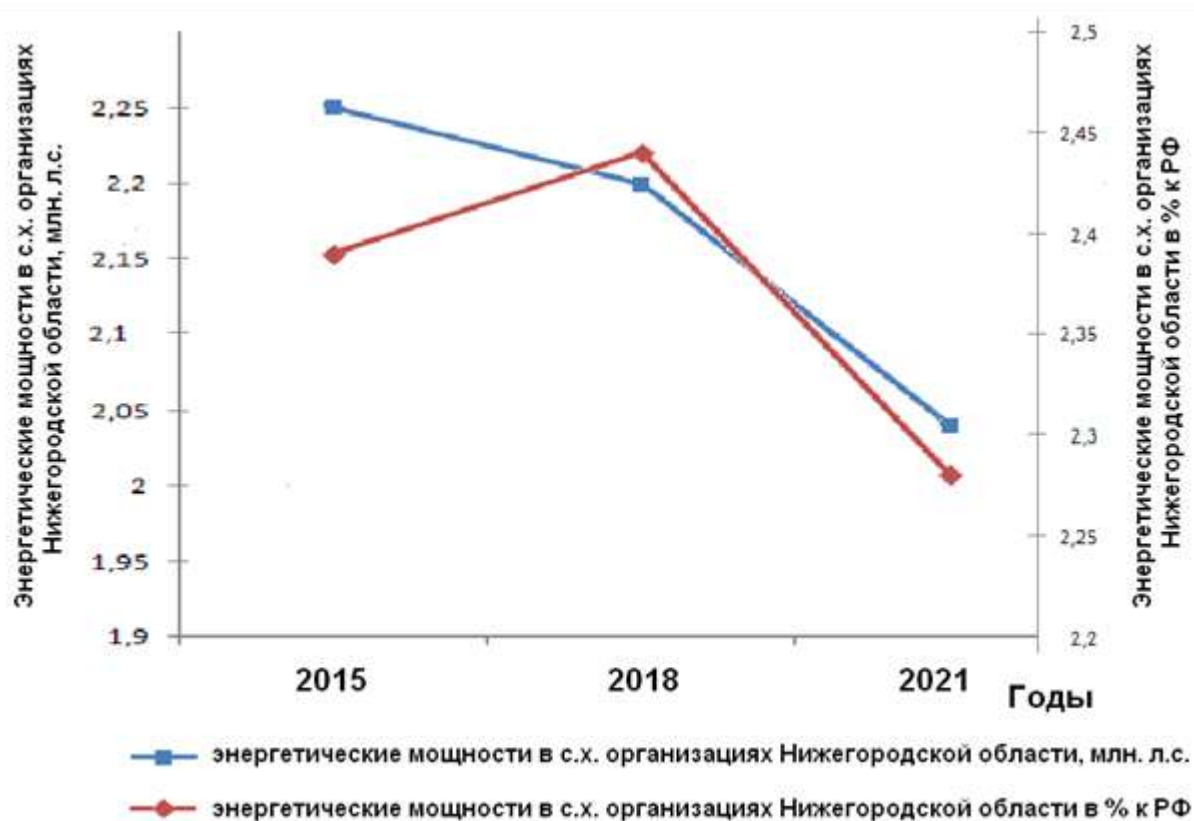


Рисунок 1 – Изменение размеров энергетических мощностей в с.х. организациях Нижегородской области, а также доля региона в общероссийском итоге за период 2015-2021 гг.

Энергооснащенность сельскохозяйственных предприятий помимо абсолютного показателя размеров энергетических мощностей характеризуют такие относительные показатели, как энергообеспеченность и энерговооруженность труда. Показатель энергообеспеченности рассчитывается отношением суммарной энергетической мощности к посевной площади (на 100 га посевной площади). Показатель энерговооруженности труда рассчитывается отношением среднегодовой энергетической мощности к численности работников (на 1 работника) [3,4].

В сельскохозяйственных организациях Нижегородской области за период 2015-2021 гг. энерговооруженность труда росла, а энергообеспеченность не изменилась в отличие от среднероссийских показателей (Таблица 2).

Таблица 2 – Динамика показателей энергообеспеченности и энерговооруженности труда в с.х. организациях Нижегородской области и РФ за период 2015-2021 гг., л.с. (рассчитано по [4])

Показатели	Годы			Изменения в 2021 г. в сравнении с 2015 г.	
	2015	2018	2021	%	±
Энергообеспеченность, л.с.					
Нижегородская область	247	249	247	100,0	0
Российская Федерация	197	200	200	101,5	+3
Энерговооруженность труда, л.с.					
Нижегородская область	72,1	82,0	88,0	122,0	+15,9
Российская Федерация	74,3	80,2	92,2	124,1	+17,9

Наглядно выявленное изменение показателей энергообеспеченности и энерговооруженности труда в с.х. организациях Нижегородской области и РФ за период 2015-2021 гг. представлено на рисунке 2.

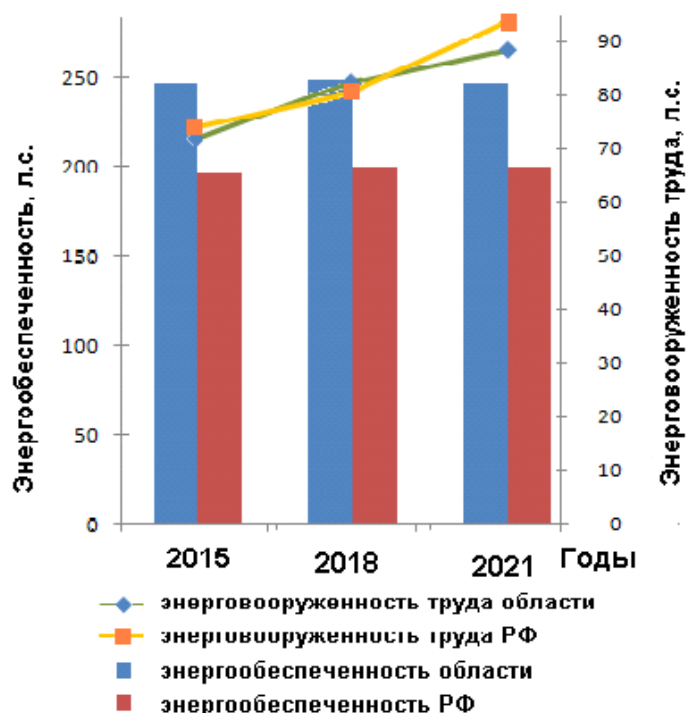


Рисунок 2 – Изменение показателей энергообеспеченности и энерговооруженности труда в с.х. организациях Нижегородской области и РФ за период 2015-2021 гг.

Показатели энергообеспеченности в Нижегородской области меняются не только во времени, но и в соответствии с зональными различиями. Для Левобережья области характерны низкая сельскохозяйственная освоенность и уровень аграрного развития. Это предопределяет соответствующий тип сельской территории с показателями энергообеспеченности агропроизводителей ниже среднеобластных показателей [5].

Следует также учесть, что снижение размеров энергетических ресурсов вполне очевидно необходимо компенсировать совершенствованием организации работ в агропромышленном комплексе, а также техническим прогрессом при проведении комплекса технологических операций [6, 7]. При этом необходимо обратить внимание, что рост энерговооруженности труда на фоне постоянного сокращения численности рабочей силы объективно требует привлечения инвестиционных ресурсов [8, 9]. Обязательным условием эффективного использования энергетических ресурсов в сельском хозяйстве является учет экологической составляющей [10].

Таким образом, проведенный анализ изменений энергооснащенности производства в сельскохозяйственных организациях Нижегородской области свидетельствует о продолжающемся сокращении размеров энергетических ресурсов. При этом рост энерговооруженности труда происходит на фоне заметного сокращения рабочей силы в региональном АПК. Все это требует качественного совершенствования состава и структуры энергомощностей сельхозпредприятий Нижегородской области, поиска путей повышения отдачи от всех компонентов энергетических ресурсов.

Библиографический список

1. Комаров, А.А. К вопросу о необходимости осуществления мониторинга и создания системы управления экономической безопасностью региона / А.А. Комаров, И.К. Родин // Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы: Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 208-216.
2. Родин, И.К. Развитие материально-технической базы регионального АПК: экологический аспект / И.К. Родин // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А.Костычева». - Рязань, 2020. - С. 405-408.
3. Родин, И.К. Экономика отраслей АПК / И.К. Родин, М.В. Поляков // Учебное пособие для обучающихся по направлению 38.03.02 Менеджмент / Рязань, 2022.
4. Российский статистический ежегодник. 2022: Стат. сб. / Росстат. – М., 2022. – 691 с.
5. Мажайский, Ю.А. К проблеме типологизации сельских территорий / Ю.А. Мажайский, В.Н. Минат, И.К. Родин // Современному АПК – эффективные технологии: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора с.х. наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника высшего профессионального образования РФ В.М. Макаровой. - 2019. - С. 305-312.
6. Тимофеев, Н.К. Повышение эффективности зернопроизводства за счет совершенствования процесса уборки / Н.К. Тимофеев, И.К. Родин // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее: Сборник

научных статей 2-й Всероссийской научной конференции. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева. - Курск, 2019. - С. 281-285.

7. Повышение эффективности производства зерна за счет внедрения GPS-навигации / А.В. Кривова, Е.А. Строкова, А.А. Слободскова, И.К. Родин // Экологическое состояние природной среды и научно-технические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2022. - С. 88-91.

8. Козлов, А.А. Инвестиционная политика и социально-экономическое развитие российских регионов / А.А. Козлов, И.К. Родин. // Современные проблемы экономики и менеджмента: Сборник научных трудов, посвященный 50-летию кафедры экономики и менеджмента. - Рязань, 2017. - С. 214-220.

9. Анализ факторов внешней среды сельскохозяйственного предприятия / А.В. Кривова, Е.А. Строкова, А.А. Слободскова, И.К. Родин // Экологическое состояние природной среды и научно-технические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2022. - С. 96-100.

10. Мажайский, Ю.А. Эколого-экономические расчеты за загрязнение окружающей природной среды / Ю.А. Мажайский, И.К. Родин, О.А. Захарова // Учебное пособие для студентов вузов по с.х. специальностям. Рязань, 2005. - 177 с. Сер. Учебники и учебные пособия для студентов сельскохозяйственных вузов.

11. Развитие отраслей АПК в условиях СВО / А.В. Кривова, М.Ю. Афанасьев, Л.Б. Винникова, И.Ю. Нефедова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы VII Международная научно-практическая конференция, Рязань, 06 апреля 2023 года – Рязань: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2023 – С. 151-156.

12. Широбокова, О. Е. Общая энергетика: учеб.-метод. пособие для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / О. Е. Широбокова, Д. В. Кирдищев. - Брянск, 2018. - 179 с.

13. Харченко, Е. В. Успехи развития аграрного производства в Курской области и значение государственной поддержки / Е. В. Харченко, Д. И. Жиликов, Д. А. Зюкин // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 1(379). – С. 53-56.

*Чернышев А.Д.
ФГАОУ ВО Рязанский институт (филиал)
Московский политехнический
университет, Рязань, РФ
Костенко М.Ю., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

СУХОЕ И ВЛАЖНОЕ ГРАНУЛИРОВАНИЕ КОМБИКОРМА

Корм для крупного рогатого скота, птицы и других животных, полученный путем прессования измельченных компонентов зернопродуктов, травяной, костной муки и дополнительных добавок представляет собой гранулированный комбикорм. Гранулирование комбикорма способствует его лучшему усвоению посредством повышения питательной ценности, при этом гранулированный комбикорм проще раздавать при кормлении сельскохозяйственных животных. Гранулированный комбикорм в отличие от рассыпного комбикорма оставляет после хранения меньшее количество отходов [1]. Приготовление гранулированного комбикорма показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Производство гранулированного комбикорма

Гранулированный комбикорм можно разделить по способу приготовления на сухое гранулирование и влажное гранулирование. Оба способа позволяют приготавливать комбикорм требуемого качества, определенной рецептуры.

Сухое гранулирование позволяет обеспечить приготовление комбикорма без значительного количества влаги, процентное содержание которого не превышает 15% [2]. В смешанную массу комбикорма может добавляться

жидкость в виде пара и влажные добавки, для достижения определенной консистенции или для облегчения прессования (Рисунок 2).



Рисунок 2 – производство сухого гранулированного комбикорма

Технология изготовления сухого гранулированного комбикорма заключается в процессе прессования приготовленной массы комбикорма в промышленном пресс-грануляторе. Масса комбикорма при уплотнении проходит через матрицу гранулятора. Матрица гранулятора применяется как при сухом гранулировании, так и при влажном. На современных предприятиях по производству комбикорма большее распространение получило сухое гранулирование [3]. Процесс приготовления комбикорма при сухом гранулировании на начальном этапе очень схож с влажным гранулированием, в обоих случаях сначала приготавливают кормосмесь. Составляющие комбикорма измельчают на специальных дробилках до размера частиц в 2-3 мм. После дробления все частицы переходят на стадию смешивания, где формируется масса комбикорма, после чего вся масса подается в бункер гранулятора. Технология приготовления сухого комбикорма позволяет смеси с помощью шнекового питателя перемещать ее в смеситель, в который подается сухой пар, происходит процесс пропаривания. Далее перемешанная масса попадает в прессовочную камеру с кольцевой матрицей, где при помощи пресс-вальцов (Рисунок 3) происходит выдавливание массы комбикорма и образуются гранулы. При этом подача пара осуществляется под давлением от 0,2 до 0,4 МПа, влажность смеси при этом составляет от 10% до 15% и температура колеблется от 70 до 80 °С, при этом масса комбикорма становится пластичнее. Сухое гранулирование так же позволяет изменять рецептуру комбикорма, благодаря введению в его состав вспомогательных веществ, таких как жир, меласса. Эти вещества делают массу комбикорма более пластичной, связывая комбикорм.



Рисунок 3 – Матрица и пресс-валыцы гранулятора

Влажное гранулирование позволяет обеспечить беспрепятственное гранулирование и прохождение массы комбикорма через матрицу гранулятора. Такой вид получения гранулированного комбикорма менее распространён у производителей ввиду его дороговизны по сравнению с производством сухого гранулированного комбикорма. Влажное гранулирование применяют для изготовления комбикорма для рыб. При попадании в воду сухого комбикорма он быстро размокает, а влажный сохраняет свою форму долгое время. Технология производства влажного комбикорма по своей структуре не значительно отличается от технологии приготовления сухого комбикорма. Основное отличие – на финальном этапе добавляется специальное просушивающее устройство. При этом вместо сухого пара в смесь для приготовления комбикорма добавляют воду температурой $75 - 85^{\circ}\text{C}$, при достижении влажности смеси 35%. Происходит изменение объёмно-массовой составляющей смеси для приготовления комбикорма. Особенностью приготовления влажного комбикорма так же является меньшая плотность массы, что упрощает ее выдавливание через матрицу. Устройство для обдува (сушки) комбикорма имеет температуру в пределах от 95 до 110°C . Такой способ гранулирования увеличивает производительность от 15 до 20%.

Таким образом, приготовление комбикорма делится на сухое и влажное. Сухое приготовление менее энергозатратно, а, следовательно, более дешёво. Его применяют для изготовления комбикорма для крупного рогатого скота, свиноводства, птицеводства. Приготовление комбикорма влажным способом гранулирования предполагает дополнительные энергозатраты, связанные с установкой дополнительного оборудования для сушки комбикорма. Влажное гранулирование комбикорма применяют для изготовления комбикорма для рыб, при этом общий объём такого комбикорма на рынке не превышает 10%. Таким образом, технология сухого гранулирования более выгодна экономически.

Библиографический список

1. Анализ свойств комбикормов применяемых для птицеводства и свиноводства / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Н. А. Костенко, Р. В. Безносюк // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 131-136.
2. Производство отечественных комбикормов с использованием нетрадиционных видов сырья перерабатывающих и пищевых производств / Ж. С. Алимкулов, М. Т. Велямов, Т. М. Сарманкулов, Т. М. Жумалиева // Вестник Алматинского технологического университета. – 2019. – № 4. – С. 34-37.
3. Патент № 2711958 С1 Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Линия производства комбикормов для аквакультуры : № 2019107152 : заявл. 14.03.2019 : опубл. 23.01.2020 / В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий" (ФГБОУ ВО "ВГУИТ").
4. Коняев, Н. В. Тенденции развития комбикормового производства / Н. В. Коняев, В. Н. Трубников // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 140-146.
5. Латышенок, М. Б. Технология правильного хранения семенного зерна / М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 141-145.
6. Обзор технологии приготовления сухих рассыпных комбикормов / М. К. Бралиев, А. А. Кажияхметова, А. И. Завражнов, С. М. Ведищев // Современная наука: теория, методология, практика : Материалы IV Всероссийской национальной научно-практической конференции, Тамбов, 20–21 апреля 2022 года. – Тамбов: Издательство ИП Чеснокова А.В., 2022. – С. 255-261.
7. Торжков, Н.И. Кормление животных и технология кормов / Н.И. Торжков, И.Ю. Быстрова, А.А. Коровушкин, Ж.С. Майорова [и др.]. // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 7. – С. 176.

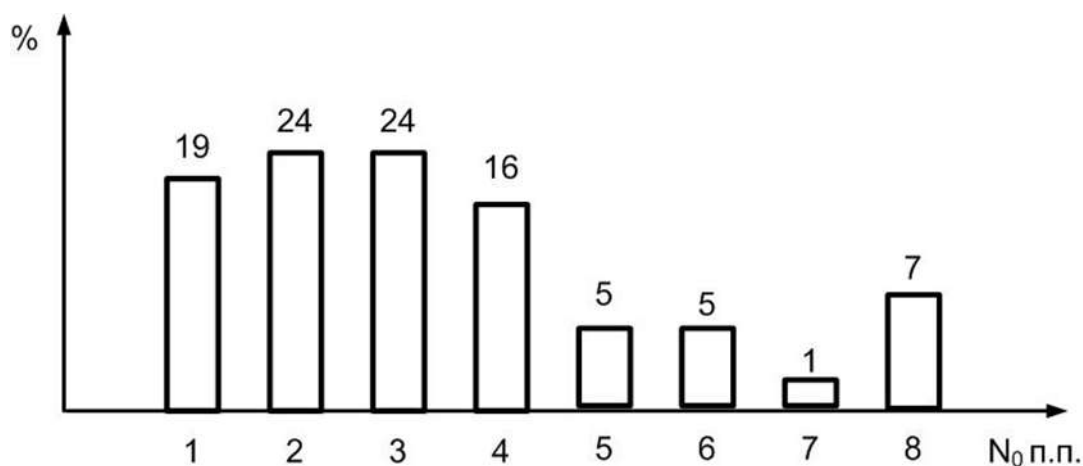
*Ягмуров А.,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПОГРУЖНОГО НАСОСА

Бесперебойное и устойчивое водоснабжение лежит в основе успешного развития сельскохозяйственного производства растениеводческой и животноводческой продукции [1, с. 253, 2, с. 420, 3 с. 125]. Водоснабжение и вентиляция относятся к тем видам подачи ресурсов, которые требуются самое длительное время по сравнению с другими видами работ, использующих электропривод. Надежная работа электронасосов во многом зависит от качества используемой ими электроэнергии, которая в сельской местности оставляет желать лучшего. Превышение допустимых пределов по несимметрии составляет 7,3-7,4% вместо допустимых 4%. Это наблюдается из-за большого объема однофазной нагрузки в жилищно-бытовом секторе, которая значительно превышает производственную нагрузку на селе [4, с. 160, 5, с. 155, 6, с. 230]. Наличие нулевой и обратной последовательностей в питающем электродвигателе напряжении приводит к их перегреву и появлению электромагнитного поля с противоположным вращением.

Обрыв фазы является разновидностью несимметрии, но он не всегда приводит к останову электродвигателя, который продолжает выполнять свои функции, сокращая срок эксплуатации и уменьшая при этом выпуск продукции или подачу необходимых ресурсов, материалов. Для борьбы с этими явлениями используются различные виды защит, в том числе фильтровые, которые отключают электродвигатель при превышении порога несимметрии по нулевой или обратной последовательностям [7, с. 90, 8, с. 105]. Настройка значения порога не всегда соответствует конкретным параметрам используемой электроэнергии в данном месте и в определенное время. Это обстоятельство приводит либо к ложным срабатываниям защиты, либо наоборот отсутствием ее реакции на аварийный режим.

Уменьшение срока эксплуатации электродвигателей обусловлено по большей части не свойствами и конструктивным исполнением электродвигателя, а использованием электроэнергии не надлежащего качества и условиями эксплуатации. Основные причины преждевременного выхода из строя электродвигателей погружных насосов представлены диаграммой на рисунке 1.



- 1 – неблагоприятные природные условия;
 2 – несимметрия напряжения питания и отсутствие одной из фаз; 3 – перегрузка ЭД;
 4 – отказ механической части электронасоса; 5 – уменьшение сопротивления изоляции;
 6 – недостаточное охлаждение; 7 – проявление заводских неисправностей;
 8 – прочие неисправности

Рисунок 1 – Основные причины отказов электродвигателей погружных насосов

Существуют многочисленные способы защиты от несимметрии напряжения, в том числе от обрыва фаз различных зарубежных фирм, которые в нынешних условиях отличаются увеличением стоимости и требуют отдельное (оперативное) питание, что затрудняет их применение. Поэтому целесообразно использовать известные отечественные защитные устройства. К ним можно отнести изделие ФУЗ-М и его многочисленные модификации, позволяющие улучшить его защитные свойства. Устройство предназначено для защиты 3-х фазного электродвигателя от обрыва фазы или перегрузки. В основе работы устройства лежит контроль угла сдвига фаз с помощью двух фазовращательных трансформаторов тока, который изменяется от $\approx 90^\circ$ до 0° или 180° , при отключении хотя бы одной из фаз. Третья фаза для контроля не используется, что является недостатком прибора при некоторых условиях. На перегрузку электродвигателя устройство реагирует с помощью появления повышенного напряжения на фазовращательном трансформаторе, с помощью которого формируется пороговое напряжение, инициирующее сигнал на отключение ЭД при достижении определенного уровня. Правильный выбор порогового значения напряжения представляет собой отдельную задачу, зависящую от конкретных условий эксплуатации, а само значение порогового напряжения далеко от универсальности [9, с. 154, 10, с. 55].

В современных условиях реле типа ЕЛ различных модификаций находит широкое применение. Оно способно контролировать величину трехфазного напряжения, наличие всех фаз и их порядок чередования, несимметрию фаз. Схема такого реле представлена на рисунке 2.

К достоинствам этого реле можно отнести возможности регулировок по защищаемым параметрам, в том числе по минимальному значению напряжения питания (не менее 70% от $U_{ном.}$).

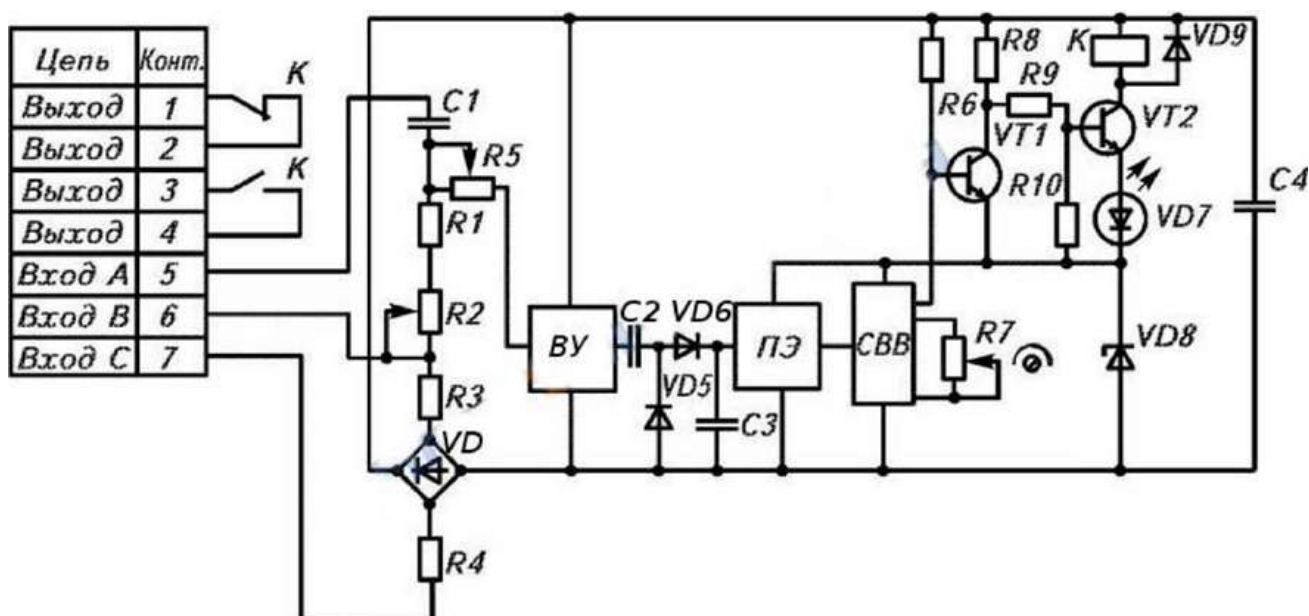


Рисунок 2 – Схема реле ЕЛ- 12

Широко применяемое реле контроля фаз РКФ-М05-11 позволяет отслеживать наличие линейных напряжений с возможностью выставления уставок по допустимым значениям диапазона питающего напряжения. Во избежание срабатывания от кратковременных отклонений напряжения есть возможность установки задержки времени срабатывания реле от 0,1 до 10 секунд. Станция управления СУЗ погружными насосами в своем составе имеет защиту от несимметрии и обрыва фаз. Но работа системы защиты ограничена местом пропадания фазы. Если фаза будет отсутствовать при прохождении через контакты пускателя, то система защиты от различных аварийных режимов не сработает, и электродвигатель насоса будет вращаться от двух фаз.

Другая станция автоматического управления погружным насосом САУ, помимо вышеупомянутых видов защит реагирует на режим «сухого» хода погружного электронасоса. Защиты с использованием фильтра напряжения обратной последовательности (ФНОП) или фильтра нулевой последовательности (ФННП) имеют тот недостаток, что используют в своей конструкции конденсаторы, параметры которого с течением времени изменяются, что влечет за собой потерю чувствительности защиты.

Эти обстоятельства позволяют считать, что усовершенствование схем защит электродвигателей является актуальным вопросом.

Библиографический список

1. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-

практической конференции. - Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. - С. 250-254.

2. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах / Д.М. Евдокимов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 416-421.

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

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

5. Макаров, А.Ю. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 153-156.

6. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015.- №1. - С. 227-232.

7. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения / С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конференции. - 2017. - С. 89-93.

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

9. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского

государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции 2011 года. МСХ РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

10. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 52-56.

11. Обзор технических средств борьбы с неактивными составляющими полной мощности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 315-322.

12. Использование цифро-аналоговых преобразований для анализа вольт-амперных характеристик энергетических систем / О. Г. Денисов, Н. Б. Нагаев, Д. В. Куракин, Е. П. Головлев // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 36-40.

13. Регулируемый электропривод насосов в системах водоснабжения животноводческих комплексов КРС / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 136-139.

14. Система повышения надежности электродвигателей в сельском хозяйстве на основе комплексной диагностики / Е.С. Семина [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: материалы 71-й Международной научно-практической конференции . Том Часть 2. Рязань, 15.04.2020 – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 193-197.

15. Безбабных, О. В. К автоматизации управления и защиты глубинных насосов / О. В. Безбабных, Д. В. Свиначев, Н. В. Коняев // Молодежь и XXI век - 2020 : материалы X Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 февраля 2020 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 320-324.

УДК 565.13

*Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,
Клёнова С.О.
ФГБОУ ВО РГАСУ, г. Рязань, РФ*

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

В настоящее время автомобильные дороги стали неотъемлемой частью нашей жизни. Из-за увеличения интенсивности транспортного потока на автодорогах требуются качественный мониторинг и поддержание эксплуатационных характеристик автомобильной дороги. Наиболее важны данные мероприятия в зимний период времени, так как в это время ухудшаются сцепные свойства покрытия вследствие снежного покрова. Для оперативного управления содержанием дорог в различные периоды необходим погодный мониторинг. Благодаря ему определяются профилактические работы по недопущению образования скольжения на покрытии автомобильной дороги. Так как автомобильные дороги влияют в основном на все сферы жизни, то их мониторинг является довольно актуальной проблемой.

Для погодного мониторинга в настоящее время используют различное метеорологическое оборудование. Главным элементом АСМО являются автоматические метеостанции. На одной опоре установлены различные датчики. Установленные через определенные промежутки метеостанции дают информацию о состоянии дороги на всем ее протяжении. Метеоданные передаются на главные метеосервер центр управления содержания автодорог. Для обработки данных создана специальная цифровая платформа ЦУСАД. Пользователи получают результаты метеоизмерений, прогноз ситуации и поддержку принятия решений. Платформа позволяет всем участникам оперативно взаимодействовать друг с другом. Полученные данные дают возможность вовремя среагировать на ухудшение погодных условий и провести обработку дорожного покрытия, тем самым предотвратить ДТП и заторы. АСМО обеспечивает безопасность дорожного движения, как в зимний период времени, так и в летний.

Это помогает принимать решения по уборке и ремонту автодороги, а также поддерживать эксплуатационные характеристики автомобильной дороги. Метеорологическое оборудование имеет различные конструкции и задачи. К таким задачам относят:

1. Сбор и получение достоверных данных о погодных условиях
2. Формирование метеорологических прогнозов
3. Контроль за выполнением дорожных работ и т.д.

Согласно исследованиям применение автоматизированных дорожных метеостанций довольно эффективно, однако до этого времени применение АДМС было затратное и имело недостатки из-за несовершенства связи. Но в настоящее время благодаря введению различных инноваций эти проблемы устранены. Автоматизированные дорожные метеостанции позволяют получать данные о:

Наиболее рациональна установка таких станций в районах со сложными погодными условиями. Данные метеостанции позволяют осуществлять видеослежение за потоками транспорта и непрерывно предоставлять данные о визуальном изображении. Благодаря чему дорожные службы имеют возможность следить за состоянием автодороги.

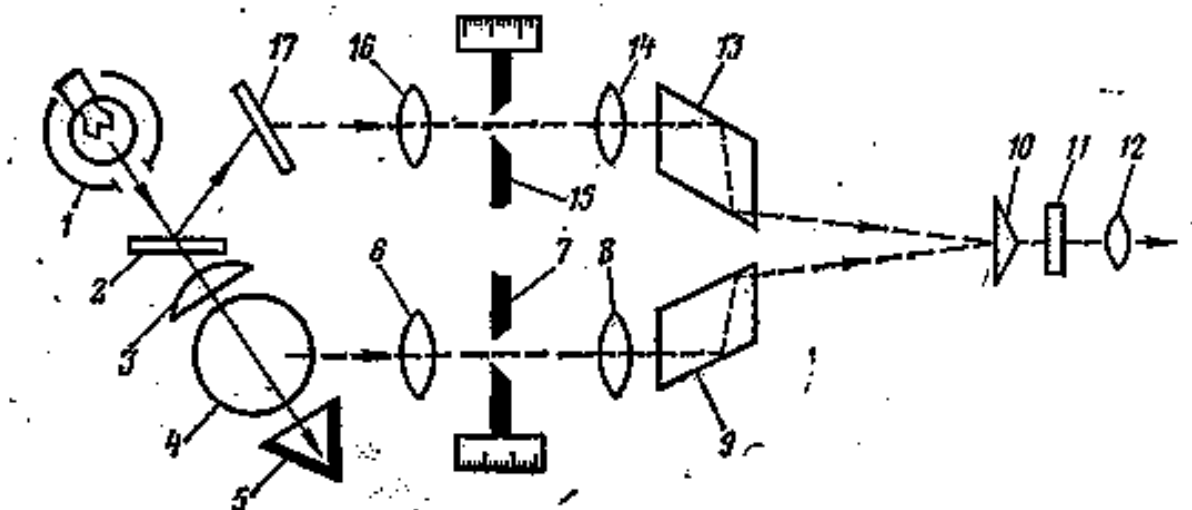


Рисунок 1 – Оптическая схема нефелометра

Датчик влажности и температуры воздуха. Температура воздуха и влажность связаны с образованием тумана, обледенением дорожного покрытия и выпадением осадков. Данный датчик состоит из двух измерительных элементов: датчик влажности и терморезистор, которые установлены на держателях.

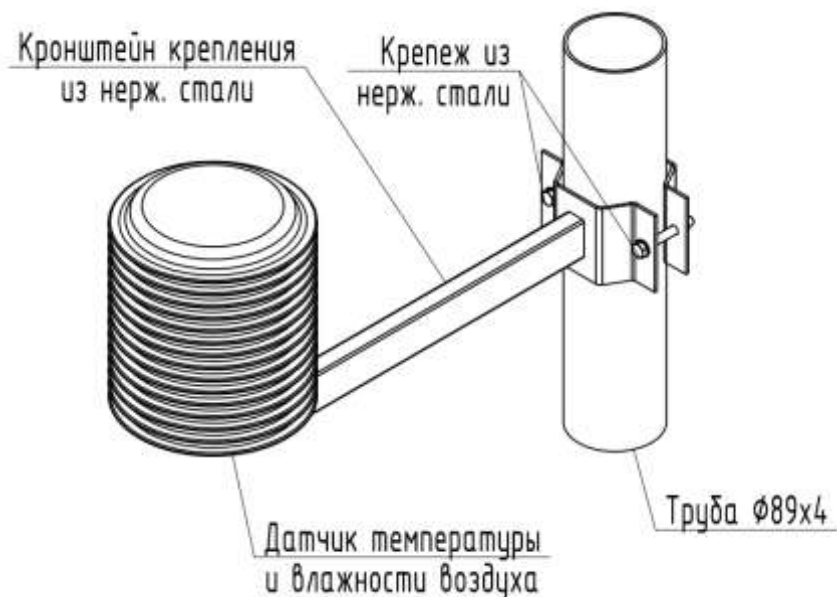


Рисунок 2 – Датчик температуры и влажности воздуха

Датчик осадков. Самый простой способ измерения осадков заключается в измерении высоты осадков в цилиндрическом сосуде. До сих пор большинство используемых в метеорологии приборов было построено на этих принципах. Однако традиционный способ замера имеет ряд недостатков, которые на морозе становятся проблемами. В настоящее время существуют датчики, работающие по принципу оптического дисдрометра (прибор для анализа объемного распределения микрочастиц в контролируемой среде). Оптическая пара состоит из инфракрасного передатчика и чувствительного приемника. Когда капля дождя пересекает светолуч, приемник фиксирует ослабление излучения. Степень и продолжительность ослабления зависит от размера частиц и от их скорости. Компьютерная обработка сигнала позволяет определить вид осадков, различая дождь, морось, снег, мокрый снег и град.

В таком датчике применены две оптические пары расположенные перпендикулярно друг другу. Это позволяет исключить влияние ветра, а также повысить отказоустойчивость прибора. Внутри корпуса размещен интегральный блок управления обработки сигналов, регистрации и передачи данных. Измерение и сбор данных происходит непрерывно. Результаты накапливаются во внутренней памяти устройства и передаются в автоматическом режиме по расписанию или по запросу.

Датчик давления. Данный датчик измеряет атмосферное давление. Получая о нем данные, дорожные службы могут спрогнозировать дальнейшую погоду на несколько часов.

Датчик направления ветра необходим для определения такого параметра, как направление ветра, а также для выявления бокового ветра. Это играет важную роль при появлении «перемётов», образующихся на автомобильных дорогах. В настоящее время существуют ультразвуковые анемометры, позволяющие измерять ветер непосредственно у самой поверхности земли. Он имеет возможность работать автономно.

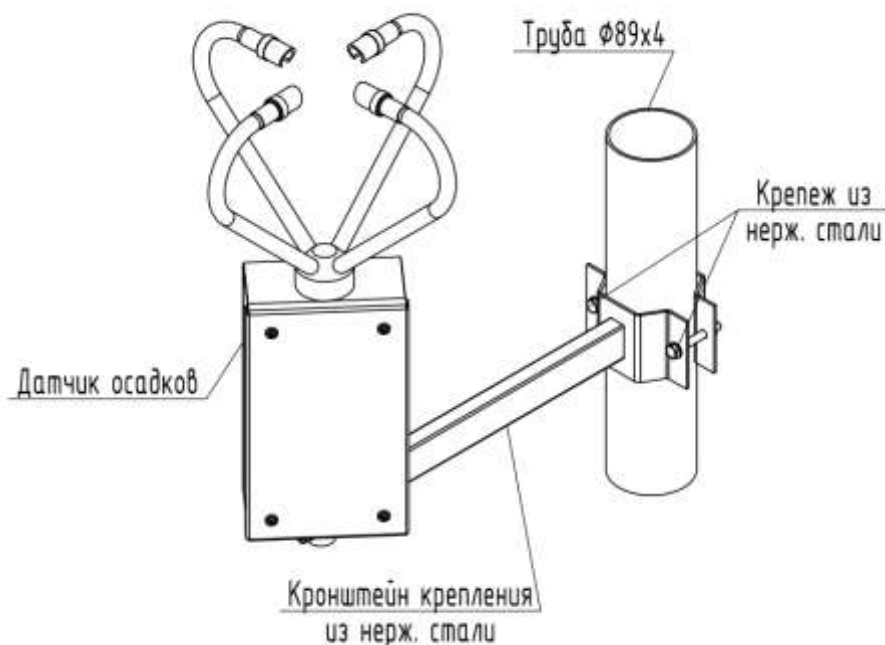


Рисунок 3 – Датчик осадков

Датчик состояния поверхности дорожного покрытия. Датчик позволяет определить состояние поверхности покрытия в зависимости от осадков (сухая или влажная), а также определить наличие раствора антигололёдного реагента. Он определяет толщину воды и концентрацию солей реагента. Датчик необходимо устанавливать в само дорожное полотно. Ниже представлена схема установки датчика.

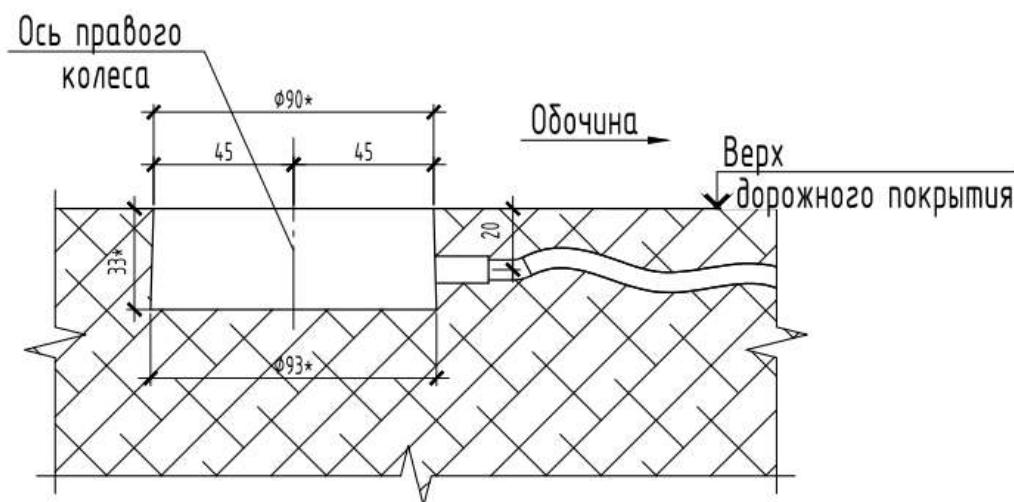


Рисунок 4 – Датчик состояния поверхности дорожного покрытия

Датчик интенсивности и скорости движения. Он необходим для фиксирования интенсивности и классификации транспортных средств, фиксирования скорости транспортного потока и загруженности полосы. Такие данные позволяют службам получать информацию, благодаря которой можно спрогнозировать износ дорожного полотна.

Видеокомплекс метеосистемы. Из-за большой общей протяженности автомобильных дорог затрудняется провести визуальный контроль погодных условий без дополнительных средств. Видеокомплекс помогает осуществлять визуальный контроль и обеспечивает сбор и передачу информации для визуального мониторинга автомобильной дороги.

Точный прогноз погоды играет важную роль в дорожном хозяйстве. Атмосферные осадки влияют на безопасность дорожного движения и могут стать причиной ДТП. Вовремя среагировать на неблагоприятные погодные условия, помогают автоматизированные системы метеорологического обеспечения. Их использование позволяет принимать рациональные решения, экономить средства и повышать эксплуатационные характеристики автомобильной дороги. Дорожным службам применение АСМО позволяет повышать рентабельность работ и оптимизировать производственные процессы. Внедрение инноваций и различные исследования в сфере автоматических дорожных метеостанций позволяет повышать качество автомобильных дорог, что благоприятно влияет на экономику государства.

Библиографический список

1. Варкулевич, М. К. Метеорологическая безопасность движения на автомобильных дорогах / М. К. Варкулевич, А. Н. Емельянов // Механика машиностроения и механизации. - 2017. - № 3. - С. 30-34.

2. Шалыков, В. А. Применение метеорологического оборудования для обеспечения безопасности движения на автомобильных дорогах / В. А. Шалыков // Современные технологии в науке и образовании. - 2016. - № 9-1. - С. 165-168.

3. Гаврилина, О.П. Технические условия и техника автоматизации водоподдачи. / О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭПи РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 46-49.

4. Соколов, А. А. Метод мониторинга метеорологических условий и дорожного покрытия для обеспечения безопасности автомобильных дорог / А. А. Соколов, М.А. Бударина // Вестник Йошкар-Олинского государственного университета. - 2014. - № 2. - С. 197-200.

5. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009. – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN: 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

6. Агниян, И. И. Автоматизированная система мониторинга и прогнозирования погоды на автомобильных дорогах / И. И. Агниян, А. С. Неменко // Проблемы управления. - 2018. - № 2 (58). - С. 34-40.

7. Гаврилина, О.П. Усовершенствованная технология устройства дренажа поверхностных вод в конструкции земляного полотна при строительстве автомобильных дорог в заболоченной местности / О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (9). - С. 98-102.

8. Быков, В. А. Метеорологическое оборудование для обеспечения безопасности движения на автомобильных дорогах / В. А. Быков, Д. В. Шарыпов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. - 2015. - Т. 15, № 2. - С. 236-240.

9. Сазонов, Е. В. Развитие российской отрасли автомобильных грузоперевозок / Е. В. Сазонов, М. А. Коровин, С. А. Грашков // Современные материалы, техника и технологии. – 2022. – № 6(45). – С. 104-111.

10. Оценка эффективности функционирования системы подготовки кадров, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения / А. Н. Новиков, А. П. Трясцин, Ю. Н. Баранов и др. // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2014. - № 4 (44). - С. 188-195.

11. Безопасность жизнедеятельности / А. В. Щур, Д. В. Виноградов, В. П. Валько, Е.И. Лупова [и др.]. – Могилев – Рязань : РГАТУ, 2018. – 328 с.

12. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111. – EDN YIZNAJ.

УДК 621. 436

*Глухих В.Д.,
Косарева А.В., к.т.н.,
Аносова А.И., к.т.н.
ФГБОУ ВО ИргАУ, г. Иркутск, РФ*

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТУРБИНЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Становление сельскохозяйственного производства на качественно новый уровень во многом обеспечивается посредством разработок аграрной науки [1-5]. Ключевая функция в этом аспекте отводится научному обеспечению технических средств и технологий агропромышленного комплекса [6-10]. При решении задач этого направления актуальное значение имеют исследования

автотракторной техники, поскольку большая часть производственных процессов на селе выполняется с её помощью [11-15].

Важным составляющим элементом современного поршневого двигателя внутреннего сгорания является турбина. Это техническое устройство, осуществляющее увеличение величины давления во впускном коллекторе силового агрегата, обеспечивающее большую подачу воздуха в камеру сгорания. Увеличение подачи воздуха в камеру сгорания в два раза позволяет повысить мощность мотора почти в два раза при тех же габаритах по сравнению с атмосферником.

Принцип функционирования турбокомпрессора.

Посредством выпускного коллектора выпускные газы попадают в горячую часть турбины, поступают за счёт крыльчатки горячей части, приводя ее, а также вал, на который она устанавливается, в движение. На этом же вале смонтирована крыльчатка собственно компрессора в холодной части устройства турбины. Далее конструкция крыльчатки при вращении образует давление в полости впускного тракта, в том числе впускном коллекторе, что формирует поступление большего объёма воздуха в камеру сгорания.

Общее устройство турбины.

Турбина включает в себя две улитки (Рисунок 1). Всасывание воздуха реализуется с помощью улитки компрессора. Затем этот воздух нагнетается в полость впускного коллектора, в том числе улитки горячей части, посредством которой подаются выпускные газы, сообщаящие вращательное движение колесу турбины, и после этого поступают в выхлопной тракт. Из устройства крыльчатки компрессора, а также конструкции крыльчатки горячей части. Из устройства шарикоподшипникового картриджа. Из корпуса, посредством которого соединяются обе улитки, непосредственно держит подшипники, в том числе в конструкции корпуса размещается охлаждающий контур.

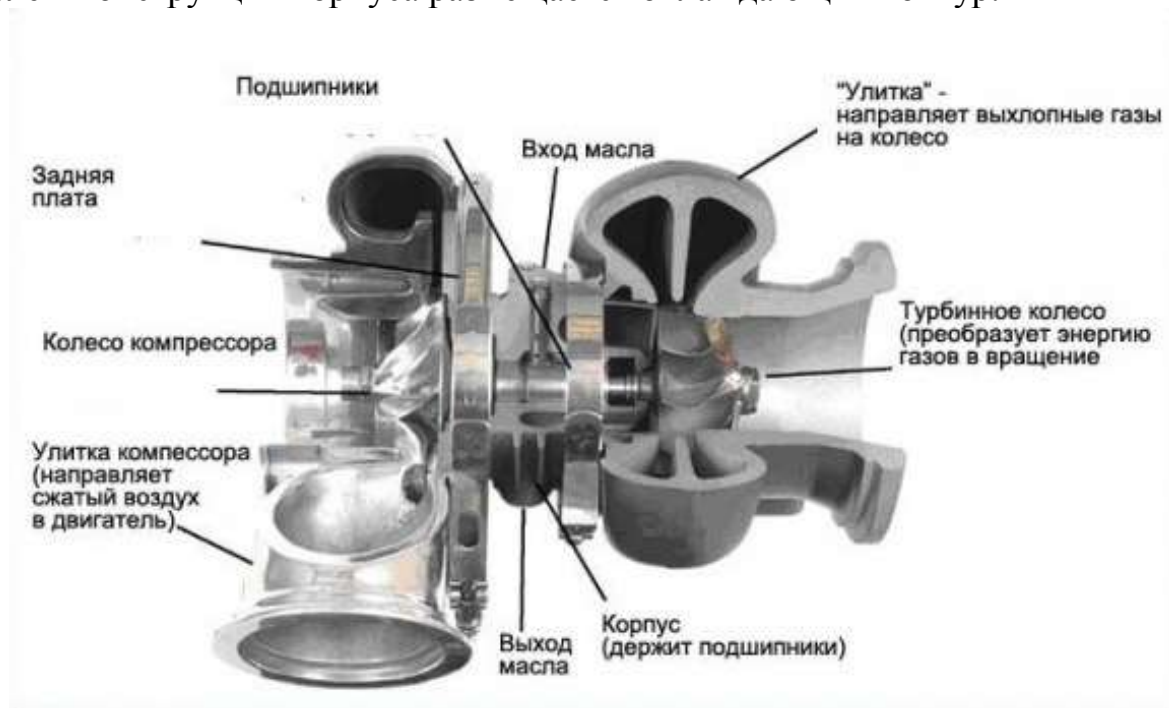


Рисунок 1 – Общее устройство турбины

Используемая турбина нуждается в охлаждении не только поступающего в нее воздуха, но также и самой себя. Охлаждается турбина посредством масла, в том числе антифриза. Такая система охлаждения по сравнению с чисто масляной обладает лучшими рабочими характеристиками, но более сложна по устройству из-за наличия двух контуров масляного, а также контура охлаждающей жидкости (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Система охлаждения турбин

Под воздействием компрессора турбины воздух сжимается и сильно нагревается, это ведет к уменьшению кислорода в воздухе, что снижает эффективность наддува. Эту задачу выполняет интеркулер – устройство для промежуточного охлаждения воздуха.

Ключевая функция интеркулера – понижение значения температуры нагнетаемого воздуха. Чаще всего промежуточный охладитель монтируется сразу после турбины. Воздух, проходя сквозь трубки представленного устройства, отдаёт большую часть тепла и, будучи охлажденным, поступает в камеру сгорания силового агрегата.

Охлажденная воздушная смесь характеризуется большей плотностью. Это актуально для эффективного функционирования мотора. Больше значение плотности воздушной смеси – больше объём подаваемого в камеру сгорания воздуха. Это ведет к большему значению давления внутри цилиндров, а это в свою очередь значительно увеличивает коэффициент полезного действия дизеля.

Размещение теплообменника коррелирует с особенностями подкапотного пространства машины.

Разновидности конструкций. Интеркулер может применять на моторах, работающих как на бензине, так и на дизельном топливе. Первый и получивший наибольшее распространение вид интеркулера – это воздушный тип теплообменников. Такое техническое устройство – своего рода батарея,

включающая в себя трубки, соединённые друг с другом пластинами. Эти конструктивные элементы осуществляют функцию отвода тепла.

Такая конструкция охладителя обеспечивает охлаждение воздушной смеси до 46-50 градусов. Это повышает мощность силового агрегата на 16-20%. Максимальное значение эффекта от функционирования теплообменника демонстрируется при скорости движения авто не менее 41 км/ч. Основным минус данного типа интеркулера – большие габариты.

Другой тип теплообменника – водный. Рабочее тело в этом варианте – эвода или хладагент. Конструктивно такое устройство существенно отличается от предыдущего.

Во-первых, оно имеет значительно меньшие размеры по сравнению с его воздушным вариантом. Воде свойственно значительно большее значение теплоёмкости относительно воздуха. Стоит отметить, что вода в отличие от воздуха обладает куда большей теплоёмкостью. Следствием этого является лучшая теплоотдача данного типа.

Второй ключевое достоинство – высокая эффективность. Анализ двух систем выявил, что водный теплообменник в несколько раз превышает воздушный по рабочим характеристикам.

При всех положительных сторонах конструкция водного интеркулера имеет один минус. С целью обеспечения оптимального функционирования интеркулера он оборудован датчиком температуры, в том числе блоком управления, а также водяным насосом. Каждый из данных устройств системы нуждается в систематическом проведении диагностики, включая периодическое техническое обслуживание, в том числе ремонт. Всё это заметно повышает стоимость данного технического устройства. Поэтому на бюджетных машинах применяется воздушный тип интеркулера.

Эксплуатация авто с интеркулером. Дизель, конструкция которого оборудована турбокомпрессором с интеркулером, требует, чтобы водитель соблюдал некоторые правила:

- Турбодизель очень чутко реагирует на качество масла, а также топлива. Необходимо применять только ГСМ рекомендованы заводом-изготовителем; - Не следует эксплуатировать авто в режиме холостого хода длительное время. При малых оборотах коленчатого вала оборотах мотора не выполняется его полноценное охлаждение, что имеет отрицательное влияние на износостойкость его узлов;

- После окончания каждой поездки необходимо дать силовому агрегату время поработать на холостых оборотах, в пределах 1-2 минуты;

- В процессе эксплуатации нельзя использовать мотор не в полную силу. Время от времени ему необходимо дать поработать под нагрузкой в разумных пределах.

Библиографический список

1. Hanhasaev, G. Optimation of prosetion grain cooling / G.Hanhasaev, T. Altuhova, S. Shuhanov // Innovative development trends in modern technical sciences: problems and prospects. - San Francisco, 2013. - С. 187-189.
2. Шуханов, С.Н. Результаты экспериментальных исследований измельчителя корнеклубнеплодов / С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев, А.В. Косарева // Тракторы и сельхозмашины. - 2020. - № 1. - С. 56-61.
3. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с.
4. Королев, А. Е. Оценка качества обкатки двигателей / А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 56-60.
5. Болоев, П.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Восточной Сибири / П.А. Болоев, С.Н. Шуханов, Г.Н. Поляков // Аграрный научный журнал. - 2015. - № 10. - С. 31-34.
6. Шуханов, С.Н. Анализ факторов, влияющих на качество работы аппарата для измельчения корнеклубнеплодов методом активного эксперимента / С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - № 2 (58). - С. 356-363.
7. Хараев, Г.И. Модернизация технического средства для разделения зерносоломистого вороха / Г.И. Хараев, С.Н. Шуханов // Тракторы и сельхозмашины. - 2020. - № 5. - С. 33-36.
8. Шуханов, С.Н. Модернизация аппарата для измельчения корнеклубнеплодов / С.Н. Шуханов, А.С. Доржиев // Тракторы и сельхозмашины. - 2021. - Т. 88. - № 2. - С. 68-72.
9. Алтухова, Т.А. Модернизация сушилки зернистых материалов / Т.А. Алтухова, С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов // Тракторы и сельхозмашины. - 2022. - Т. 89. - № 2. - С. 149-153.
10. Шуханов, С.Н. Результаты экспериментального исследования процесса дозирования торфа бункером-дозатором / С.Н. Шуханов, О.Н. Хороших, Г.И. Хараев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2022. - № 4 (96). - С. 139-144.
11. Степанов, Н.В. Повышение коррозионной стойкости сельскохозяйственных машин при хранении за счет использования новой защитной смазки / Н.В. Степанов, С.Н. Шуханов // Тракторы и сельхозмашины. - 2019. - № 4. - С. 80-84.
12. Аносова, А.И. Влияние параметров декомпрессирования цилиндров двигателя на момент сопротивления сжатию / А.И. Аносова, П.И. Ильин, С.Н. Шуханов // Вестник ВСГУТУ. - 2022. - № 2 (85). - С. 36-40.

13. Обзор и анализ системы рециркуляции отработавших газов (EGR) / Н.В. Степанов [и др.] // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2022. - № 4 (31).

14. Investigation of the mechanical effect of machinery on the soil / G.E. Kokieva [et al] // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Conference proceedings. - Switzerland, 2023. - С. 1933-1940.

15. Analytical model of a pneumatic brake drive as a real research object / S.N. Shukhanov, A.V. Kuzmin, S.V. Altukhov, A.R. Sukhaeva // AIP conference proceedings. – Aip publishing, 2023. - С. 020016.

16. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

УДК 621.43

*Глухих В.Д.,
Косарева А.В, к.т.н.,
Шуханов С.Н., д.т.н.
ФГБОУ ВО ИрГАУ, г. Иркутск, РФ*

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯТОРА ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА КАК ЭЛЕМЕНТА ТОПЛИВОПОДАЧИ ДВИГАТЕЛЯ

Становлению развития агропромышленного комплекса способствуют научные разработки в области сельскохозяйственной науки [1-4]. Не составляют исключение в этом плане технологии и средства механизации аграрного сектора страны [5-8]. При осуществлении производственных процессов значительная доля отводится на двигатели внутреннего сгорания как ключевого источника энергии. Улучшению функционирования этих силовых агрегатов посвящено ряд работ [9-11].

Корректная работа регулятора давления топлива, представляющего собой важный элемент системы топливоподачи, влияет на эффективное функционирование всего двигателя. Технически – это клапан мембранного типа, иногда его называют перепускным. Функция регулятора заключается в варьировании давления горючего в топливной системе, по этой причине его исправность коррелирует с производительностью, а также стабильностью показателей работы силового агрегата в целом.

Значение давления в топливной системе диктуется разными режимами функционирования мотора. Для практического исполнения этой задач используется специальное техническое устройство – регулятор давления (Рисунок 1). Он применяется в силовых агрегатах, оборудованных инжекторами. Эффективная работа двигателя коррелирует с точностью параметров впрыска.

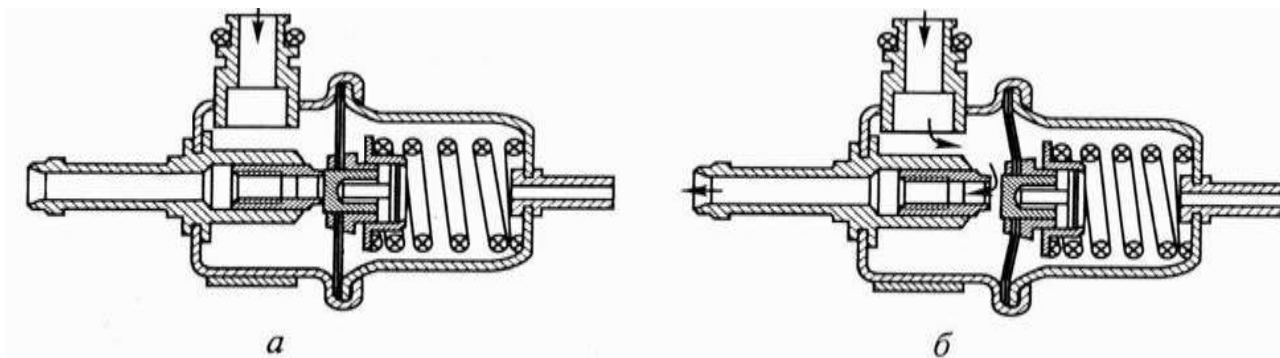


Рисунок 1 – Регулятор давления топлива в закрытом (а) и открытом (б) положениях

Топливный регулятор включает в себя:

Корпус. Выполняется из металла, а также характеризуется высокой герметичностью, для обеспечения предотвращения утечки топлива, в том числе потери давления.

Мембрана (диафрагма). Срабатывает на избыточное значение давления, а также открывает сливную магистраль.

Обратный клапан. Установлен на входе.

Пружина. Осуществляет дополнительное давление на специальную диафрагму клапана.

Штуцеры для установки магистралей впуска, а также слива топлива. Уплотнители. Гарантируют герметичность системы на входе, в том числе выходе.

Принципиальная схема функционирования механического регулятора объема топлива следующая. Внутренняя часть корпуса разделена мембраной на две камеры, топливную и воздушную. Посредством функционирования насоса горючее нагнетается в первую камеру, избыточное давление, образуемое при этом, передается на мембрану. Функция обратного клапана состоит в недопуске топлива во впускную магистраль, что дает возможность формировать давление, требуемое для работы мотора.

В системах типа Common Rail функцию топливного регулятора выполняет электромагнитный клапан, управляемый с помощью ЭБУ силового агрегата.

С другой стороны мембраны (в полости второй камеры) установлена пружина, которая запирает регулятор. Полость камеры посредством шланга соединена с полостью впускного коллектора, в котором при изменении режимов работы создается некоторое значение уровня разрежения воздуха, что оказывает действие на диафрагму. В момент, когда величина давления горючего превышает суммарное воздействие пружины, а также значение разрежения в полости впускного коллектора, клапан срабатывает, сбрасывая часть топлива.

Таким образом, чем меньше значение разрежения в полости впускного коллектора, тем больше значение давления нагнетаемого к топливным форсункам горючего. Проверочный режим функционирования топливного

регулятора представляет собой холостой ход мотора, когда значение разрежения минимальное, а значение давления максимальное.

Результаты этого режима обычно регистрируют на внешней стороне корпуса, что существенно упрощает выполнение диагностики и ремонта системы питания силового агрегата. При остановке мотора клапан полностью закрывается, что дает возможность поддерживать постоянное значение высокого давления в топливной рейке (рампе), в том числе упрощает повторный пуск.

В транспортных средствах в настоящее время применяют две схемы размещения регулятора давления топлива. В системах с обратной магистралью он крепится на топливной рампе, а в конструкциях без «обратки» – внутри конструкции топливного бака (в насосе). Схема с размещением на топливной рампе предусматривает подключение регулятора к двум магистральям системы. Схема размещения регулятора давления топлива в системе: впускная – канал подачи из топливного бака в систему питания; обратная выпускная – канал слива избытка топлива (сброса давления).

В такой системе при срабатывании регулятора избыток горючего попадает в обратную магистраль и после этого в топливный бак. Этой схеме присущи небольшие минусы: сложность конструкции, а также необходимость в дополнительном трубопроводе; нагрев излишков горючего при попадании в рампу, что вызывает увеличение испарения, происходящего в баке.

Каждый топливный регулятор обладает индивидуальными заводскими настройками и соответствует под заданную модель машины. Кроме того, бывают универсальные конструкции специально для инжекторных систем, оборудованные манометрами, а также способностью ручной настройки. Они монтируются вместо штатного регулятора непосредственно в топливную рампу.

При установке регулятора давления горючего напрямую в баке необходимое количество рабочей жидкости с определенным уровнем компрессии сразу нагнетается в мотор без применения дополнительной магистрали. В этом случае излишки сбрасываются также непосредственно в бак, но они не поступают в моторный отсек, а это исключает их нагрев.

Постоянная разница значения давлений при этом поддерживается относительно атмосферного, а регистрация величины разрежения в полости впускного коллектора формируется посредством варьирования продолжительности впрыска.

Техническое устройство регулятора давления топлива не предполагает ремонта. Ключевые неисправности: проседание или поломка рабочей пружины регулятора; а также разгерметизация корпуса; в том числе механический износ контактных поверхностей; включая коррозию различных поверхностей; кроме того, загрязнение каналов. Сбои в функционировании могут быть трех видов: подклинивание – регулятор включается в работу не каждый раз, когда это требуется, а периодически; неполное закрытие – горючее постоянно сливается в бак (а именно, обратную магистраль), независимо от значения давления;

заклинивание в закрытом состоянии— слив горючего не осуществляется при любых параметрах.



Рисунок 2 – Регулятор давления топлива (общий вид)

Предварительная диагностика: неустойчивое функционирование мотора в режиме холостого хода; избыточный расход горючего; снижение мощности двигателя; замедленный отклик на нажатие педали дроссельной заслонки; неплавный ход при разгоне машины, наличие рывков. В выхлопе избыточное содержание вредных компонентов CO, а также CH.

Библиографический список

1. Алтухов, И.В. Теплофизические характеристики как основа расчета постоянной времени нагрева сахаросодержащих корнеплодов в процессах тепловой обработки / И. В. Алтухов, В.Д. Очиров // Вестник КрасГАУ. - 2010. - № 4 (43). - С. 134-139.
2. Асалханов, П. Г. О некоторых алгоритмах прогнозирования дат технологических операций возделывания зерновых культур / П. Г. Асалханов, Я. М. Иваньо // Вестник ИрГСХА. – 2011. – № 47. – С. 116-121.
3. Исследование связей между техническим состоянием топливной аппаратуры и сигналом давления топлива / Ю. Н. Абрамов [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 81-87.
4. Болоев, П.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Восточной Сибири / П.А. Болоев, С.Н. Шуханов, Г.Н. Поляков // Аграрный научный журнал. - 2015. - № 10. - С. 31-34.
5. Сухаева, А.Р. Процесс охлаждения органических материалов в образуемых скоплениях / А.Р. Сухаева, С.Н. Шуханов, В.Д. Коваливнич // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2020. - № 3 (83). - С. 172-174.
6. Оптимальный угол наклона противореза режущего аппарата измельчителя корнеклубнеплодов при резании плодов цилиндрической формы / С.Н. Шуханов, Н.И. Овчинникова, А.В. Косарева, А.С. Доржиев // Вестник НГИЭИ. - 2022. - № 6 (133). - С. 19-31.

7. Шуханов, С.Н. Результаты экспериментального исследования процесса дозирования торфа бункером-дозатором / С.Н. Шуханов, О.Н. Хороших, Г.И. Хараев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2022. - № 4 (96). - С. 139-144.
8. Свинцова, О.Н. Особенности функционирования сошников зерновых сеялок / О.Н. Свинцова, Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. - п. Молодежный, 2023. - С. 439-445.
9. Голубев, Д.Н. Особенности электронных систем впрыскивания топлива / Д.Н. Голубев // Научный журнал молодых ученых. - 2022. - № 4 (29). - С. 32-38.
10. Голубев, Д.Н. Особенности функционирования каталитического преобразователя и лямбда-зонда / Д.Н. Голубев // Научный журнал молодых ученых. - 2022. - № 5 (30). - С. 40-45.
11. Обзор и анализ системы рециркуляции отработавших газов (EGR) / Н.В. Степанов и др. // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2022. - № 4 (31).
12. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 81 с.
13. Шальнев, С. В. Направления повышения эффективности систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания / С. В. Шальнев, А. В. Алехин // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 4. – С. 7.
14. Грашков, С. А. Классификация двигателей внутреннего сгорания / С. А. Грашков, М. А. Коровин, Е. В. Сазонов // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении : Сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции, Воронеж, 13–14 апреля 2023 года / Отв. редактор Е.В. Смоленцев. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 143-146.
15. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ В ЦЕЛЯХ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ

В современных условиях успех экономической сферы страны зависит от сельскохозяйственной деятельности, которая способствует развитию сельских территорий, созданию рабочих мест, снижению зависимости от импорта продуктов питания и обеспечению продовольственной безопасности страны. Сельскохозяйственная деятельность – это совокупность процессов и операций, связанных с выращиванием растений и разведением животных для получения сельскохозяйственной продукции. Она включает в себя такие виды деятельности, как посев и выращивание различных культурных растений (зерновых, овощей, плодовых деревьев и т.д.), разведение животных (скота, птицы, свиней и т.д.), применение агротехнических мероприятий (обработка почвы, полив, удобрение и т.д.), борьбу с вредителями и болезнями, сбор и хранение урожая, а также последующую переработку и реализацию сельскохозяйственной продукции [1].

Для любой деятельности данной сферы применяются транспортные средства (ТС) и автоматизированные комплексы (АК), которые для поддержания работоспособности потребляют топливо, рост его цены стремительно увеличивается. В рассматриваемой сфере деятельности есть ряд актуальных проблем, одна из особо значимых – увеличение цены на дизельное топливо, которое использует большинство эксплуатируемой техники [2]. Улучшение технико-экономических показателей работы машинно-тракторных агрегатов и их энергетических установок, которые представлены в виде двигателей внутреннего сгорания (ДВС) могут быть выражены в повышении топливной экономичности машинно-тракторных агрегатов.

Двухкомпонентная система питания – это система, состоящая из двух основных компонентов, предназначенных для обеспечения энергией устройств или систем. Она позволяет эффективно поставлять энергию в устройства, обеспечивая их нормальную работу. Типичным примером двухкомпонентной системы питания может послужить газодизельная система питания, которая использует не только дизельное топливо, но и газомоторное топливо. Такая система позволяет использовать два различных вида топлива, в зависимости от его доступности или экономической целесообразности. В газодизельных системах питания газ используется в качестве дополнительного топлива для дизельного двигателя. Газовые форсунки подают газ в цилиндры двигателя вместе с дизельным топливом. При сжатии смеси газ/дизельное топливо и последующем зажигании происходит сгорание и приводит к работе двигателя. Газодизельные энергетические системы позволяют снизить затраты на топливо,

так как газ стоит в 2,5 раза дешевле дизельного топлива. Они также могут быть более экологичными, так как сжигание газа происходит с меньшими выбросами вредных веществ [3, 4, 5].

Рассмотрим принцип работы газодизельной системы питания силовой установки. Циклы двигателя относятся к процессу работы силовой установки, который состоит из последовательности шагов, выполняемых двигателем для генерации энергии или создания движения. Четырехтактный двигатель проходит четыре цикла работы, включающиеся в такт поршня (Рисунок 1) [6]:

1. Впускной такт: в это время поршень движется вниз и открывается клапан впуска, позволяя смеси воздуха и топлива войти в цилиндр. Затем клапан впуска закрывается, и поршень начинает двигаться вверх.

2. Сжатие: в этом такте поршень продолжает движение вверх, сжимая смесь воздуха и топлива. Клапаны впуска и выпуска закрыты.

3. Рабочий такт (сгорание): по достижении верхней точки хода поршня, смесь воздуха и топлива поджигается зажиганием. В результате сгорания топлива выделяется энергия, которая расширяет газы, выталкивая поршень вниз.

4. Выпускной такт: по достижении нижней точки хода поршня, клапан выпуска открывается, и выгоревшие газы выталкиваются из цилиндра. Затем клапан выпуска закрывается, и цикл начинается заново.

Принцип работы газодизельной системы:

- Запуск двигателя производится на дизельном топливе;
- Активируется газовая система, происходит процесс сжатия, воспламенения в цилиндр подается газ, который воспламеняется от уже воспламененного дизельного топлива;
- Происходит открытие клапана, рабочая смесь, превратившаяся в отработанные газы, отводится;
- Циклы повторяется в цилиндрах ДВС.

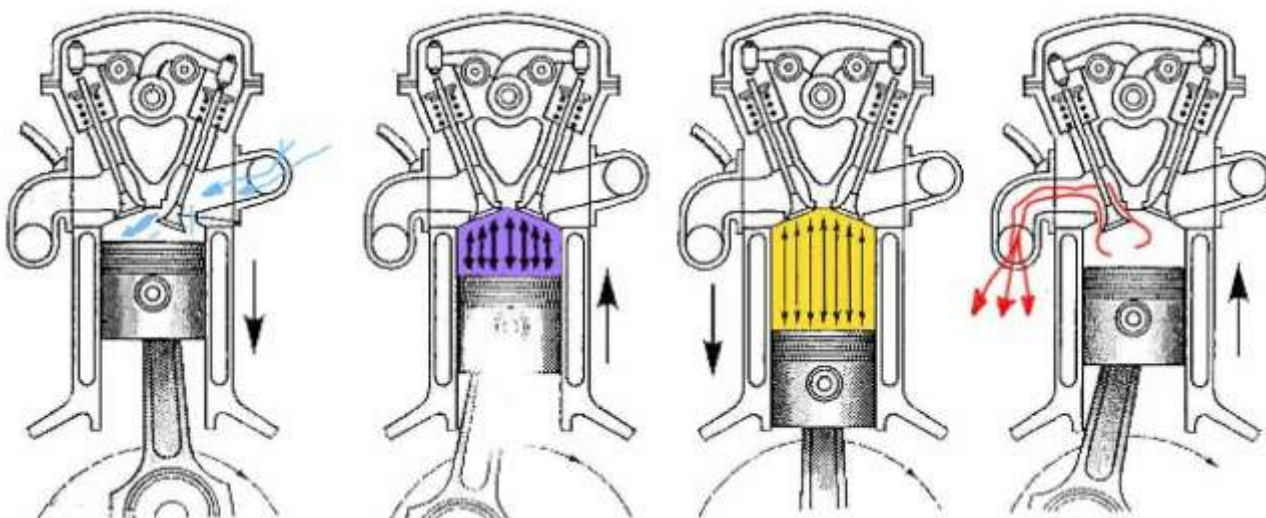


Рисунок 1 – такты газодизельной силовой установки

Для удачной модернизации газодизельной системы питания топливом необходимо произвести монтаж следующих элементов: дополнительное газовое заправочное устройство (ЗУ), газовый фильтр высокого давления (ГФВД), специализированный газомоторный редуктор, датчик температуры и давления газа в системе, баллоны высокого давления с газомоторным топливом, кнопка переключения для смены топлива.

Дизельный двигатель воспламеняет топливо и воздух (рабочую смесь) благодаря большой степени сжатия в цилиндрах (18:1), для корректной и эффективной работы необходимо снизить степень сжатия до 12:1 (Таблица 1, Рисунок 2 и 3).

Таблица 1 – Необходимые показатели для корректной работы газодизельной системы питания

№ п.п.	Наименование	Дизельное топливо	Газомоторное топливо
1.	Температура самовоспламенения	385 °С	700 °С
2.	Цетановое число	60	120

Таким образом, двухкомпонентная система питания может быть выгодным решением для обеспечения экономичности эксплуатации АТП. В условиях недостатка ДТ целесообразно использовать газомоторное топливо на постоянной основе, а дизельное только для воспламенения рабочей смеси, тем самым позволить разгрузить топливную составляющую региона. Рассматриваемые двухкомпонентные энергетические установки можно применять как в двигателях внутреннего сгорания, так и в автоматизированных комплексах, что приведет к снижению топливного расхода, увеличению мощности и крутящего момента на 20%. Из-за газомоторного топлива, которое снижает содержание оксида углерода – угарного газа (СО) и твердых частиц, увеличивается срок службы элементов системы питания топливом, уменьшается межинтервальное техническое обслуживание. Модернизация ДВС в среднем окупается за год интенсивной эксплуатации ТС [6].

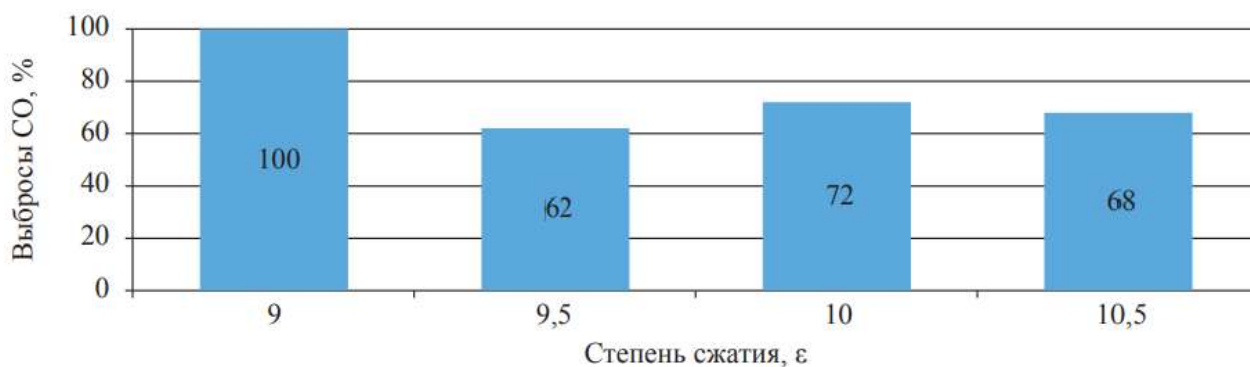


Рисунок 2 – Зависимость степени сжатия на выбросы CO_2 с отработавшими газами

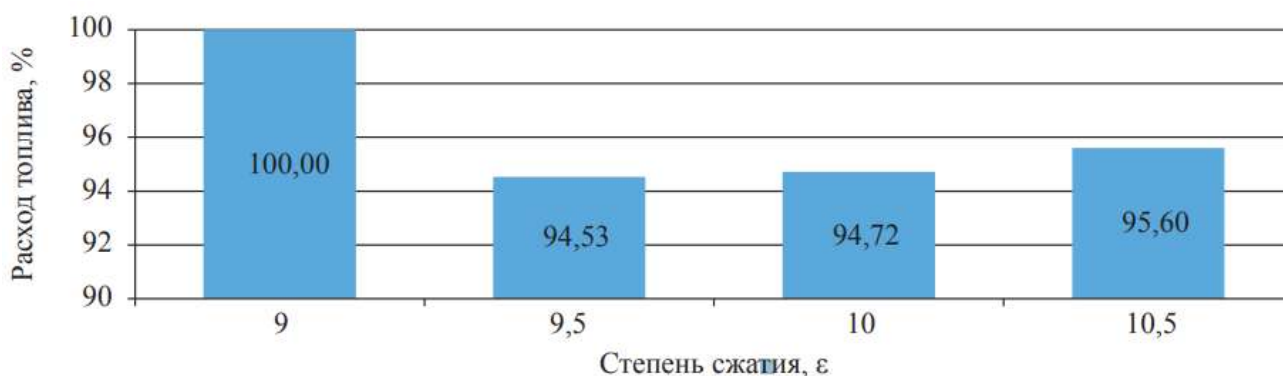


Рисунок 3 – Зависимость степени сжатия и удельного расхода топлива

Библиографический список

1. Значимость сельского хозяйства для России [Электронный ресурс]/ Значение сельского хозяйства в России. - URL: <https://grainrus.com/novosti-kompanii/articles/znachenie-selskogo-khozyaystva-v-rossii-v-2023-godu/> (дата обращения 9.11.2023)
2. Нестеренко, И. С. Об экономической эффективности перевода автомобилей на газовое топливо / И. С. Нестеренко, Г. А. Нестеренко, В. С. Талызин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 12 (126). – EDN DRLPVN. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49967253> (дата обращения: 17.10.2023).
3. Талызин, В. С. Газодизельная энергетическая силовая установка / В. С. Талызин, Г. А. Нестеренко, И. С. Нестеренко // Транспортные средства специального назначения: разработка, производство и модернизация : материалы VII Межвед. науч.-практ. конф. (Омск, 14 апр. 2023 г.) / Ом. автобронетанковый инженер. ин-т. – Омск : Изд-во ОАБИИ, 2023. – С. 58–61.
4. Цена на ДТ [Электронный ресурс]/ Цена на бензин, ДТ. Электронный ресурс. - URL:<https://azsprice.ru/omsk> (дата обращения 9.11.2023)
5. Цена на газомоторное топливо[Электронный ресурс] - URL:<https://russiabase.ru/prices.php?city=153697&mark=gas> (дата обращения 9.11.2023)
6. Нестеренко, И. С. О целесообразности перевода парка автомобилей на газодизельное топливо / И. С. Нестеренко, Г. А. Нестеренко, В. С. Талызин // Автомобильная промышленность. – 2023. – № 2. – С. 20-21. – EDN NGURBD.
7. Бачурин, А. Н. Способы обеспечения сельскохозяйственной техники газомоторным топливом / А. Н. Бачурин, И. Ю. Коньков, В. М. Корнюшин // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 20-24.
8. Патент на полезную модель № 178332 U1 Российская Федерация, МПК F02M 21/02, F02B 43/00. Топливная система газового двигателя внутреннего сгорания : № 2017114759 : заявл. 26.04.2017 : опубл. 30.03.2018 / Н. В. Бышов,

А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

9. Скоркин, А. С. Пути повышения эффективности системы питания искровых двигателей / А. С. Скоркин, А. В. Алехин // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 4. – С. 9.

10. Агеев, Е. В. Совершенствование технической эксплуатации автомобилей с газобаллонным оборудованием, работающем на метане / Е. В. Агеев, Ю. Г. Алехин, С. А. Грашков // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2018) : Сборник статей X Международной научно-технической конференции, Курск, 26 октября 2018 года / Ответственный редактор Е.В. Агеев. – Курск: ЮЗГУ, 2018. – С. 7-12.

УДК 656.135:637.1

*Трыканова А.В.,
Куликов А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО ВолгГТУ, г. Волгоград, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АВТОМОБИЛЯ- ЦИСТЕРНЫ И АВТОМОБИЛЯ-РЕФРИЖЕРАТОРА В ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ МОЛОЧНОГО ЗАВОДА

Молочная продукция является одним из самых важных продуктов питания для человека, в списке потребительской корзины занимает одно из ведущих мест [1]. Так как молоко и молочная продукция являются скоропортящимися продуктами, для их реализации требуется своевременная доставка от фермеров до места переработки, от места переработки до места сбыта.

В Волгоградской области производством исключительно молочной продукции занимаются пять заводов: «Николаевский Маслодельный Комбинат», «Любимый город», «Еланский маслосыркомбинат», «МСК-Волжский», «Маслодельно-Сыродельный комбинат Михайловский».

Одним из самых крупных является «МСК-Волжский», занимающий большую часть рынка молочной продукции Волгоградской области, так же имеющий договор на поставки своей продукции в ближайшие районы Астраханской области. Многие фермеры предпочитают сотрудничать с данным предприятием, которое отмечают за качество готовой продукции.

Производство на МСК имеет емкостные резервуары, холодильные установки и складские помещения для хранения молока (поступающего на производство), полуфабрикатов (во время производства) и готовой продукции. На заводе формируются технологические процессы, происходит переработка молока, для последующего производства различной молочной продукции. На

этом этапе действует внутренняя заводская транспортно-логистическая система. Поставкой сырья для производства занимаются фермеры Волгоградской области. На заводе имеются четыре специализированных автомобиля-цистерн, занимающихся перевозкой молока от фермеров до завода. В системе сбыта используются автомобили-рефрижераторы (в количестве 51 ед.), для доставки готовой продукции в магазины, распределительные центры, молочные фермы и собственную торговую сеть.

На рисунке 1 представлена схема внутривозводской транспортно-логистической системы. В подсистеме снабжения перевозка молока выполняется автомобилями-цистернами. Загрузка осуществляется в фермерских хозяйствах, в пунктах приема молока или в отдельных подворьях. Время погрузки (налива молока в цистерну) каждый раз разное, и зависит от количества поставщиков и объема поставляемого ими молока.

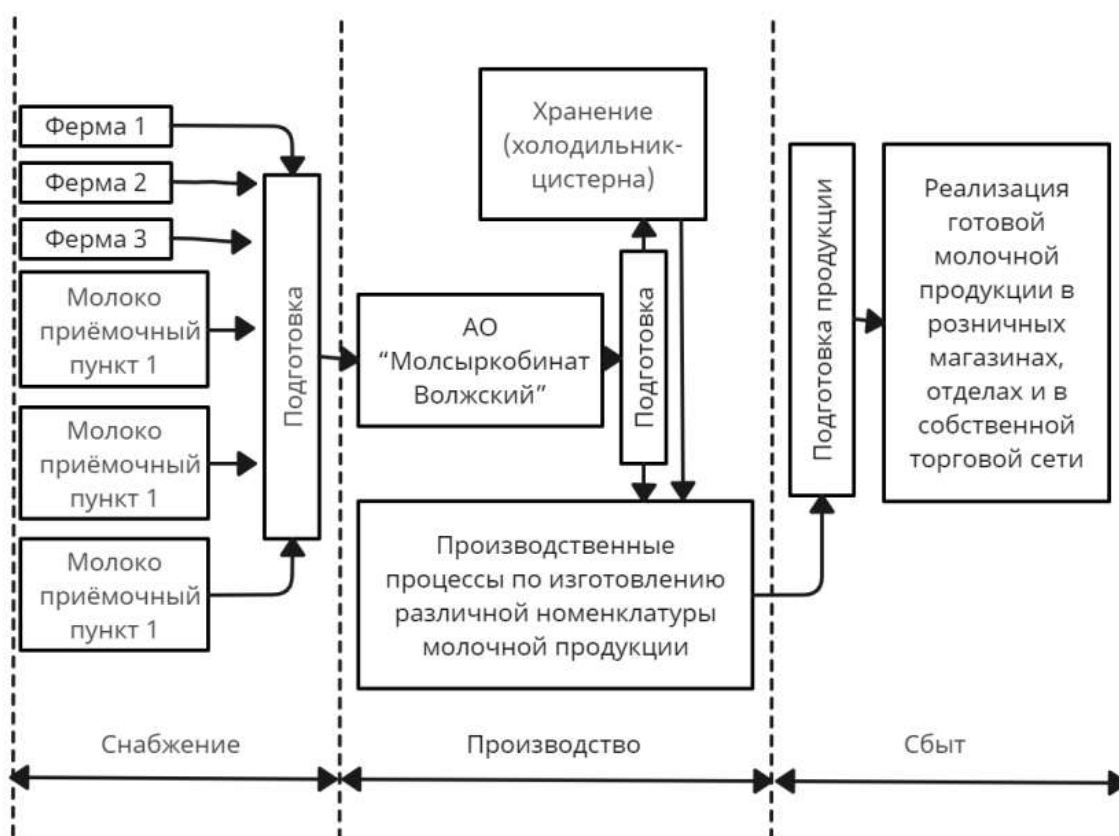


Рисунок 1 – Схема внутривозводской транспортно-логистической системы

Сбыт продукции в городах осуществляется по уличной дорожной сети, для этого необходимо выбрать автомобиль с легкой маневренностью, который сможет проехать по дорогам с весовыми ограничениями, берем Газель Next. В отличие от автомобиля-цистерны, загрузка автомобиля-рефрижератора (Газели Next) производится методом позволяющим определить количество пунктов (потребителей на маршруте) и количество завозимой продукции. Время разгрузки в каждом пункте различается и зависит от времени ожидания и времени обслуживания.

В зависимости от времени, затрачиваемого на погрузку и разгрузку, возможно разное время транспортного цикла по одному и тому же маршруту. Это приводит к разной производительности автомобилей и к разной себестоимости перевозок. Существует множество показателей, позволяющих оценить функционирование автомобильного транспорта в производственно-транспортных системах [2, 3, 4, 5]. Одни из них стоимостные, а другие техническо-эксплуатационные. Исследование времени погрузки автомобиля-цистерны и времени разгрузки Газели Next является актуальной. В работе предлагается метод исследования с помощью фотографии рабочего дня водителя, где фиксируются события и время их выполнения.

Рассмотрим маршрут перевозки готовой молочной продукции от МСК до 21-го потребителя в г. Волжском. На рисунке 2 приведен данный маршрут.

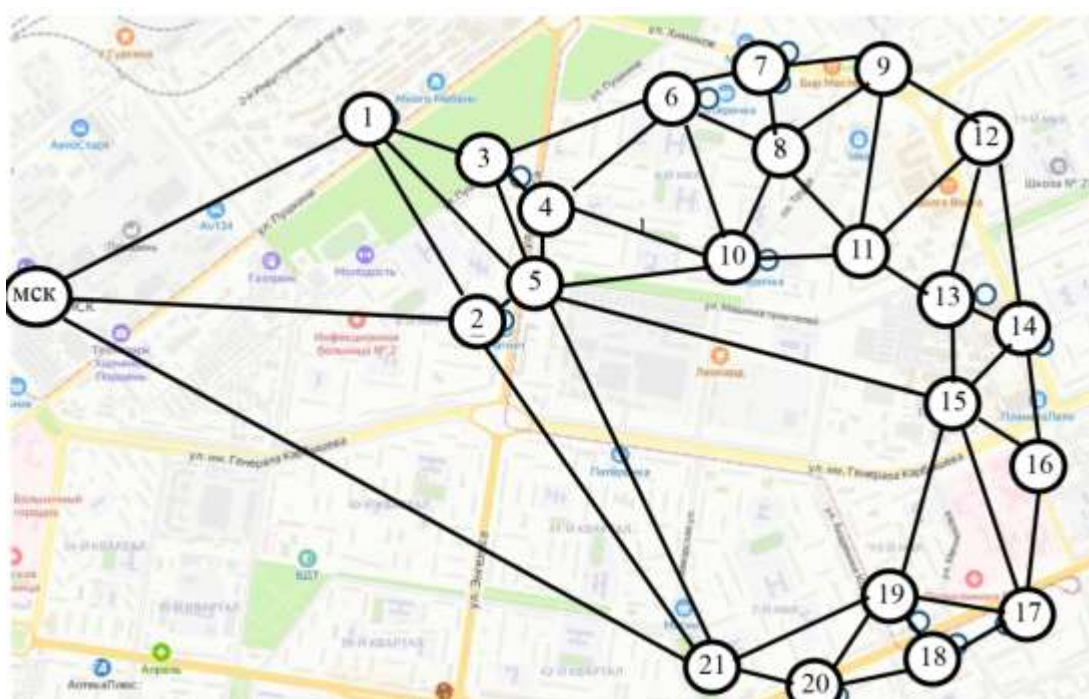


Рисунок 2 – Схема развозочного маршрута

Расстояние по указанному маршруту составляло – 31,63 км.

Перевозка готовой продукции осуществлялась автомобилем-рефрижератором Газель Next с номинальной грузоподъемностью 1,5 т.

На рисунке 3 приведен фрагмент технологической схемы маршрута доставки молочной продукции от производителя до мест сбыта. В нем показаны вершины в которых выполняется та или иная работа. Вершины 1, 2, 3 и 4 – это работы на МСК, там выполняется подготовка к рабочему дню, загрузка автомобиля для выезда на развозочный маршрут и получение водителем накладных на доставку молочной продукции. Далее водитель выезжает на маршрут, вершина 5 – первый магазин в доставке молочной продукции, там выполняется разгрузка, оформление документов, маневрирование или ожидание разгрузки, и так в каждом пункте разгрузки. В

конец водитель снова приезжает на МСК (вершина 69), ставит автомобиль на ТО и оформляет все необходимые документы.

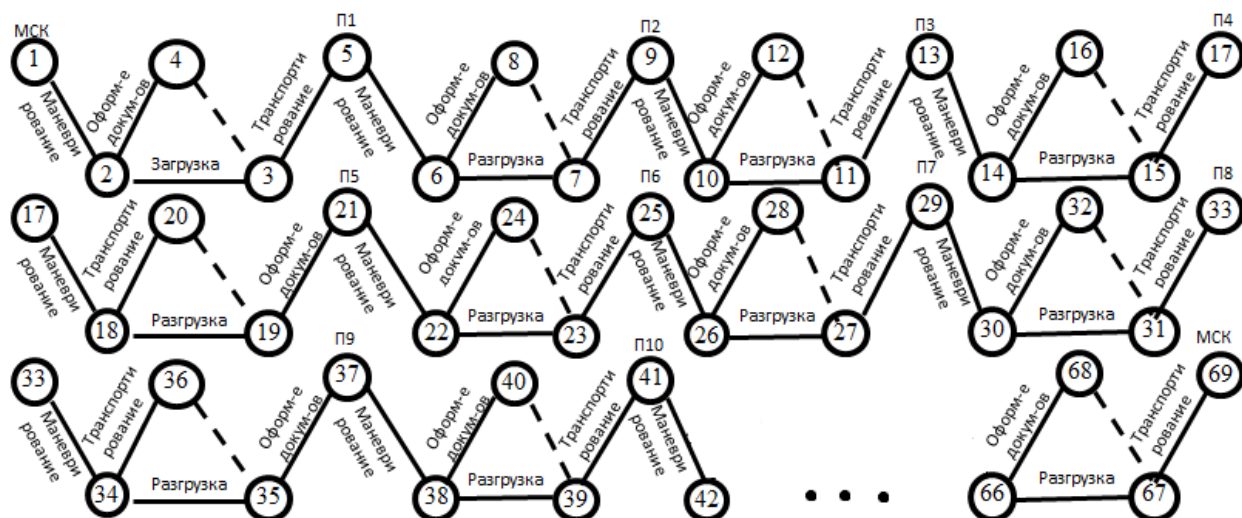


Рисунок 3 – Технологическая схема маршрута

В таблице 1 представлен фрагмент фотографии рабочего дня водителя во время доставки молочной продукции, по развозочному маршруту.

Таблица 1 – Фрагмент фотографии рабочего дня водителя во время доставки готовой молочной продукции от завода к потребителю

№	Наименование работы	Время, ч: мин.	Продолжительность, мин.	Примечание
Дата: 21.07.2023				
1	Подготовка к рабочему дню	6:00	7	Прохождение медицинского осмотра, получение маршрутного листа и накладных на маршрут
2	Подъезд к месту загрузки	6:07	3	
3	Ожидание загрузки	6:10	1	
4	Загрузка	6:11	6	Погрузка механизированным и немеханизированным способом
5	Проезд через КПП	6:17	2	
6	Проезд до 1 пункта выгрузки	6:19	7	
7	Время ожидания разгрузки	6:26	1	
8	Разгрузка и оформление документов	6:27	11	Разгрузка осуществляется немеханизированным способом
...	...	...	...	...
66	Проезд до 21 пункта выгрузки	10:03	15	
67	Время ожидания разгрузки	10:18	0	
68	Разгрузка и оформление документов	10:18	5	Разгрузка осуществляется немеханизированным способом
69	Проезд до МСК	10:23	4	
70	Проезд через КПП	10:27	3	
71	Сдача накладных по маршруту	11:00	4	
72	Постановка автом. на ТО-1	11:04	5	

Представим пример расчета часовой производительности (W_a) автомобиля Газель Next.

Продолжительность этапа разгрузки будет определяться суммарным временем состоящим из времени ожидания и обслуживания в каждом пункте маршрута:

$$\begin{aligned} t_p &= \sum t_{pi} = t_{p1} + t_{p2} + t_{p3} + \dots + t_{p21} \\ &= 0,18 + 0,05 + 0,05 + 0,1 + 0,08 + 0,1 + 0,03 + 0,15 + 0,1 + 0,1 \\ &\quad + 0,05 + 0,08 + 0,13 + 0,12 + 0,12 + 0,05 + 0,15 + 0,08 + 0,13 \\ &\quad + 0,06 + 0,08 = 1,99 \text{ ч.} \end{aligned}$$

Продолжительность этапа погрузки определяется объемом загружаемой продукции в автомобиль и производительностью погрузочного средства.

$$t_{\pi} = \frac{q_n \cdot \gamma_c}{W_{\pi}} = \frac{1,5 \cdot 0,8}{7,5} = 0,16 \text{ ч,}$$

где W_{π} – эксплуатационная производительность погрузчика, т/ч; q_n – номинальная грузоподъемность автомобиля, т; γ_c – статический коэффициент использования грузоподъемности.

Практические данные были получены исходя из замеров времени в момент доставки молочной продукции автомобилем-рефрижератором в 21 разгрузочный пункт.

Коэффициент использования пробега на развозочном маршруте составит:

$$\beta_e = \frac{l_{\text{ег}}}{l_{\text{ег}} + l_x} = \frac{31,63}{31,63 + 1,5} = 0,95,$$

где $l_{\text{ег}}$ – груженый пробег автомобиля, км;

l_x – холостой пробег автомобиля, км.

Производительность автомобиля рефрижератора Газель Next определяется выражением:

$$W_a^p = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_e \cdot V_T}{l_{\text{ег}} + t_{\text{пр}} \cdot \beta_e \cdot V_T} = \frac{1,5 \cdot 0,8 \cdot 0,95 \cdot 40}{31,63 + 2,15 \cdot 0,95 \cdot 40} = 0,4 \text{ т/ч,}$$

Представим пример расчета часовой производительности (W_a) для автомобиля-цистерны.

Сбор молока осуществлялся в двух фермерских хозяйствах и в шести пунктах приема молока, автомобилем-цистерной Hino 700 FS1EUVA-QPR, грузопместимостью 22 т.

Продолжительность этапа погрузки для автомобиля-цистерны будет определяться суммарным временем, состоящим из времени ожидания и сбора молочной продукции в каждом пункте:

$$\begin{aligned} t_{\pi} &= \sum t_{\pi i} = t_{\pi 1} + t_{\pi 2} + t_{\pi 3} + \dots + t_{\pi 8} \\ &= 0,9 + 1,1 + 0,5 + 0,4 + 0,6 + 0,4 + 0,3 + 0,3 = 3,09 \text{ ч.} \end{aligned}$$

Продолжительность этапа разгрузки определяется объемом загружаемого молока из автомобиля-цистерны в резервуар молочного завода. По данным проведенного замера составило для Hino 700 FS1EUVA-QPR, 20 мин.

Коэффициент использования пробега на сборочном маршруте составит:

$$\beta_e = \frac{l_{\text{ег}}}{l_{\text{ег}} + l_x} = \frac{38}{38 + 18} = 0,68,$$

где $l_{\text{ег}}$ – грузенный пробег автомобиля-цистерны, км;

l_x – холостой пробег автомобиля-цистерны, км.

Производительность автомобиля-цистерны определяется выражением:

$$W_a^{\text{ц}} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_e \cdot V_T}{l_{\text{ег}} + t_{\text{пр}} \cdot \beta_e \cdot V_T} = \frac{22 \cdot 0,8 \cdot 0,68 \cdot 50}{38 + 0,8 \cdot 0,68 \cdot 50} = 9,18 \text{ т/ч.}$$

В таблице 2 представлен расчет производительности автомобиля-цистерны и автомобиля-рефрижератора от изменения длинны ездки с грузом.

Таблица 2 – Влияние длинны ездки с грузом на производительность автомобилей

Наименование показателя	Обозначение	Ед. изм.	Значения показателей					
Длинна ездки с грузом	$l_{\text{ег}}$	км	10	20	30	40	50	60
Производительность автомобиля-рефрижератора	W_a^p	т/ч	0,497	0,448	0,408	0,375	0,346	0,322
Производительность автомобиля-цистерны	$W_a^{\text{ц}}$	т/ч	16,09	12,68	10,46	8,91	7,75	6,86

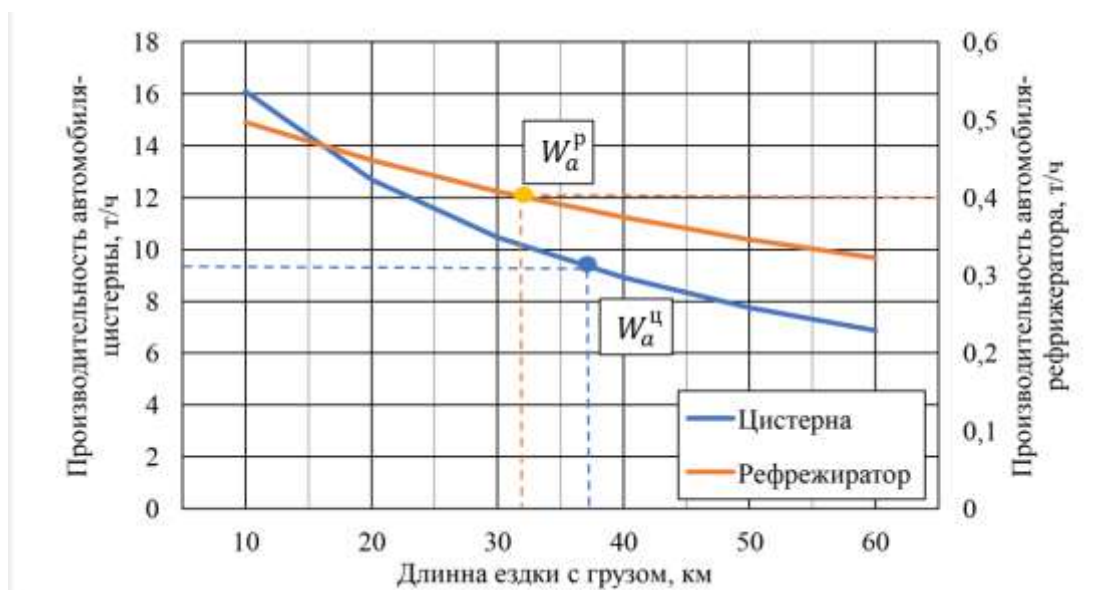


Рисунок 4 – График зависимость производительности автомобиля-цистерны и автомобиля-рефрижератора от длинны ездки с грузом

На рисунке 4 представлен график производительности автомобилей цистерны и рефрижератора в зависимости от изменения длинны ездки с грузом. На графиках показаны расчетные значения производительности для рассматриваемых условий (погрузка цистерны осуществлялась в шести пунктах, разгрузка рефрижератора осуществлялась в двадцати одном пункте). В зависимости от длинны ездки с грузом может меняться количество пунктов погрузки и разгрузки. Расчеты и анализ можно производить с использованием

программы разработанной авторами [6, 7]. Изменение производительности автомобиля в зависимости от длины ездки с грузом необходимо рассматривать с учетом фактического количества пунктов погрузки и разгрузки, в новых маршрутах.

Приведенные расчеты показывают, что на производительность большое влияние оказывает время погрузки и разгрузки, длина маршрута, фактическая грузоподъемность и техническая скорость. Техническая скорость ограничивается скоростью транспортного потока и в городских условиях составляет 24-42 км/ч, а за городом 38-50 км/ч системах [8]. Фактическая загрузка автомобилей приближается к номинальной. Время погрузки на сборочном маршруте и время разгрузки на развозочном маршруте может существенно отличаться в зависимости от количества обслуживаемых поставщиков молока и потребителей молочной продукции. Исследования показали, что с изменением количества потребителей и поставщиков в одном маршруте оказывает влияние на длину оборотной ездки. Что требует дополнительных исследований. Исследования должны проводиться с использованием логистических принципов и методов телекоммуникационных технологий на автомобильном транспорте [9, 10].

Выводы: Логистическую производственно-транспортную систему молочного завода следует рассматривать во взаимодействии трех подсистем. Подсистемы снабжения и сбыта связанные с функционированием автомобильного транспорта. Повышение эффективности данной логистической системы связано с производительностью используемых автомобилей-цистерн и автомобилей-рефрижераторов. Производительность зависит от времени погрузки и разгрузки, длины маршрута, фактической грузоподъемности и технической скорости. Логистам необходимо проводить серьезные исследования в подборе пунктов маршрутов, в определении нормативного времени погрузки автомобилей-цистерн и разгрузки автомобилей-рефрижераторов с целью оптимизации времени выполнения транспортного цикла. Рекомендации позволят повысить производительность автомобилей и снизить себестоимость перевозки молока и готовой продукции, что приведет к сокращению транспортной составляющей в цене продукции МСК на прилавках магазинов.

Библиографический список

1. Трыканова, А.В. Исследование транспортно-логистических звеньев АО «Молсыркомбинат – Волжский» при обеспечении молочной продукцией населения крупных городов / А.В. Трыканова // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 24-28 апреля 2023 г.): тез. докл. / редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]; ВолгГТУ, Отдел координации научных исследований молодых ученых УНИИ, Общество молодых ученых. - Волгоград, 2023. - С. 149.

2. Вельможин, А.В. О показателе управления перевозками массовых грузов в логистических производственно-транспортных системах / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов // Актуальные проблемы эксплуатации транспорта: Межвуз. науч. сб. / Саратов. гос. техн. ун-т, Поволжск. отд. Акад. трансп. РФ. - Саратов, 1998. - С. 85-88.

3. Вельможин, А.В. О показателе управления перевозками в логистических производственно-транспортных системах / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов // Нов. технологии управл. робототехнич. и автотранспорт. объектами: Труды Всерос. науч.-техн. конф., Ставрополь, 27-29.11.97 / Ставроп. гос. техн. ун-т. - Ставрополь, 1998. - С. 236-238.

4. Вельможин, А.В. Показатели эффективности автомобильных перевозок в производственно-транспортных системах / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов // Прогресс транспортных средств и систем: Матер. Межд. науч.-практ. конф., 7-10 сент. 1999 г. / ВолгГТУ и др.. - Волгоград, 1999. - Ч.І. - С. 50-52.

5. Вельможин, А.В. О путях повышения эффективности работы транспорта в логистических системах / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов // Прогрессивные методы эксплуатации и ремонта транспортных средств: Тез. докл. 4-ой Рос. науч.-техн. конф. / Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург, 1999. - С. 64-66.

6. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2022682714 от 25 ноября 2022 г. Российская Федерация. Расчет производительности грузового автомобиля при перевозке навалочных грузов / А.В. Куликов, Д.А. Залонцев, А.А. Куликов; ФГБОУ ВО ВолгГТУ. - 2022.

7. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2023612970 от 9 февраля 2023 г. Российская Федерация. Анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность грузового автомобиля при перевозке навалочных грузов / А.В. Куликов; ФГБОУ ВО ВолгГТУ. - 2023.

8. Лукин, А.В. Обоснование оптимальной скорости движения транспортных потоков на УДС (на примере г. Волгограда) / А.В. Лукин, В.А. Лукин, А.В. Куликов // Вестник ВолгГАСУ. Серия «Строительство и архитектура». - 2011. - Вып. 21 (40). - 53-59.

9. Куликов, А.В. Проектирование автотранспортной системы доставки молочных продуктов [Электронный ресурс] / А.В. Куликов, Д.Н. Барский // Форум молодых учёных : электрон. журнал. - 2018. - № 1 (17). - 612-618. – Режим доступа : <http://forum-nauka.ru/>.

10. Организация процесса перевозки молочной продукции с использованием логистического подхода / В.А. Гудков, А.В. Вельможин, А.В. Куликов, Ю.В. Давыдова, Е.В. Шумская // Изв. ВолгГТУ. Сер. Транспортные наземные системы / ВолгГТУ. - Волгоград, 2004. - Вып.1, №3. - С. 100-105.

11. Региональный молочно-сырьевой подкомплекс АПК: состояние и проблемы регулирования / О. С. Фомин, О. Н. Пронская, К. Б. Жилинкова [и др.]. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – 168 с.

12. Туркин, В. Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов / В. Н. Туркин, В. В. Горшков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. - С. 89-92.

13. Елистратов, В. В. Концепция развития региональной системы мониторинга и управления эксплуатацией объектов транспорта и механизации сельского хозяйства в интересах агропромышленного комплекса, перерабатывающей промышленности и лесного хозяйства с использованием платформы Глонасс и автоматической идентификации(на примере Рязанской области) / В. В. Елистратов, Д. О. Олейник // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции, Оренбург, 27–28 мая 2013 года; Под редакцией Г.В.Петровой. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2013. – С. 121-125.

14. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

УДК 338.43

*Абилова Е.В., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО ЧелГУ, г. Челябинск, РФ*

**ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ
ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ**

Становление крестьянских фермерских хозяйств протекает в сложных социальных и экономических условиях. В Уральском Федеральном округе к числу наиболее острых проблем сельскохозяйственной отрасли относится кадровый дефицит и высокий уровень безработицы на селе. В сельской местности растет доля населения пенсионного возраста; молодые специалисты, получившие сельскохозяйственное образование, находят применение своим знаниям по полученной специальности в рамках городской среды. Страдает не только сельскохозяйственное производство, деградирует социальная среда. В сложившихся экономических условиях важно понять, как развивается фермерство в УрФО. Так, численность крестьянских (фермерских) хозяйств в 1990 году составляла 17 ед., в 2000 г. – 3773 ед., в 2010 г. – 2583 ед., в 2015 г. – 1181 ед., в 2021 г. - 3756 ед.

Таблица 1 – Численность и размеры крестьянских (фермерских) хозяйств в Уральском Федеральном округе

Показатель	2021 г.
Численность крестьянских(фермерских) хозяйств, ед.	
Курганская область	998
Свердловская область	903
Тюменская область	789
Челябинская область	1066
Площадь с.х угодий, тыс.га	
Курганская область	707,6
Свердловская область	219,5
Тюменская область	259,3
Челябинская область	1060,3
Общая посевная площадь сельскохозяйственных культур под урожай, тыс.га	
Курганская область	525,7
Свердловская область	589,7
Тюменская область	165,2
Челябинская область	901,6

Крестьянские (фермерские) хозяйства и хозяйства населения наряду с сельскохозяйственными организациями заняли прочное положение в сфере производства сельскохозяйственной продукции.

Таблица 2 – Группировка крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей по размеру сельскохозяйственных угодий

Показатель Хозяйства: имевшие сельскохозяйственные угодья, га:	До 4,1	10,1- 20	50,1- 100	200,1-500	4000- 6000	10000- 40000
Число крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей	5066	5584	12445	17146	705	165
Площадь сельскохозяйственных угодий, тыс.га	3,8	8,4	91,1	897,6	9185,3	32226,5
Сельскохозяйственные организации: имевшие посевную площадь, га:	До 10,1	50,1- 100	500,1- 1000	2000,1- 3000	6000,1- 7000	Свыше 10000
Число крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, получавших кредитные средства в 2020 г.	556	947	2589	1916	1346	1093
Посевная площадь сельскохозяйственных культур, тыс.га	2,3	73,7	1899,7	4717,5	7654,0	10273,4
Число крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, получившие кредитные средства в 2020 г.	30	94	683	843	928	860

Фермерские хозяйства становятся неотъемлемыми важными участниками сельскохозяйственного рынка, выполняя не только экономические, но и функции обеспечения продовольственной безопасности. Спрос на фермерскую продукцию растет, а, следовательно, необходимо развивать направления совершенствования сферы рыночного продвижения и реализации.

Исследование направлений электронной торговли сельскохозяйственной продукцией имеет большое значение: во-первых, с ростом популярности Интернета и распространения сети в сельской местности фермеры смогут открывать магазины без ограничения географическими барьерами удаленности. Однако из-за отсутствия знаний о принципах удаленной работы, особенностях ведения электронного бизнеса, возможности используются не в полной мере. Как помочь фермерам управлять магазином – это задача, которую необходимо решить за счет цифровых инструментов. Во-вторых, потребители проявляют

повышенный спрос на качественную сельскохозяйственную продукцию, при этом государственное регулирование аграрного рынка становится все более и более сложным.

Необходимы меры, совершенствующие государственное регулирование данного специфичного и уникального сектора экономики. В-третьих, развитие электронной торговли сельскохозяйственной продукцией будет способствовать увеличению доходов фермеров и созданию дополнительных рабочих мест в сельской местности.

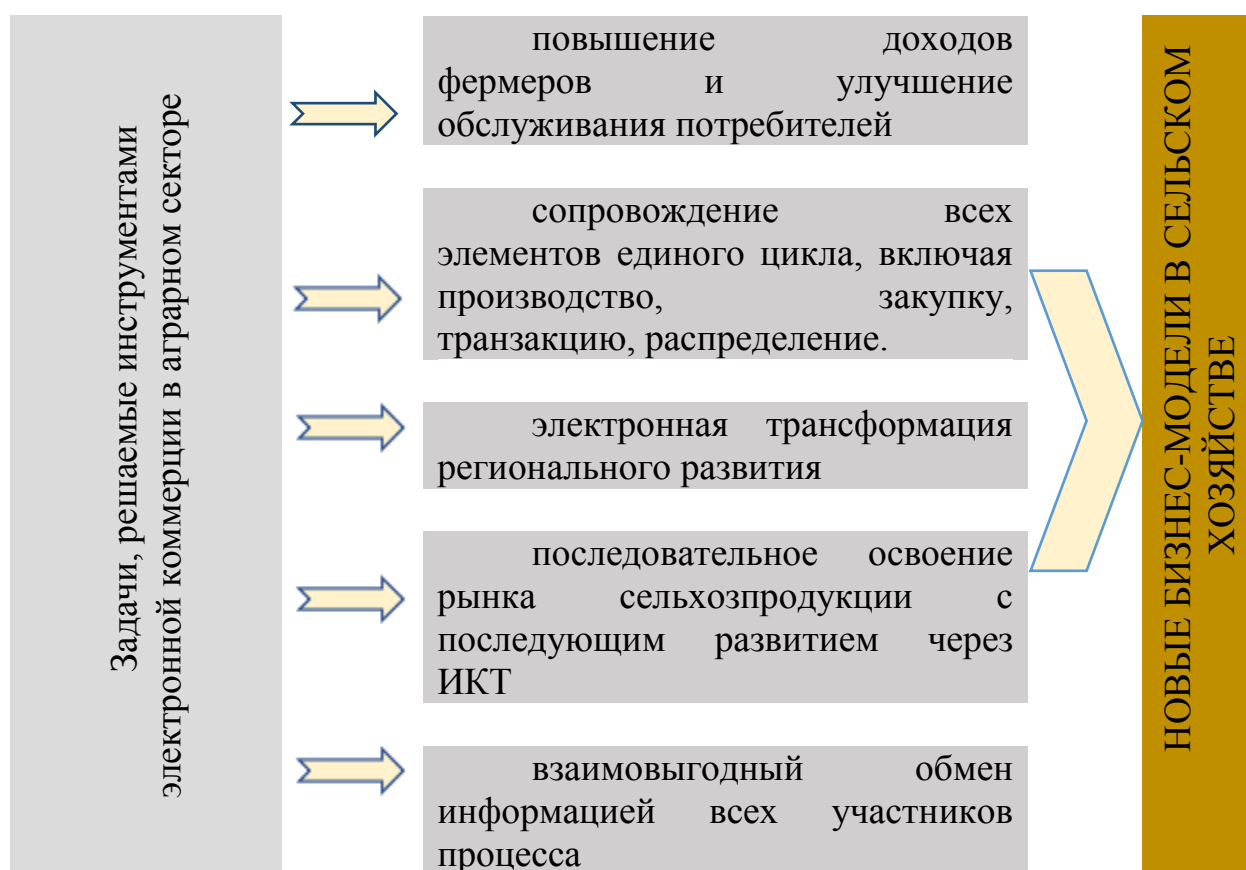


Рисунок 1 – Задачи, решаемые инструментами электронной коммерции в аграрном секторе

Очевидна ключевая роль маркетплейсов в продвижении и рекламе фермерской продукции: электронный рынок станет альтернативой традиционной продаже сельскохозяйственной продукции, поэтому потребитель сможет получать продукцию напрямую, потому особого внимания требуют элементы маркетингового комплекса, чтобы определить правильную маркетинговую стратегию для привлечения потребителей к покупке сельскохозяйственной продукции на электронном рынке. На поведение потребителей сельскохозяйственной продукции при совершении покупок влияют экологические, социальные, культурные, личностные и психологические факторы [2]. Решение о покупке – это поведение потребителей, которое является конечной целью маркетинговой деятельности

компании. Сельскохозяйственные компании, которые будут использовать электронный рынок в качестве средства для продажи своей продукции, должны иметь возможность сосредоточиться на целевом рынке, выбирая необходимые характеристики продукта для продажи через электронный рынок, цены, соответствующие преимуществам продукта, инструменты распространения для охвата потребителей и продвижения продукции. Потребители, которые уже знают продукт, выберут электронный рынок, способный предложить более низкие цены при том же качестве. А для неосведомленного сегмента покупателей инструменты электронной коммерции станут главными источниками информации, открывая новые возможности для мелких фермерских хозяйств расширять сферу деятельности.

Продвижению аграрной электронной коммерции будет способствовать концепция осознанного потребления, обуславливающая поведенческий аспект современных покупателей, стремящихся к потреблению экологической продукции. При анализе вопросов, касающихся экологического выбора, важно рассматривать потребление как нечто большее, чем «индивидуальный выбор товаров», как важный процесс, имеющий корпоративные, социальные и экологические последствия. Данный рыночный тренд характеризуется необходимостью появления новых доступных каналов коммуникации производителей и потребителей, способных более детально реагировать на индивидуальные потребности и желания, принимая во внимание возможный экологический, социальный и экономический эффекты.

Предприятия электронной коммерции фермерской продукции должны сначала установить целевой рынок в разумном диапазоне, а затем расширять имеющиеся возможности. Немаловажными элементами модели электронной коммерции в аграрной отрасли остаются система логистики и распределения.

Необходимо создать систему управления взаимоотношениями с клиентами, чтобы улучшить участие потребителей во взаимовыгодном обмене информацией, повышая показатели ценности клиента и удовлетворенности клиентов. Очевидно, что в современных экономических условиях необходимо сотрудничество фермеров с крупномасштабной платформой электронной коммерции, которое обеспечивало бы безопасность сельскохозяйственной продукции. Таким образом, мы можем выявить функционал инструментов электронной коммерции в секторе малого аграрного бизнеса (таблица 3).

Уровень внедрения электронного бизнеса в агропродовольственном секторе довольно низок, несмотря на то, что технические барьеры в основном были преодолены за последние годы и доступно большое количество сложных видов операций, интеграция электронной коммерции для фермерских хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов испытывает ряд затруднений. Электронная коммерция в секторе малого аграрного предпринимательства будет обеспечивать удобство и беспрепятственный доступ, привлечение потребителей, характеризующихся направленностью осознанного потребления. В статье выявлена особая роль электронной коммерции в повышении уровня и качества жизни людей, живущих в сельской местности, а также в

предоставлении новых возможностей фермерам: продвигать произведенную продукцию с использованием современных цифровых инструментов, участвовать в распространении и обмене информацией, более эффективно вести предпринимательскую деятельность.

Таблица 3 – Элементы модели аграрной электронной коммерции

Элемент модели электронной коммерции	Функционал
Обучение	Обучающие инструменты для бизнеса: студенты начинают свой собственный бизнес, опытные фермеры получают новые знания.
Снабжение	Решение проблемы обеспечения ресурсами бизнеса и доступ различных источников каналов снабжения
Упаковка	Предоставление индивидуальной упаковки, высокое качество, тем самым снижая стоимость
Наставничество	Рекомендация и представление квалифицированного специалиста по электронной коммерции участнику.
Логистика	Предоставление участникам интегрированных складских и логистических решений
Консалтинг	Предоставление консультаций и услуг по возможным трудностям, возникающих в процессе открытия бизнеса
Интеграция	Интеграция и интерпретация различных предпринимательских политик

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ и Правительства Свердловской области в рамках научного проекта № 22-28-20048.

Библиографический список

1. Головина, С.Г. Роль кооперативов в устойчивом развитии сельских территорий / С.Г. Головина, А.В. Ручкин // Аграрная наука. - 2023. - № 6. - С. 131-138.
2. Емельянов, И. Экономическая теория кооперации: экономическая структура кооперативных организаций: диссертация на соискание ученой степени кандидата наук / И. Емельянов. - Колумбийский университет, 1942. - С. 13.
3. Илюхина, Л.А. Концепция управления персоналом в условиях цифровой трансформации / Л.А. Илюхина, И.В. Богатырева // Креативная экономика. - 2022. - Т. 16, № 6. - С. 2445–2462.
4. Маркетинговые исследования рынка "E-commerce" // Data insight. – Электронный ресурс. - URL: <https://datainsight.ru/filter/e-commerce> (дата обращения: 22.09.2023).
5. Bachtrögler, J. The Influence of the Local Context on the Implementation and Impact of EU Cohesion Policy/ J. Bachtrögler, U. Fratesi, G. Perucca // Regional Studies. - 2020, (54 (1)): Pp 21-34.

6. Gibson-Graham, J. K. Ensuring an ethical economy: cooperativity and class/ J.K. Gibson-Graham // Critical Sociology. - 2003. - № 29 (2). Pp 123–161.

7. Черкашина, Л.В. Тенденции российского рынка интернет-торговли / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы национальной научно-практической конференции. - 2019. - С. 259-262.

8. Пронская, О.Н. Перспективы развития личных подсобных хозяйств и иных малых форм хозяйствования на селе / О.Н. Пронская, О.С. Фомин, Д.И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 5. - С. 230-239.

9. Региональная система мониторинга и управления парком машин и земельными ресурсами на основе ГЛОНАСС/GPS технологий для агропромышленного комплекса и перерабатывающей промышленности Рязанской области / Д. О. Олейник, Ю. В. Якунин, Н. А. Етко, М. А. Есенин // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 145-151.

10. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

УДК 631.53.01

Бегларян С.Ю.

*Научный руководитель: Линкина А. В., старший преподаватель
ВИБТ, г. Воронеж, РФ*

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Сельское хозяйство давно было одной из важнейших отраслей в мировой экономике. Однако чтобы удовлетворить растущее население и улучшить продуктивность, агропромышленный комплекс должен совершать серьезный технологический сдвиг. В этой связи цифровые технологии приходят на помощь сельскому хозяйству, предлагая инновационные решения для улучшения производства, снижения затрат и улучшения экологической устойчивости.

Цифровые технологии в агропромышленном комплексе – это комплекс различных методов и средств, которые позволяют собирать, обрабатывать и анализировать большие объемы данных о состоянии почвы, растений, животных, климата и других факторов, влияющих на сельскохозяйственную деятельность. С помощью цифровых технологий можно оптимизировать процессы управления, планирования, мониторинга и контроля на всех этапах производства – от посева до сбора урожая и его переработки. Цифровые технологии также способствуют повышению качества продукции, сокращению

потерь и рисков, а также повышению эффективности использования ресурсов и защите окружающей среды.

1. Умные сельскохозяйственные системы

Умные сельскохозяйственные системы представляют собой новый уровень развития цифрового сельского хозяйства, который позволяет фермерам повысить эффективность и качество своей работы. Благодаря применению различных видов датчиков, инструментов и систем искусственного интеллекта, фермеры получают доступ к большому объему информации о состоянии своих земель, растений и животных. Эта информация помогает им принимать обоснованные решения о том, как лучше ухаживать за своими животными, когда и как проводить посев и сбор урожая, какие удобрения и воду использовать. Таким образом, умные сельскохозяйственные системы способствуют увеличению урожайности, снижению затрат и рисков, а также минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

2. Интернет вещей (IoT) в сельском хозяйстве (Рисунок 1)

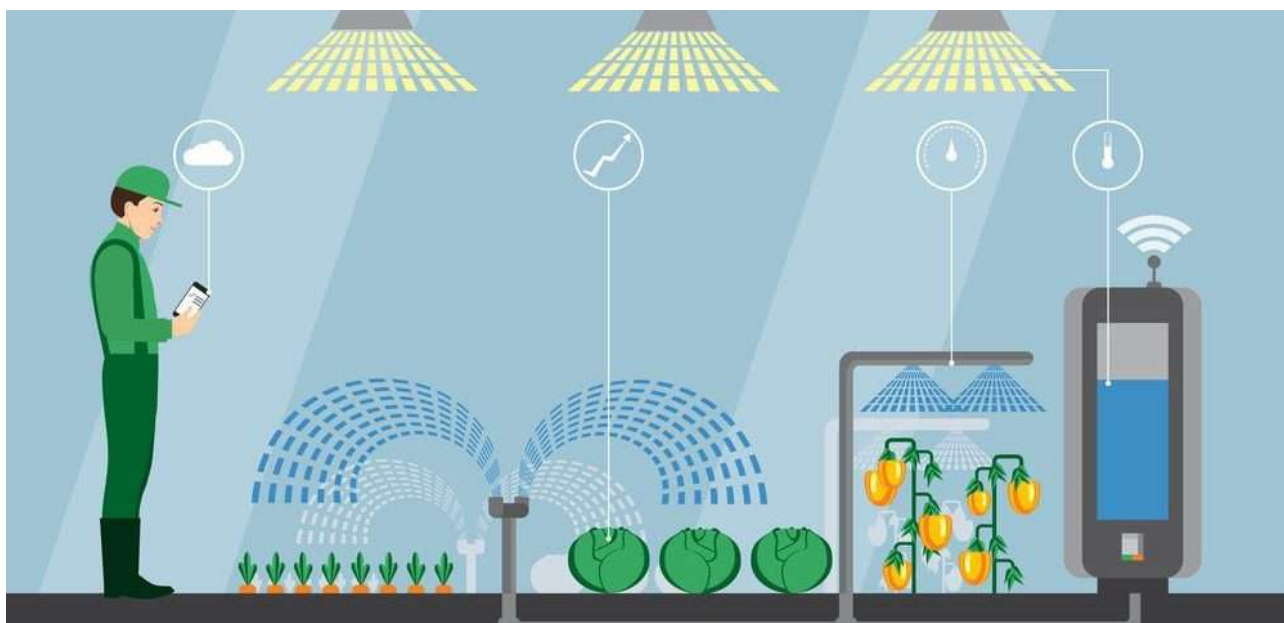


Рисунок 1 – Интернет вещей (IoT) в сельском хозяйстве

Интернет вещей (IoT) представляет собой концепцию, согласно которой различные объекты и устройства могут обмениваться данными и командами через сеть. Это открывает новые возможности для оптимизации в разных сферах деятельности, в том числе в сельском хозяйстве. С помощью IoT-устройств, фермеры могут получать реальную информацию о состоянии своих полей, скота, оборудования и других ресурсов. Это позволяет им принимать своевременные и обоснованные решения, а также автоматизировать некоторые процессы, такие как полив, удобрение, кормление и т.д. Таким образом, IoT способствует повышению производительности, качества и безопасности сельскохозяйственной продукции.

3. Анализ данных

Собранные цифровые данные играют огромную роль в сельском хозяйстве. Анализ данных помогает фермерам повышать эффективность и качество своей работы, а также снижать риски и издержки. Например, с помощью аналитики можно определить, какие факторы влияют на урожайность разных культур, или как распределить ресурсы между разными этапами производства.

4. Цифровая рыночная платформа

Цифровые технологии позволяют устанавливать прямые контакты между продавцами и покупателями сельскохозяйственной продукции, минуя посредников и снижая издержки. Цифровые рыночные платформы также способствуют повышению качества и безопасности продуктов, а также улучшению доступа к информации о ценах, спросе и предложении на рынке. Таким образом, цифровые рыночные платформы способны увеличить доходы фермеров, повысить удовлетворенность потребителей и способствовать устойчивому развитию сельского хозяйства.

5. Роботизированные системы и автономная техника (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Роботизированные системы и автономная техника в с/х

Роботизированные системы и автономная техника являются одними из самых перспективных направлений развития сельского хозяйства в наше время. Благодаря применению этих технологий, фермеры могут повысить эффективность и качество своей работы, а также сократить затраты на труд и ресурсы. Роботизированные системы и автономная техника способны выполнять различные операции на поле, в теплице, в сарае или на ферме, не

зависят от погодных условий, времени суток или человеческого фактора. Они могут самостоятельно определять оптимальные параметры посева, полива, удобрения, защиты растений, сбора и хранения урожая, а также обеспечивать комфортное содержание и кормление животных. Такие роботы обладают высокой точностью, скоростью и надежностью, что позволяет улучшить экономические показатели и экологическую безопасность сельского хозяйства.

6. Геопространственное планирование

Геопространственное планирование становится важным инструментом для агропромышленных комплексов. С помощью геоданных и геоинформационных систем, фермеры могут определить оптимальное расположение полей, маршруты машин, и даже прогнозировать рост урожая. Это позволяет значительно сэкономить ресурсы и увеличить эффективность сельского хозяйства. Кроме того, геопространственное планирование помогает учитывать влияние сельского хозяйства на окружающую среду и биоразнообразие. Фермеры могут избегать разрушения естественных экосистем, снижать загрязнение почвы и воды, а также поддерживать здоровье и благополучие животных.

7. Блокчейн в сельском хозяйстве

Технология блокчейн также находит свое применение в агропромышленном комплексе. Благодаря прозрачной и надежной системе записи данных, блокчейн позволяет отслеживать происхождение сельскохозяйственной продукции, что особенно важно для обеспечения безопасности и качества пищи. Кроме того, блокчейн может помочь упростить процессы логистики и управления цепями поставок.

8. Обучение и консультации

Цифровые технологии открывают новые возможности для обучения и консультаций в сельском хозяйстве. С помощью специализированных приложений и веб-платформ, фермеры могут получать доступ к разнообразным обучающим материалам и консультациям от экспертов. Это позволяет фермерам узнавать о современных технологиях, эффективных методах возделывания культур, а также решать возникающие проблемы на своих участках. Таким образом, цифровые технологии способствуют повышению квалификации и компетентности в сельском хозяйстве.

Цифровые технологии не только оптимизируют процессы сельского хозяйства, но и содействуют его устойчивому развитию. Они позволяют фермерам справляться с проблемами, связанными с изменением климата и увеличением потребительского спроса. Сельское хозяйство в эпоху цифровых технологий становится более продуктивным, экологически устойчивым и прозрачным, что в итоге приносит пользу как фермерам, так и потребителям.

Библиографический список

1. Огородникова, Е.П. Цифровизация агропромышленного комплекса Российской Федерации / Е.П. Огородникова, Ю.В. Сингаева // Век качества. - 2020. - № 4. - С. 14-23.
2. Огневцев, С.Б. Цифровизация экономики и экономика цифровизации АПК / С.Б. Огневцев // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. - 2019. - № 1. - С. 5-11.
3. Цифровые технологии в АПК на примере электронной платформы Россельхозбанка «Свое родное.ру» // Сельская молодежь России. - 2019. - № 4. - С. 21-23.
4. Применение геоинформационных систем и дифференцированного распределения семян и удобрений при посеве озимой пшеницы / Н.В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4(48). – С. 92-97.
5. Комплексная цифровизация на предприятиях автомобильного транспорта: перспективы внедрения / А.В. Шемякин и др. // Грузовик. - 2023. - № 6. - С. 30-34.
6. Мальчиков, В.Н. Цифровизация транспортной отрасли / В.Н. Мальчиков, В.В. Терентьев, Тетерина О.А. // Инновационные решения для АПК: Сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции. - Рязань, 2023. - С. 291-296.
7. Самукова, А.Д. Цифровые технологии, реализуемые в процессе обучения по специальности «Ветеринария» / А.Д. Самукова, Г.Н. Глотова, В.А. Позолотина // Совершенствование образовательного процесса в условиях изменяющейся среды : сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) науч.-метод. конференции. Курган, 29 апреля 2021 года. - Курган: Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева (Лесниково). – 2021. – С. 161-165.
8. Романова, Л.В. Проблемы внедрения информационных технологий на пути цифровизации сельского хозяйства в РФ / Л.В. Романова // Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 55-летию эколого-мелиоративного факультета. - Волгоград, 2020. - С. 82-87.
9. Романова, Л. В. Внедрение технологии Интернета вещей в АПК / Л. В. Романова // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 135-140.
10. К вопросу беспроводной передачи информации в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 151-157.
11. Анализ нейронных сетей для прогнозирования параметров качества электрической энергии / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы

III Всероссийской науч.-практ. конф., проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 126-130.

12. Чиркин, С. О. Влияние новых цифровых технологий на формирование инженера-агронома / С. О. Чиркин, Н. В. Картечина, В. А. Рубанов // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2

13. Калинина, Г. В. Роль "1С: Предприятия" в формировании цифровой инфраструктуры сельского хозяйства / Г. В. Калинина, Г. Н. Бакулина, И. В. Лучкова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 152-155.

14. Ваулина, О. А. Применение облачных технологий в бухгалтерском учете / О. А. Ваулина, И. В. Лучкова, С. А. Данилина // Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе: Сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 30 апреля 2020 года. Том 3. – Смоленск: Смоленская ГСХА, 2020. – С. 57-59.

15. Слободскова, А. А. Перспективные технологии производства кормов в АПК / А. А. Слободскова, Е. А. Шкурагина // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская ГСХА имени И.И.Иванова, 2023. – С. 93-96.

16. Морозов, А.С. Инновационное развитие АПК / А.С. Морозов // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 15 марта 2023. – Курск: Курская ГСХА имени И.И.Иванова, 2023. – С. 354-357.

17. Крючков, М.М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области / М. М. Крючков, В. И. Левин, Я. В. Костин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 3(7). – С. 8-11.

18. Левин, В. И. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в растениеводстве / В. И. Левин, Е. В. Мусинова // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов, Рязань, 18 декабря 2015 года. Том Выпуск 12. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 362-365.

19. Желудева, Ю. В. Роль цифровизации сельскохозяйственного производства в развитии зернового комплекса / Ю. В. Желудева, О. В. Петрушина, Д. И. Жиликов // Глобальные проблемы модернизации национальной экономики : Материалы X Международной научно-практической конференции, Тамбов, 20 мая 2021 года / Отв. редактор А.А. Бурмистрова [и др.]. – Тамбов: Издательский дом "Державинский", 2021. – С. 215-221.

20. Состояние цифровой трансформации сельского хозяйства / В. Е. Ториков, В. А. Погonyшев, Д. А. Погonyшева, Г. Е. Дорных // Вестник Курской ГСХА. - 2020. - № 9. - С. 6-13.

УДК 004.9:634

*Лямзин И.С.,
Научный руководитель: Линкина А.В., старший преподаватель
Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, РФ*

ЦИФРОВИЗАЦИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (АПК): ВЫЗОВЫ, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Цифровизация стала ключевым фактором трансформации сельского хозяйства и агропромышленного комплекса (АПК) в мире. Все большее количество сельскохозяйственных предприятий и организаций внедряют цифровые технологии, чтобы повысить эффективность, улучшить управление ресурсами и обеспечить продовольственную безопасность. Однако, этот процесс не проходит без вызовов и проблем.

1. Вызовы цифровизации АПК

1. Доступ к технологиям – это способность сельхозпроизводителей использовать современные цифровые инструменты, такие как датчики, дроны, спутниковая навигация, искусственный интеллект. Эти технологии позволяют собирать, анализировать и обмениваться данными о состоянии почвы, урожае, животных, климате и других факторах, влияющих на производство. Однако не все сельхозпроизводители имеют равный доступ к этим технологиям из-за высокой стоимости инструментов и затрат на их обслуживание, недостатка квалифицированного персонала и инфраструктуры, а также отсутствия единых стандартов и правил регулирования.

2. Качество данных – это степень достоверности, полноты, своевременности и актуальности информации, получаемой с помощью цифровых технологий. Качество данных определяет эффективность принятия управленческих решений на основе данных и влияет на конечный результат производства. Однако в АПК существуют проблемы с качеством данных из-за недостаточной проверки исходных данных, ошибок в обработке и передаче данных, несовместимости различных форматов и систем данных, а также недостатка обратной связи и контроля за использованием данных.

3. Кибербезопасность – это защита цифровых данных от несанкционированного доступа, кражи, изменения или уничтожения. Кибербезопасность является важным условием для доверия к цифровизации АПК и для предотвращения потерь или ущерба от кибератак. Однако в АПК существуют угрозы кибербезопасности из-за низкого уровня осведомленности и грамотности сельхозпроизводителей по вопросам кибербезопасности, слабой защиты цифровых устройств и систем от взлома или вирусов, а также

отсутствия координации и сотрудничества между различными участниками цифрового процесса.

2. Проблемы, стоящие перед цифровизацией АПК:

Цифровизация агропромышленного комплекса (АПК) является одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства в России. Она позволяет повысить эффективность и конкурентоспособность отрасли, снизить затраты и риски, улучшить качество продукции и условия труда. Однако процесс цифровизации АПК сталкивается с рядом проблем, которые требуют комплексного решения.

Одной из основных проблем это недостаток квалифицированных кадров, способных работать с современными цифровыми технологиями. По данным Минсельхоза РФ, в 2020 году дефицит ИТ-специалистов в АПК составил около 50 тысяч человек. Для устранения этого дефицита необходимо развивать систему профессионального образования и повышения квалификации работников АПК, а также привлекать молодежь к сельскому хозяйству.

Другой проблемой является низкий уровень цифровой инфраструктуры в сельских районах. По данным Росстата, в 2019 году лишь 67% населенных пунктов имели доступ к широкополосному интернету, а 15% - к мобильной связи 4G. Это ограничивает возможности внедрения цифровых решений в АПК, таких как дистанционное управление оборудованием, мониторинг состояния посевов и животных, анализ данных и прогнозирование. Для улучшения цифровой инфраструктуры необходимо расширять географию покрытия высокоскоростным интернетом и мобильной связью, а также создавать единую информационную платформу для АПК.

Третьей проблемой является недостаточная защита данных и кибербезопасность в АПК. С увеличением объема и значимости цифровых данных в сельском хозяйстве возрастает и риск их потери, кражи или искажения. По данным Минкомсвязи РФ, в 2020 году число кибератак на объекты АПК выросло на 30% по сравнению с 2019 годом. Для обеспечения защиты данных и кибербезопасности в АПК необходимо разрабатывать и соблюдать стандарты защиты информации, а также повышать уровень цифровой грамотности работников АПК.

Цифровизация АПК представляет собой большую возможность для развития сельского хозяйства в России, но также требует преодоления ряда проблем. Для этого необходимо координированное действие всех заинтересованных сторон: государства, бизнеса, науки и общества.

3. Решения для цифровизации АПК:

1. Инфраструктура: необходимо обеспечить доступность и надежность цифровой инфраструктуры в сельских районах, включая широкополосный интернет, мобильную связь и спутниковые системы. Это позволит сельскохозяйственным работникам и предпринимателям использовать цифровые сервисы и платформы для управления своим производством.

2. Образование и обучение: необходимо повысить уровень цифровой грамотности и компетенций сельскохозяйственных работников, а также создать

условия для постоянного обучения и повышения квалификации. Для этого нужно разработать и реализовать программы обучения и консультаций, адаптированные к специфике сельского хозяйства и потребностям различных групп населения.

3. Инновации: необходимо стимулировать разработку и внедрение новых технологий, таких как дроны, датчики, искусственный интеллект, которые помогут сделать сельское хозяйство более эффективным, устойчивым и прозрачным. Для этого нужно поддерживать научно-исследовательскую деятельность, создавать инновационные экосистемы и улучшать механизмы финансирования и регулирования.

Искусственный интеллект является одной из ключевых технологий для цифровизации АПК. Он позволяет автоматизировать и оптимизировать многие процессы в сельском хозяйстве, а также анализировать большие объемы данных для принятия обоснованных решений. Применение ИИ в сельском хозяйстве имеет следующие преимущества:

1. Оптимизация сельского хозяйства: ИИ позволяет моделировать и прогнозировать различные параметры, связанные с урожаем, почвой, климатом и растениями. Это помогает определить оптимальные условия для выращивания культур, а также скорректировать агротехники в зависимости от изменения ситуации.

2. Автоматизация: ИИ позволяет создавать автономные сельскохозяйственные машины и роботов, которые могут выполнять различные задачи, такие как уборка урожая, полив, обработка почвы и защита растений. Это снижает трудозатраты и повышает эффективность.

3. Анализ данных: ИИ позволяет анализировать большие объемы данных, собранных с помощью датчиков, сенсоров, спутников и дронов, для получения ценной информации о состоянии сельскохозяйственных объектов и операций. Это помогает принимать более точные и своевременные решения в управлении сельским хозяйством.

Искусственный интеллект становится неотъемлемой частью цифровизации АПК, обеспечивая повышение производительности и снижение рисков, связанных с сельским хозяйством. Для продвижения ИИ в сельском хозяйстве необходимо совместное действие всех заинтересованных сторон, включая правительства, индустрию и научное сообщество.

Заключение

Цифровизация АПК является одним из ключевых факторов развития современного сельского хозяйства. Она способствует повышению эффективности, качества и безопасности продукции, а также снижению экологического воздействия. Однако для того, чтобы полностью использовать все преимущества цифровизации, необходимо решать ряд сложных задач, связанных с недостаточным уровнем цифровой готовности в АПК, низким доступом к цифровым технологиям и данным, а также отсутствием квалифицированных кадров. Поэтому, важно создавать условия для интеграции

цифровых решений в АПК, в том числе через привлечение инвесторов, развитие образования, а также поддержку инноваций.

Библиографический список

1. Зинич, А.В. Цифровизация в сельском хозяйстве: проблемы и ожидания молодежи / А.В. Зинич // Экономика труда. - 2022. - № 1. - С. 6-27
2. Кузнецова, Е.А. Актуальные тенденции и проблемы цифровизации АПК / Е.А. Кузнецова, А.В. Кузнецов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. - 2020. - № 3. - С. 50-61.
3. Кузнецова, Е.А. Приоритетные решения применения искусственного интеллекта в АПК / Е.А. Кузнецова, А.В. Кузнецов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. - 2020. - № 4. - С. 62-72.
4. Bogdanchikov, I. Y. Digital technology for the disposal of the non-cereal portion of the crop as fertilizer / I. Y. Bogdanchikov, V. A. Romanchuk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42008.
5. Применение информационных технологий при подготовке к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин, М. А. Есенин, А. Н. Михеев // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 14–16 ноября 2018 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 291-295.
6. Харченко, Е. В. Успехи развития аграрного производства в Курской области и значение государственной поддержки / Е. В. Харченко, Д. И. Жилияков, Д. А. Зюкин // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 1(379). – С. 53-56.
7. Состояние цифровой трансформации сельского хозяйства / В. Е. Ториков, В. А. Погоньшев, Д. А. Погоньшева, Г. Е. Дорных // Вестник Курской ГСХА. - 2020. - № 9. - С. 6-13.
8. Семина Е.С. Инновационные разработки в области умной техники для АПК / Семина Е.С. // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 15 марта 2023. – Курск: Курская ГСХА имени И.И.Иванова, 2023. – С. 84-88.
9. Шашкова, И. Г. Формирование цифровых компетенций у сотрудников предприятий АПК / И. Г. Шашкова, В. С. Конкина, М. Ю. Пикушина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса

России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 397-403.

10. Ваулина, О. А. Информационная составляющая в системе управления организацией / О. А. Ваулина, Г. Н. Бакулина, М. Ю. Пикушина // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты : Сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22–23 сентября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 84-87.

11. К вопросу беспроводной передачи информации в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Н. Е. Лузгин, С. В. Никонов [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 151-157.

12. Анализ нейронных сетей для прогнозирования параметров качества электрической энергии / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов ЦФО, Рязань, 07–08 апреля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 126-130.

13. Внедрение ряда цифровых сервисов в АПК / М. Г. Тимофеев [и др.] // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 202.

14. Самукова, А.Д. Цифровые технологии, реализуемые в процессе обучения по специальности «Ветеринария» / А.Д. Самукова, Г.Н. Глотова, В.А. Позолотина // Совершенствование образовательного процесса в условиях изменяющейся среды : сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-методической конференции. Курган, 29 апреля 2021 года Курган: Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева (Лесниково). – 2021. – С. 161-165.

15. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

УДК: 550.388.2:631.171

*Олейник Д.О., к.т.н., доцент
ген. директор МИП ООО «Агронасс», г. Рязань, РФ
Суворова В.К.,
Пылаева Д.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОПРЫСКИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Объём работ по опрыскиванию сельскохозяйственных культур с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА) в условных эталонных гектарах определяется как произведение потребного числа нормосмен,

необходимых для выполнения рассматриваемой сельскохозяйственной операции, на продолжительность смены и на коэффициент перевода в условный эталонный БПЛА [1, 2]:

$$\Omega_{\text{у.э.га}} = N_c \cdot T_{\text{см}} \cdot \lambda_{\text{ч}}, \quad (1)$$

где $\Omega_{\text{у.э.га}}$ – объём работ в условных эталонных гектарах (у.э.га); N_c – потребное число нормосмен, ед.; $\lambda_{\text{ч}}$ – коэффициент перевода в условные эталонные БПЛА (у. э. БПЛА), $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч.

За условный эталонный БПЛА принимаем DJI Agras T-30 (Рисунок 1) – агродрон для опрыскивания растений, разбрасывания сухих смесей или семян, объём бака – 30 л, разбрасыватель сухих смесей – 40 л, диаметр распыления – 9 м, производительность – до 16,2 га/час, возможность работы в дневное и ночное время, автоматический облет препятствий и поддержание оптимальной высоты полета над растениями.



Рисунок 1 – DJI Agras T-30 принятый за условный эталонный БПЛА

Потребное число нормосмен определяется путём деления объёма работ в физических единицах на сменную выработку рассматриваемого БПЛА:

$$N_c = \frac{\Omega_{\text{физ.ед.}}}{W_{\text{см}}}, \quad (2)$$

где $\Omega_{\text{физ.ед.}}$ – объём работ в физических единицах, га, т. и т.д.; $W_{\text{см}}$ – сменная производительность агрегата, га/см, л/га и т.д.

Сменная производительность БПЛА при обработке прямо пропорциональна рабочей ширине захвата БПЛА помноженной на рабочую скорость, продолжительность рабочей смены и коэффициента использования времени смены [3]:

$$W_{\text{см}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{см}} \cdot \tau, \quad (3)$$

где B_p – рабочая ширина захвата БПЛА, м; V_p – рабочая скорость БПЛА, км/ч; τ – коэффициент использования времени смены, который определяется как:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{см}}}, \quad (4)$$

~ 173 ~

где T_p – продолжительность чистой работы, ч.

Коэффициент использования времени смены, является одним из важнейших показателей, характеризующий правильность организации работы на предприятии, он всегда меньше 1 и чем максимально он приближается к данному значению, тем лучше.

Рабочая ширина захвата не всегда равняется конструктивной, той, что обычно пишется в рекламных брошюрах, здесь важно учитывать коэффициент использования рабочей ширины захвата [4, 5]:

$$B_p = \beta \cdot B_k, \quad (5)$$

где β – коэффициент использования ширины захвата БПЛА, для опрыскивателей, обычно $\beta=0,96$; B_k – конструктивная ширина захвата (берётся из технической характеристики), м. Пример компоновки БПЛА для опрыскивания представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – БПЛА для опрыскивания с/х культур
с комплектом необходимого оборудования

Количество физических БПЛА определяем из выражения, решающим является годовая эталонная или плановая загрузка техники, т.е. другими словами то задание, что мы планируем для рассматриваемого элемента:

$$n_{\text{физ.}} = \frac{\Omega_{\text{у.э.га.}}}{\omega \cdot \lambda_{\text{у.э.тр.}} \cdot K_{\text{тех.гот.}}}, \quad (6)$$

где $\Omega_{\text{у.э.га.}}$ – объем работ, запланированных за год на данную марку БПЛА, у.э.га; ω – плановая годовая нагрузка на 1 у.э. БПЛА, (берётся средняя согласно [6] $\omega=1000$ у.э.га), на у.э. $\lambda_{\text{у.э.тр.}}$ – коэффициент перевода физических БПЛА в условные; $K_{\text{тех.гот.}}$ – коэффициент технической готовности, обычно $K_{\text{тех.гот.}} \approx 0,80 \dots 0,92$ [7, 8], показатель, учитывающий состояние техники:

$$K_{\text{тех.гот.}} = \frac{T_{\text{ср}}}{T_{\text{ср}} + \tau_{\text{в}}}, \quad (7)$$

где $T_{\text{ср}}$ – средняя наработка до отказа, ч; $\tau_{\text{в}}$ – среднее время восстановления после отказа, ч.

За основу можно взять уравнение регрессии [8] изменения коэффициента технической готовности в зависимости от года эксплуатации техники, которое было получено по усредненным данным наработки техники в УНИЦ «Агротехнопарк»:

$$K_{\text{тех.гот.}} = 0,0029 \cdot \Gamma^2 - 0,0751 \cdot \Gamma + 1,0312, \quad (8)$$

где Γ – лет эксплуатации, лет.

Результаты расчётов требуемых физических БПЛА по выражению (6) сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Расчёт числа требуемых физических БПЛА

БПЛА	Наработка у.э.га за год	число физ. БПЛА, ед.	к-ф тех. готов.	плановая годовая загрузка, у.э.га
DJI Agras T30	1 990	1,45	0,8	1 800
DJI Agras T40	2 100	0,89	0,8	1 900

Также количество требуемых агрегатов можно рассчитать через производительность:

$$n_{\text{п.а.}} = \frac{\Omega_{\text{физ.ед.}}}{D_{\text{к}} \cdot \alpha_{\text{к}} \cdot W_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}}, \quad (9)$$

где $D_{\text{к}}$ – число календарных дней, отведенных на выполнение данной с/х операции, дней; $\alpha_{\text{к}}$ – коэффициент использования календарного времени с учетом погодных условий, обычно $\alpha_{\text{к}}=0,80 \dots 0,95$; $K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности, т.е. количество рабочих смен в одном рабочем дне, обычно $K_{\text{см}}=1 \dots 2$, в отдельных случаях может быть увеличено до 3.

Расчет количество требуемых агрегатов по выражению (7) применяется для подсчета количества машин нужных для выполнения поставленной задачи в жёстко регламентированные сроки, которые могут экстремально сокращаться из-за погодных условий. Таким образом, работу, с которой справиться один агрегат за 2 дня могут выполнить 2 агрегата, но уже за один день.

Библиографический список

1. Применение геоинформационных систем и дифференцированного распределения семян и удобрений при посеве озимой пшеницы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4(48). – С. 92-97.

2. Бачурин, А. Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов / А. Н. Бачурин, Д. О. Олейник, И. Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 4-5.

3. Богданчиков, И.Ю. Вопросы эксплуатации машинно-тракторного парка применимые для БПЛА в условиях АПК / И. Ю. Богданчиков // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 68-72.

4. Олейник, Д. О. Моделирование траектории полета беспилотного летательного аппарата для опрыскивания сельскохозяйственных культур в среде "TRIK Studio" / Д. О. Олейник, П. А. Леденева, Д. И. Пылаева // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 301-305.

5. Олейник, Д.О. Разработка способа и приспособления для искусственного опыления сельскохозяйственных культур защищенного грунта с применением программно-управляемого малого беспилотного летательного аппарата / Д. О. Олейник, П. А. Леденева, С. А. Анисимов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 132-137. 6. Эксплуатация машинно-тракторного парка : Сборник расчетно-графических лабораторных работ по курсу "Эксплуатация машинно-тракторного парка" (ЭМТП) / Н. В. Бышов [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 58 с.

7. Бачурин, А. Н. Механизация сельского хозяйства : методические рекомендации / А. Н. Бачурин, А. И. Мартышов, И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 50 с.

8. Коротаева, Д. С. К вопросу обоснования рационального состава машинно-тракторного парка / Д. С. Коротаева, И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 203-209.

9. Недбаев, В.Н. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в зональных почвах курской области и урожайность сельскохозяйственных культур / В.Н. Недбаев, Д.И. Жиликов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 5. - С. 41-47.

10. Фадькин, Г. Н. Исследование ландшафтной структуры дистанционными методами / Г. Н. Фадькин // Аграрная наука как основа

продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях, Рязань, 14 мая 2015 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 202-208.

11. Лысенкова, С. Н. Беспилотники в сельском хозяйстве / С. Н. Лысенкова, К. В. Исаев // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. - 2022. - № 2 (20). - С. 12-15.

12. Астапова, С. С. Применение спектральной съемки с БПЛА в области сельского хозяйства / С. С. Астапова, А. Ю. Астапов, Н. А. Грачева // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов, Мичуринск, 25–27 октября 2017 года / Под общей редакцией В.А. Солопова. – Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2017. – С. 198-201.

13. Романова, Л.В. Проблемы внедрения информационных технологий на пути цифровизации сельского хозяйства в РФ / Л.В. Романова // Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию эколого-мелиоративного факультета. - Волгоград, 2020. - С. 82-87.

14. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012024. – DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012024

15. Практикум по растениеводству / Д. В. Виноградов, Н. В. Вавилова, Н. А. Дуктова, П. Н. Ванюшин. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 320 с.

УДК 621.313

*Панков П.Д.,
Морозов А.С., к.т.н.,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Клочков А.Я., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С ЧАСТОТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ

Современные насосные агрегаты с частотным управлением электроприводов являются эффективными и надежными решениями для многих промышленных и бытовых задач [1, с.124, 2, с.173]. Система частотного управления может использоваться для управления различными типами насосных агрегатов, включая центробежные насосы, дозирующие насосы и

другие. Она позволяет значительно снизить энергопотребление и увеличить производительность оборудования [3, с. 90, 4, с. 251].

В сельской местности при выходе из строя датчиков уровня воды в баке водонапорной башни работа насосного агрегата не прекращалась и вода сливалась наружу, что приводило к оледенению башни в зимнее время и ее падению. Использование управляемых насосных агрегатов позволяет избавиться от водонапорной башни в системе водоснабжения и осуществлять подачу воды по мере ее потребления, обеспечивая постоянный напор за счет изменения скорости вращения электродвигателя насоса [5, с.160].

Однако для обеспечения максимальной производительности и экономичности работы необходимо правильно выбирать методы настройки и регулирования электроприводов.

Один из наиболее распространенных методов управления электроприводами – это частотный метод, который основан на изменении частоты переменного тока, поступающего на статорные обмотки асинхронного электродвигателя. Это позволяет контролировать скорость вращения двигателя и обеспечивать точное позиционирование при необходимости.

Частотный преобразователь является ключевым элементом системы частотного управления [6, с. 160]. Он преобразует переменный ток в постоянный, а затем опять в переменный с изменяющейся частотой и величиной напряжения в соответствии с заданными параметрами. Также он может контролировать другие параметры, такие как ток и мощность.

Однако, для достижения максимальной эффективности работы, необходимо правильно выбирать метод регулирования электропривода. Например, метод векторного управления является наиболее точным и надежным, но требует дополнительных затрат на оборудование и настройку. Метод прямого управления моментом более прост в использовании, но может быть неэффективен для больших насосных агрегатов.

Поэтому, при выборе метода регулирования электропривода с частотным управлением, необходимо учитывать конкретные требования к оборудованию и задачам, которые оно должно выполнять.

Метод прямого управления моментом (Direct Torque Control, DTC) является одним из методов регулирования электропривода с частотным управлением. Он основан на непосредственном управлении моментом двигателя, что позволяет достичь высокой точности и быстродействия [7, с. 18].

Основным элементом системы DTC является математическая модель двигателя, которая позволяет рассчитывать момент и скорость вращения в реальном времени. На основе этих данных система управления принимает решение о необходимых изменениях в частоте и напряжении переменного тока, чтобы достичь заданной скорости и момента.

Основным преимуществом метода DTC является высокая точность управления моментом и скоростью вращения, а также быстрое реагирование на изменения нагрузки. Кроме того, этот метод не требует дополнительных

датчиков для измерения скорости и момента, что упрощает конструкцию системы.

Однако метод DTC имеет некоторые недостатки, такие как высокий уровень шума и вибрации при работе на низких скоростях, а также более сложную настройку и программирование по сравнению с другими методами управления.

В целом, выбор метода регулирования электропривода с частотным управлением зависит от конкретных требований к оборудованию и задачам, которые оно должно выполнять.

Метод комбинированного управления (Combined Control) является одним из современных методов регулирования электропривода, который объединяет в себе преимущества нескольких методов управления. Он основан на использовании нескольких алгоритмов управления, которые работают параллельно и дополняют друг друга [8, с. 420].

Основными элементами системы комбинированного управления являются частотный преобразователь, система управления и датчики, которые измеряют скорость, момент и другие параметры двигателя. Система управления обрабатывает данные от датчиков и принимает решения о необходимых изменениях в частоте и напряжении переменного тока для достижения заданных параметров двигателя [9, с. 286].

Метод комбинированного управления позволяет достичь высокой точности и быстродействия при регулировании скорости и момента двигателя, а также обеспечивает стабильную работу при изменении нагрузки. Кроме того, этот метод, как и предыдущий, может быть настроен под конкретные требования оборудования и выполняемые задачи. Одним из примеров комбинированного управления является метод векторного управления (Vector Control), который сочетает в себе методы управления моментом и скоростью вращения, что позволяет достичь высокой точности и быстродействия при работе электропривода.

Еще одним примером комбинированного управления является использование адаптивного нейроконтроллера в системе прямого управления моментом (Рисунок 1). Этот метод позволяет автоматически настраивать параметры управления в зависимости от изменений в нагрузке и других факторов, что обеспечивает более точное и стабильное управление двигателем.

Адаптивный нейроконтроллер использует нейронную сеть для анализа данных от датчиков и определения оптимальных значений параметров управления. Эта система может быстро адаптироваться к изменениям в нагрузке и других условиях, что позволяет достичь высокой эффективности и экономии энергии при работе электропривода.

Таким образом, метод комбинированного управления является эффективным и гибким способом регулирования электропривода, который позволяет достичь высокой точности, быстродействия и стабильности работы. Он может быть настроен под конкретные требования оборудования и задачи,

что делает его универсальным и применимым в различных отраслях промышленности [10, с.153].

АД – асинхронный электродвигатель; ТП – тиристорный преобразователь;
АИН – автономный инвертор напряжения; ЗИ – задатчик интенсивности вращения
электродвигателя; Ф – фильтр; РС – регулятор скорости; dM – сигнал датчика момента;
d ψ – датчик угла открытия тиристоров

В целом, анализ методов регулирования электроприводов с частотным управлением насосных агрегатов позволяет выбрать оптимальный метод для конкретной задачи и обеспечить максимальную производительность и экономичность работы оборудования.

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

С.О. Фатьянов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конференции. - 2017. - С. 89-93.

4. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 250-254.

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

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

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

8. Евдокимов, Д.М. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах / Д.М. Евдокимов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.П. Пустовалов, Е.С. Семина // В сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса. Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. 2019. С. 416-421.

9. Фатьянов С.О. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / Фатьянов С.О., Пустовалов А.П., Морозов А.С., Садовая И.И., Игнатов В.Д. // В сборнике: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. 2020. С. 285-289.

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

11. Соловьева, Т. Н. Инвестиции в сельское хозяйство: структурная перестройка или технологическая модернизация / Т. Н. Соловьева, А. В.

Мусьял // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2(65). – С. 78-84.

12. Широбокова, О. Е. Электротехника и электроника: учеб.-метод. пособие к выполнению самостоятельной работы студентов / О. Е. Широбокова. - Брянск, 2015. - 86 с.

13. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения / В. Н. Туркин, Г. Р. Ипатьева, Е. В. Росликова, К. В. Юшкина // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. - С. 344-350.

14. Регулируемый электропривод насосов в системах водоснабжения животноводческих комплексов КРС / Сёмина Е.С., Максименко О.О., Слободскова А.А., Никушкин И.С. // Электроэнергетика сегодня и завтра: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. Том 2. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Курск, 24.03.2023. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 136-139.

УДК 631.587

Сифоров А.Р.

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, РФ

Научный руководитель: Насонов С.Ю.

ФГБНУ ФНЦ ВНИИГиМ им. К. А. Костякова, г. Москва, РФ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫРОВНЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ РИСОВОГО ЧЕКА

В России орошаемые земли занимают порядка 4.6 млн. га (1.82% от общей площади пашни). На них производят более 60% овощей, а также значительное количество других продуктов растениеводства [1]. Важным условием для успешного поверхностного полива является правильная планировка поля, которая устраняет неровности поверхности и обеспечивает равномерное распределение воды. Это позволяет увеличить урожайность и экономить поливную воду. Качественная планировка поля приводит к равномерному росту и созреванию растений, экономии трудозатрат при обработке и поливе почвы, снижению засоленности и эрозии почвы, а также получению продукции высокого качества [2].

Рассмотренный выше вопрос является весьма актуальным применительно к рисовым чекам. Каждая его поверхность требует индивидуального подхода при гидромелиоративной эксплуатации. На выбор технологической схемы рабочего перемещения землеройно-планировочной

машины и, как следствие, на выбор ее типа, (ковшовый планировщик, двухотвальный или скрепер-планировщик), решающее значение оказывают неровности поверхности чека. Причем здесь весьма важно учитывать их распределение по площади (равномерное или локальное), а также их количественные характеристики (средние амплитуды и длины периодов неровностей). Учет такой информации позволяет выбирать наиболее рациональную технологию и машину. Все это ведет в целом к повышению производительности планировочных работ.

Поверхность рисовых чеков – специфические мелиоративные земли сельскохозяйственного назначения. На них накладываются весьма жесткие ограничения по точности производимых планировочных работ. Агромелиоративный допуск составляет ± 3 см.

В настоящей работе были проанализированы поверхности фактически выровненных чеков рисосеяющего хозяйства «Черноерковское» Краснодарского края. Объем выборки составил 18 чеков. Выравнивание поверхности – технологический прием, который позволяет уменьшать количественные характеристики. Аналитическая оценка поверхности чеков производилась методами статистической динамики или математической статистики [3]. Методика такой оценки заключалась в следующем. Вертикальные неровности поверхности чека представлялась в виде элементов двумерной матрицы, полученные по результату съемки его поверхности. Далее получали ее общие статистические характеристики: среднее значение, дисперсию, а также среднюю амплитуду и площадь чека. После определялись специфические статистики: корреляционная поверхность и спектральная плотность. Последняя, является наиболее информативной характеристикой. Анализ полученных спектральных плотностей позволил определить не только общие количественные характеристики (дисперсию и среднюю амплитуду), но и длины неровностей. Обобщенные данные по анализу представлены в таблице.

На технологический процесс выравнивания поверхности планировочной машиной, полученные данные оказывают определяющее значение. Они диктуют наиболее оптимальную схему движения, позволяющую рационально подходить к ее выбору.

Анализ поверхности чеков показал, что как по короткой, так и по длинной стороне имеется набор наиболее выраженных неровностей. Так, можно отметить для длинной стороны следующие периоды: 251 и 21 м. Для короткой стороны: 251 и 21 м. Также на обеих сторонах присутствуют и другие длины: 125, 62, 42, 31, 25, 18, 16, 14, 10 м. Наиболее рельефно характер рассмотренных неровностей проявляется вдоль длинной стороны. Здесь количество периодов неровностей колеблется от 2 до 4. По короткой стороне в основном 2, в некоторых случаях 3. Дисперсия высотных отметок рассмотренных чеков колеблется от 2.475 до 4.873 см². Средняя площадь чеков составляет от 5.04 до 7.68 га.

Таблица – Статистический анализ микрорельефа выровненных чеков

№ п/ п	Наименование рисоводческого хозяйства по картограммам	Площадь чека, F, га	Общая дисперсия, D, см ²	Средняя амплитуда неровностей, A _м , см	Параметры выявленных неровностей			
					по длинной стороне		по короткой стороне	
					Длина неровности, L, м	Средняя амплитуда, A _м , см	Длина неровности, L, м	Средняя амплитуда, A _м , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ООО «Черноерковское» (Славянского района Краснодарского края)	6.16	4.451	2.984	125	1.432	251	1.434
					21	1.411		
					13	1.542	21	1.679
					10	1.39		
2		5.72	4.873	3.122	251	1.33	251	1.756
					21	1.625		
					10	1.279	21	2.193
3		5.2	3.578	2.675	42	1.295	251	1.598
					14	1.877	21	1.787
4		6.72	3.911	2.797	251	1.128	251	1.228
					42	1.279	31	1.354
					21	1.31		
					10	1.32	21	1.488
5		5.28	2.992	2.446	251	0.993	251	1.153
					21	1.455	21	1.691
6		5.72	3.064	2.475	251	1.203	251	1.367
					21	1.437		
					10	1.012	21	1.7
7		5.28	4.065	2.851	251	1.345	251	1.508
					21	1.813	21	1.83
8		5.72	4.058	2.849	251	1.47	251	1.515
					21	1.786		
					10	1.121	18	1.808
9		5.76	3.147	2.509	251	1.357	251	1.113
					21	1.629	21	1.535
10		5.6	4.312	2.937	251	1.488	251	1.555
					21	1.706		
					10	1.522	21	1.74
11		6.6	3.86	2.779	251	1.184	62	1.431
					21	1.317	25	1.476
					10	1.47	16	1.75
12		7.68	3.473	2.636	251	1.201	251	1.23
					18	1.331		
						10	1.307	21

Продолжение таблицы

13		5.76	2.475	2.225	42	0.95	251	1.323
					21	1.258		
					10	1.427	21	1.536
14		5.76	3.726	2.73	21	1.599	251	1.463
					10	1.79	21	1.713
15		5.76	3.848	2.774	21	1.453	251	1.494
					10	1.508	21	1.748
16		6.6	3.685	2.715	251	1.119	251	1.421
					21	1.349	21	1.779
17		5.28	3.832	2.768	251	1.215	251	1.389
					21	1.673	21	1.738
18		5.04	4.613	3.038	251	1.106	251	1.812
					42	1.455		
					21	1.653	21	1.855
					10	1.459		
15		5.76	3.848	2.774	21	1.453	251	1.494
					10	1.508	21	1.748
16		6.6	3.685	2.715	251	1.119	251	1.421
					21	1.349	21	1.779
17		5.28	3.832	2.768	251	1.215	251	1.389
					21	1.673	21	1.738
18		5.04	4.613	3.038	251	1.106	251	1.812
					42	1.455		
					21	1.653	21	1.855

Полученные из анализа сведения позволяют сделать несколько важных выводов. Во-первых, структура и вид неровностей изменяют только свои информационные характеристики. Во-вторых, изменения качественного состава поверхности чеков не происходит. В-третьих, позволяет вырабатывать рекомендацию по движению машины вдоль длинной или короткой стороны чека при сплошном выравнивании. В-четвертых, назначать машину исходя из ее технических возможностей (в том числе, с системой автоматического регулирования рабочего органа) в сочетании с имеющимся набором неровностей.

Библиографический список

1. Ефремов, А. Н. Лазерная планировка орошаемых земель: монография / А. Н. Ефремов. – М.: Литера Принт, 2016. – 52 с.
2. Величко, Е. Б. Технология получения высоких урожаев риса: монография / Е. Б. Величко, Б. Б. Шумаков. – М.: Колос, 1984. – 84 с.
3. Ревин, Ю. Г. Основы совершенствования землеройно-мелиоративных машин: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Ревин Юрий Григорьевич. – М., 2011.

4. Чернышов, С. И. Отличительные особенности автоматической трансмиссии POWERSHIFT / С. И. Чернышов, А. В. Алехин // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 57.

5. Безбабных, О.В. Альтернативное электроснабжение сельскохозяйственных объектов / О. В. Безбабных, Ю. В. Назаренко, Н. В. Коняев // Молодежь и наука: шаг к успеху : сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых : в 5 т., Курск, 21–22 марта 2019 года. Том 5. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2019. – С. 133-135.

6. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области / Н. В. Бышов, А. М. Лопатин, К. Н. Дрожжин, А. Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань : РГАТУ, 2005. – С. 43-47.

7. Лопатин, А. М. Какой комбайн выбрать хозяйству / А. М. Лопатин, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин // Сельский механизатор. – 2006. – № 8. – С. 20-21.

УДК 681.518.5

*Тимашов Е.П., д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия*

РЕГИСТРАТОРЫ НЕИСПРАВНОСТИ УЗЛОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ

Современная система эксплуатации машинно-тракторного парка характеризуется высокой степенью загрузки машин, частым несоблюдением регламентов технического обслуживания и значительным физическим износом узлов и агрегатов. Указанные факторы оказывают сильное влияние на техническое состояние и показатели надежности техники. Применение эффективной системы технического обслуживания и ремонта позволяет нивелировать воздействие негативных факторов на техническое состояние [1, 2].

В основе технического обслуживания лежит диагностика (контроль) технического состояния. Особенную актуальность в настоящее время приобретают технологии автоматического диагностирования технического состояния с целью заблаговременного выявления предотказного состояния.

Пока нет выпускаемой техники с внедренными системами автоматической диагностики силовых и опорных узлов механических трансмиссий, но некоторые научные разработки по этой тематике существуют [3-6]. В Белгородском ГАУ проводится работа по научному обоснованию, разработке способов, методик и технических средств автоматической диагностики узлов механических трансмиссий. В качестве основного метода диагностирования выбран и обоснован тепловой (температурный) метод.

Разработанные модели тепловыделения диагностируемых узлов, их карты температурных полей позволяют применять существующие технические

средства измерения температуры. Для повышения достоверности результатов диагностирования необходима разработка не просто измерительных устройств, а диагностических, позволяющих на основании измеренной температуры и скорости ее изменения сопоставлять измеренные величины с критическими и сигнализировать о наступлении предотказного состояния.

Существующие автоматические устройства для диагностики по температурному состоянию используют только одну измеряемую величину – температуру. С целью повышения точности диагностирования разработана схема аналогового устройства с возможностью индикации как критической величины температуры, так и критической скорости ее повышения (Рисунок 1) [7].

Функционал устройства реализуется за счет использования сразу двух терморезисторов $R1$, $R2$, с разной температурной инертностью, включенных в измерительный мост, образованный резисторами $R1$ – $R5$. При квазистационарном росте температуры и достижении критического значения баланс измерительного моста нарушается, разность напряжений на входе компаратора $DA1$ приводит к возникновению на его выходе напряжения, достаточного, для открытия тиристора $VS1$, который подает ток на индикаторный светодиод $VD1$ сигнализирующий о неисправности диагностируемого объекта.

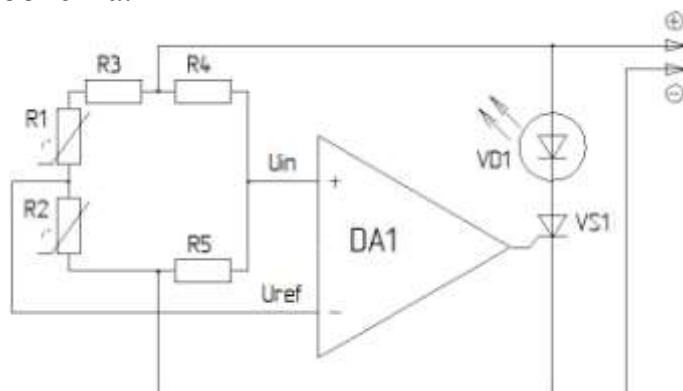


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема аналогового регистратора

Кроме этого, устройство срабатывает в случае недостижения критической температуры, но при условии критической скорости ее увеличения именно за счет разной температурной инертности терморезисторов $R1$, $R2$. Основной недостаток устройства заключается в трудоемкой настройке на критические значения температуры и скорости путем подбора сопротивлений в плечах измерительного моста [8].

Следующий вариант устройства – цифровое на базе микроконтроллера $DD1$ с процессором $ATmega328$ (Рисунок 2) [9]. Использован датчик температуры $DD2$ TMP 36, в цепь питания которого включен конденсатор $C1$ 0,1 мкФ. Для индикации используются два светодиода $VD1$, $VD2$ с токоограничивающими резисторами $R1$, $R2$ по 1 кОм, обеспечивающие большую информативность индикации: при достижении критической температуры

зажигается один светодиод, при достижении критической скорости – второй. Для дополнительной индикации используется активный зуммер BF1.

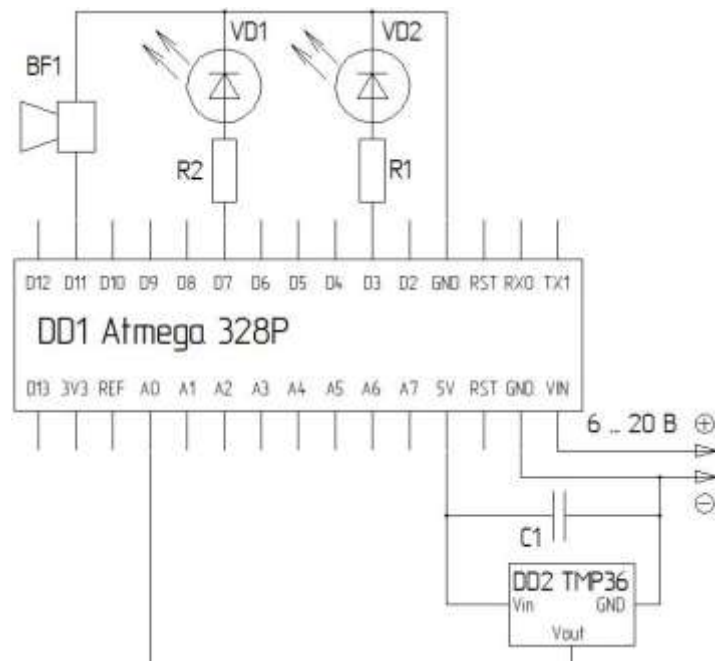


Рисунок 2 – Принципиальная схема цифрового регистратора

Для учета влияния температуры окружающей среды на точность диагностирования в схему можно внедрить дополнительный датчик, измеряющий температуру окружающего воздуха (Рисунок 3).

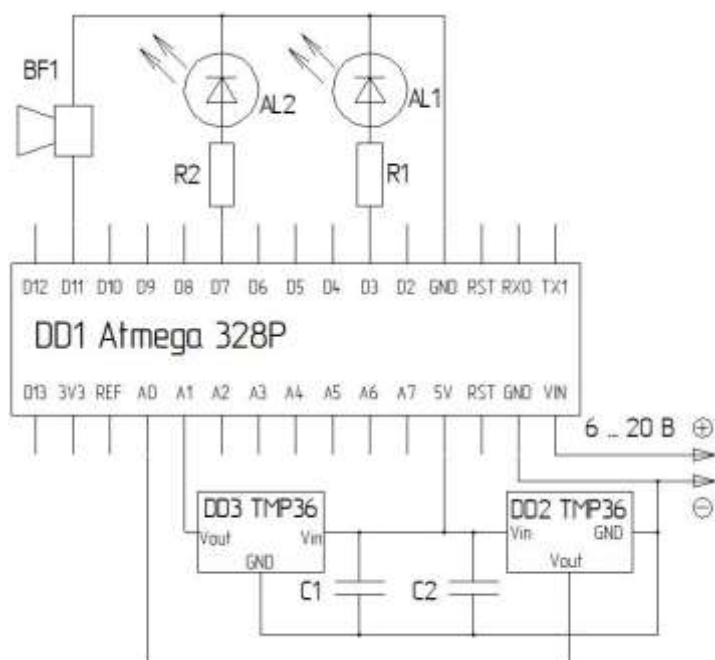


Рисунок 3 – Принципиальная схема цифрового регистратора с автоматической коррекцией по температуре окружающей среды

Для этого регистратора разработано программное обеспечение [10], проведены лабораторные и эксплуатационные испытания. Общий вид регистратора с подключенными датчиками представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Общий вид цифрового регистратора с автоматической корректировкой по температуре окружающей среды

Плата микроконтроллера снабжена штатным стабилизатором напряжения, что позволяет использовать сеть постоянного тока с напряжением от 6 до 20 В, и регистратор может питаться от бортовой сети автомобиля, трактора или комбайна. Кроме этого, предусмотрено автономное питание от батареи типоразмера 6F22. Измерение потребляемого тока (Рисунок 5) показало ток в 16,3 мА, что обеспечивает работу до 30 часов при емкости батареи 0,5 А·ч.



Рисунок 5 – Измерение потребляемого тока

Направление дальнейших исследований – разработка, создание и испытания многоканального регистратора неисправности трансмиссии, позволяющего по заданным критическим значениям температуры и скорости ее повышения контролировать одновременно несколько узлов трансмиссии.

Библиографический список

1. Храпова, Т. Е. Техническое обслуживание и качественный ремонт – основа бесперебойной работы сельскохозяйственной техники / Т. Е. Храпова, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 286-289.
2. Тимашов, Е. П. Обоснование системы технического обслуживания и ремонта на основе характеристик машинно-тракторного парка / Е. П. Тимашов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 1(29). – С. 40-45.
3. Пастухов, А. Г. Обобщенная оценка основных факторов при проектировании техники и технологий в агроинженерии / А. Г. Пастухов, Е. П. Тимашов, Д. Н. Бахарев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 1(29). – С. 17-26.
4. Пастухов, А. Г. Оценка надежности карданных шарниров на основе аналитических моделей теплонапряженности / А. Г. Пастухов, Е. П. Тимашов // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2017. – № 8. – С. 43-48.
5. Пастухов, А. Г. Оценка теплонапряженности агрегатов трансмиссий на основе системного подхода / А. Г. Пастухов, Е. П. Тимашов // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 129. – С. 73-78.
6. Пастухов, А. Г. Метод конечных элементов в системе термодиагностики шарниров карданных передач / А. Г. Пастухов, Е. П. Тимашов // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин, Майский, 24 января 2018 г. – Майский: Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина, 2018. – С. 373-378.
7. Патент на полезную модель № 199665 U1 Российская Федерация, МПК G01K 13/08. Регистратор неисправности элементов трансмиссии : № 2020109542 : заявл. 04.03.2020 : опубл. 14.09.2020 / Е. П. Тимашов, А. Г. Пастухов, О. В. Тимашова ; заявитель Белгородский университет кооперации, экономики и права.
8. Тимашов, Е. П. Регистратор неисправности агрегатов трансмиссии / Е. П. Тимашов, А. А. Серегин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 4(28). – С. 87-94.
9. Патент на полезную модель № 209268 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02, G01K 13/08, H04N 5/33. Цифровой регистратор неисправности трансмиссии : № 2020143184 : заявл. 25.12.2020 : опубл. 10.02.2022 / Е. П. Тимашов, А. Г. Пастухов ; заявитель Белгородский университет кооперации, экономики и права.
10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021612850 Российская Федерация. Регистратор неисправности трансмиссии

: № 2021611726 : заявл. 12.02.2021 : опубл. 25.02.2021 / Е. П. Тимашов, А. Г. Пастухов, О. В. Тимашова ; заявитель Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина.

11. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с.

УДК 621.313.333

*Ягмуров А.,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Афанасьев М.Ю., к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬТРОВ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Асинхронные электродвигатели нашли самое широкое применение в электроустановках сельскохозяйственного назначения. Как известно, электродвигатели сельскохозяйственного назначения часто работают в тяжелых условиях повышенной влажности, запыленности, вне помещений и в других случаях [1, с.123, 2, с.172]. К этому можно добавить состояние и особенности сельских электрических сетей, отличающихся разбросанностью объектов энергоснабжения, большим количеством однофазных потребителей, существенно влияющих на симметрию напряжений в трехфазной сети [3, с.153, 4, с.158]. В связи с этим электродвигатели нуждаются в средствах защиты, позволяющих продлить срок их службы [5, с. 90].

В случае выхода из строя электродвигателя погружного насоса, произвести его ремонт зачастую не представляется возможным в силу трудностей при его извлечении из скважины из-за смещения грунтов, состояния труб и т. д. Это влечет бурение новой скважины с соответствующими затратами. Поэтому защита электродвигателя погружного насоса приобретает повышенную актуальность по сравнению с электродвигателем находящимся на поверхности или установленным даже в помещении с неблагоприятными условиями. Среди многочисленных защитных устройств выделим следующие, которые используют:

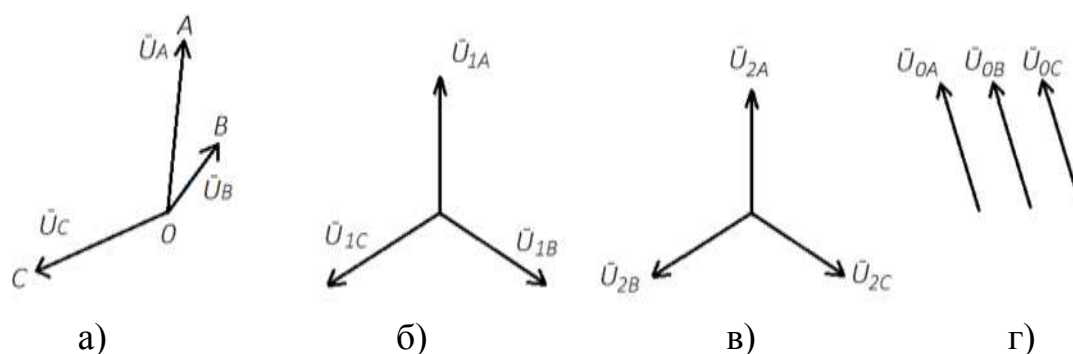
- контроль угла сдвига фаз (срабатывают при обрыве одной из фаз за счет изменения сдвига фаз до 0° или 180° ;

- фильтровые защиты (срабатывают при появлении напряжения соответствующей последовательности, превышающее пороговое значение напряжения):

- а) на основе фильтра напряжений обратной последовательности (ФНОП),
- б) на основе фильтра напряжений нулевой последовательности (ФННП),
- в) на основе фильтра напряжений прямой последовательности (ФНПП).

- контроль фазных напряжений;
- устройства токовой защиты и др.

Каждый из упомянутых методов имеет свои преимущества и недостатки. Наличие конденсаторов в их составе, имеющих свойство старения с изменением параметров, приводит к смещению пороговых значений, на которые реагирует фильтр [6, с. 154, 7, с. 230]. Работа фильтров основана на том, что любую несимметричную трехфазную систему напряжений, представленную векторами, можно заменить тремя симметричными системами: системой прямой последовательности, системой обратной последовательности, системой нулевой последовательности, которые проиллюстрированы на рисунке 1.



- а) вектора напряжений несимметричной трехфазной системы;
 б) симметричная тройка векторов прямой последовательности;
 в) симметричная тройка векторов обратной последовательности;
 г) симметричная тройка векторов нулевой последовательности (три одинаковых вектора)

Рисунок 1 – Разложение несимметричной трехфазной системы векторов на симметричные составляющие

Векторная сумма всех трех последовательностей дает исходную несимметричную тройку векторов трехфазной системы (Рисунок 1а). Вычисление векторов последовательностей производится по известным выражениям:

$$\begin{aligned} \underline{U}_{1A} &= \frac{1}{3} (\underline{U}_A + a \underline{U}_B + a^2 \underline{U}_C); \\ \underline{U}_{2A} &= \frac{1}{3} (\underline{U}_A + a^2 \underline{U}_B + a \underline{U}_C); \\ \underline{U}_{0A} &= \frac{1}{3} (\underline{U}_A + \underline{U}_B + \underline{U}_C); \end{aligned} \quad (1)$$

где $a = e^{j120^\circ}$ – оператор поворота, $\underline{U}_A$, $\underline{U}_B$, $\underline{U}_C$ – фазные напряжения.

Фильтр напряжений нулевой последовательности представляет собой три одинаковых сопротивления, включенных звездой (Рисунок 2 а) [8, с.105]. Часто вместо активных сопротивлений используют емкостную нагрузку (рисунок 2 б). Если питающее электродвигатель трехфазное напряжение представляет из себя симметричную трехфазную систему, то напряжение между точкой N_n (искусственная нулевая точка) и N будет нулевым. Если в сети возникнет

несимметрия, включая обрывы фаз, то векторная сумма фазных напряжений согласно выражению (1) не будет равна нулю и появится напряжение между этими точками, равное утроенному значению напряжения нулевой последовательности. Появление этого напряжения может служить сигналом о несимметрии питающего напряжения, а его величина – пороговым значением, на основании которого будет необходимо принимать решение об отключении электродвигателя для продления срока его службы или даже о его сохранности. В случае сохранения работоспособности электродвигателя может быть принято решение не прекращать его работу до окончания его функционирования в соответствии с технологическим процессом, который обеспечивает этот электродвигатель [9, с. 252, 10, с. 417]. Принятие того или иного решения зависит от стоимости электродвигателя и стоимости потерь от останова электроустановки и тем самым прекращения технологического процесса.

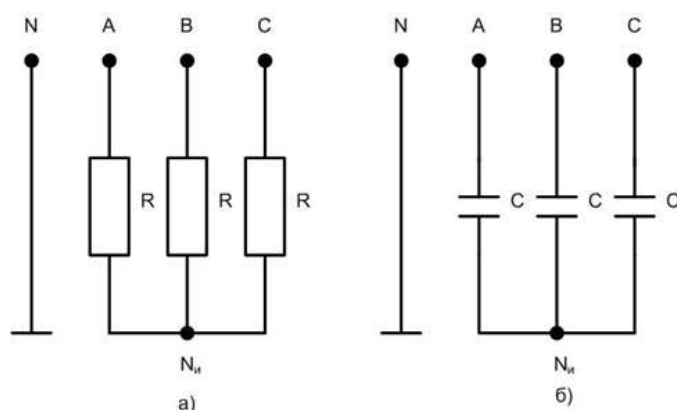


Рисунок 2 – Способы построения фильтра нулевой последовательности

Использование искусственной нулевой точки $Z_{и}$ в устройстве защиты электродвигателя или любой другой нагрузки $Z_{н}$, позволяет контролировать неkontakt в цепи входного автомата и в цепи пускателя KM1 (Рисунок 3).

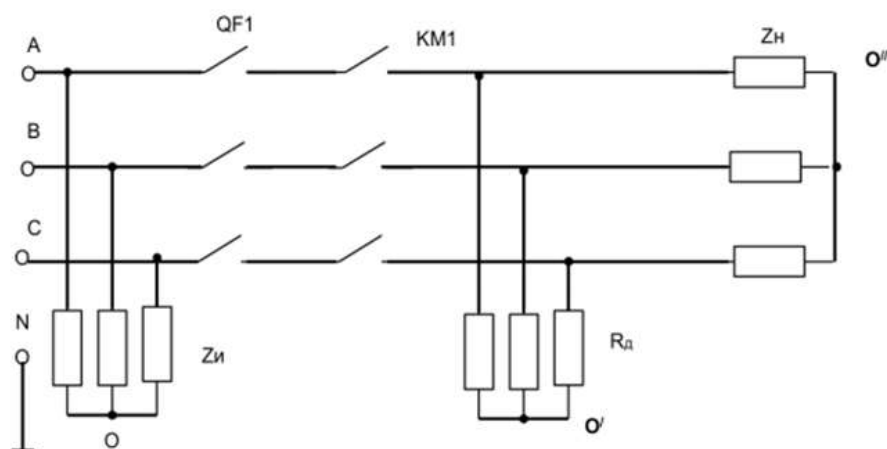


Рисунок 3 – Схема защиты электродвигателя с использованием искусственной нулевой точкой

Такая схема предпочтительней использованию трансреакторов, установленных в цепи статорных обмоток электродвигателя также реагирующих на несимметрию питающего напряжения, имея в виду их стоимость и габариты как трансформаторов тока. Работа схемы с искусственной нулевой точкой состоит в том, что при возникновении несимметрии питающего напряжения, включая обрыв фазы в контактах QF1 и KM1, возникает напряжение между точками О и О', которое и служит сигналом о возникновении нештатной ситуации в работе электродвигателя и требующем принятия того или иного решения.

Библиографический список

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

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

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

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

5. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения / С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2017. - С. 89-93.

6. Макаров, А.Ю. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 153-156.
7. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015. - №1. - С. 227-232.
8. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных: Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.
9. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 250-254.
10. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах / Д.М. Евдокимов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 416-421.
11. Мусьял, А. В. Источники развития инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве / А. В. Мусьял // Приоритеты экономического роста страны и регионов в период постпандемии : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 19–20 ноября 2020 года / Под редакцией О.Н. Пронской. – Курск: Курский государственный университет, 2020. – С. 185-188
12. Система повышения надежности электродвигателей в сельском хозяйстве на основе комплексной диагностики / Е.С. Семина [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: материалы 71-й Международной научно-практической конференции. Том Часть 2. Рязань, 15.04.2020 – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 193-197.
13. Мартянов, Н. А. Технология восстановления и ремонта изоляции электродвигателя / Н. А. Мартянов, Е. С. Семина, А. А. Слободскова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 77-83.

14. Экспериментальное исследование электродвигателей привода кормораздатчика / А. А. Полякова [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 114.

15. Компьютеризированная система управления питанием электроприборов / Д. В. Куракин [и др.] // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 56-65.

16. Использование цифро-аналоговых преобразований для анализа вольт-амперных характеристик энергетических систем / О. Г. Денисов, Н. Б. Нагаев, Д. В. Куракин, Е. П. Головлев // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 36-40

Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 84-летию
со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007)
«Инженерные решения для АПК»
16-17 ноября 2023 года

Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 12,3 Тираж 500 экз. Заказ № 1579
подписано в печать 19.12.2023
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»
Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий
ФГБОУ ВО РГАТУ
390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1