МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

«ТРАНСПОРТНАЯ ОТРАСЛЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»

Всероссийская студенческая научно-практическая конференция,
посвященная Дню Российской науки

12 февраля 2026 года

УДК 656 (082)
ББК 39 я43
Т 65

Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки, 12 февраля 2026 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2026. – 150 с.

Редакционная коллегия:

Правдина Е.Н. – к.с.-х.н., доцент, врио ректора ФГБОУ ВО РГАТУ;

Лукьянова О.В. – к.с.-х.н., доцент, и.о. проректора по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

Борычев С.Н. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительства инженерных сооружений и механики ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

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

Князькова О.И. – начальник информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ.

Липатова М.А. – к.т.н., заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО РГАТУ.

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

Рецензируемое научное издание.

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

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК 5
Великанова А.В. Особенности хранения свежего картофеля в учреждениях УИС 5
Герасимов В.К., Кострюков С.С., Лузгин Н.Е., Утолин В.В., Кунцевич А.А. Улучшение характеристик почвы и повышение урожайности сельскохозяйственных культур внесением селенсодержащих удобрений 9
Козеева Д.А., Стрелков И.И., Кунцевич А.А., Лузгин Н.Е., Утолин В.В. Особенности применения технологии нулевой обработки почвы 14
Рожнов М.А., Кистанова С.А., Мартынушкин А.Б. Трансформация материально-технической базы АПК в условиях структурных вызовов современной экономики 19
Санёв Р.Ю. Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в учреждениях УИС 26
Сесин А.П., Кострюков С.С., Утолин В.В., Кунцевич А.А., Лузгин Н.Е. Улучшение характеристик почвы и повышение урожаев при обработке почвы внесением силикатсодержащих удобрений 30
Старунская Н.Б., Старунский А.В., Рембалович Г.К. Перспективные направления повышения надежности транспортной и сельскохозяйственной техники 36
Стрелков И.И., Козеева Д.А., Лузгин Н.Е., Кунцевич А.А., Утолин В.В. Стерневые сеялки для нулевой обработки почвы 43
СЕКЦИЯ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ 48
Алексеев Д.А., Мартынушкин А.Б., Кистанова С.А. Оптимизация транспортных потоков как фактор повышения конкурентоспособности АПК 48
Тарасов А.А. Особенности перевозок грузов на дальние расстояния 54
Терентьев О.В., Терентьев В.В. Повышение эффективности грузоперевозок в сельском хозяйстве 60
СЕКЦИЯ 3. СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ 67
Борычев С.Н., Гаврилина О.П., Крысни К.Р., Белозеров А.И. Геоинформационные системы в планировании мелиорации 67
Борычев С.Н., Гаврилина О.П., Слободенко А.Д., Белозеров А.И. Комплексный анализ инженерных изысканий при проектировании оросительных систем 73
Гаврилина О.П., Кочкин Н.Н., Белозеров А.И. Баланс между сельскохозяйственным освоением и сохранением водно-болотных угодий 79
Гаврилина О.П., Мамонова Е.С., Щур А.С. Типы и конструктивные особенности бетонных облицовок оросительных каналов 85
Зограбян Г.З., Яшузаков Б., Чесноков Р.А. Управление в оросительных системах 91
Колошеин Д.В., Слободенко А.Д., Белозеров А.И. Инженерные изыскания как основа проектирования оросительных систем 96

Маслова Л.А., Гаврилина О.П., Мамонова Е.С., Щур А.С. Современные подходы к проектированию и применению бетонных облицовок оросительных каналов 102
Попов А.С., Толмачев Н.А., Щур А.С. Биодренаж как альтернатива традиционным методам осушения 107
Попов А.С., Мамонова Е.С., Белозеров А.И. Комплексное управление природными ресурсами как основа устойчивого развития территорий..... 114
Чесноков Р.А., Волынский А.В., Щур А.С. Вторичное засоление почв: причины и методы предотвращения 119
Шеремет И.В., Сафонов И.С., Белозеров А.И. Восстановление деградированных земель с помощью водного регулирования..... 125
СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ 131
Зимин А.В. Устройство и эксплуатация электроавтомобилей 131
Савостьянов А.С. Анализ неисправностей ДВС легкового автомобиля 135
Ибрагимова Э.А., Шуханов С.Н. Особенности конструкции и принципов функционирования регуляторов систем зажигания 140
Чернышов В.В., Шуханов С.Н. Некоторые аспекты системы питания газовых двигателей 145

СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

УДК 628

Великанова А.В., курсант
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ

Особенности хранения свежего картофеля в учреждениях УИС

Картофель без преувеличения можно считать «вторым хлебом», так как он составляет основу рациона стран СНГ.

После сбора урождая перед фермерами встаёт очень непростая задача – как сохранить его до весны, обеспечив себя при этом пропитанием и средством к существованию в том случае, если картофель был выращен в коммерческих целях. Для правильного хранения собранный урожай необходимо подготовить.

Какие сорта подходят для хранения зимой?

Изначально следует позаботиться о правильном выборе сортов картофеля, которые без больших потерь могут переносить хранение на протяжении зимнего периода. Это, наверное, основная задача и залог успеха в этом непростом деле. Как правило, сорта раннего картофеля плохо хранятся. Они долежат максимум до декабря. Для качественного хранения следует подобрать более поздние сорта, которые, собственно, и были выведены для этого.

Есть несколько наиболее распространённых сортов картофеля, которые очень неплохо хранятся в зимний период. К сорту «Голландка» можно отнести все сорта, которые имеют красную или розовую кожуру. В основном эти сорта имеют белую мякоть, которая плохо разваривается. Если картофель жёлтый и хорошо разваривается – это, скорей всего, «Гала». Этот сорт тоже очень хорошо хранится. Более подробная блок-схема пригодности корнеплодов к хранению приведена на рис. 1.

Главное, выбирать для посадки те сорта картофеля, которые созревают максимально позже от остальных сортов.

Правильный сбор урожая – фактор качественного хранения.

Немаловажным фактором является и правильность сбора урожая. Если повредить картофелину лопатой или же каким-либо механизмом, она вряд ли долежит до весны. Копать нужно максимально аккуратно, и поэтому для лёгкости извлечения урожая его следует правильно посадить. При посадке следует соблюдать рядность и определённый промежуток между лунками. Если все эти нормы были изначально соблюдены, то и с уборкой картофеля не возникнет особых проблем. Урожай будет собран максимально быстро и без особых потерь. Необходимо помнить, что долго хранятся только целые клубни, они минимально подвержены гниению.

Собранный урожай необходимо просушить, отобрать повреждённый картофель, и аккуратно очистить его от кусков земли. Сушить можно только в месте, где нет воздействия прямых солнечных лучей, в противном случае картофель может завянуть. Основная цель такой сушки – это просто избавиться от излишков земли и влаги.

Сорт	Подходит для регионов	Сорт	Подходит для регионов	Сорт	Подходит для регионов	Сорт	Подходит для регионов	Сорт	Подходит для регионов
АВРОРА	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11	ГУСАР	2, 4	МАДЕЙРА	4	ЯНКА	2, 3	МЕЛОДИЯ	3
АКСОНА	3, 5	ДЕЛЬФИНЕ	2	ОЧАРОВАНИЕ	1, 3, 9, 11	БАФАНА	2, 3, 5, 6, 7	ПАДАРУНАК	3
АРАМИС	10	ДИТТА	3	РЕД АННА	3	ВДОХНОВЕНИЕ	2	РАГНЕДА	2, 3
БЕРНИНА	4	ДУБРАВА	2	РОМАНЦЕ	2	ВЕКТАР БЕЛОРУССКИЙ	2, 3, 4	РЕД ФЭНТАЗИ	3, 4
БОННИ	3	ЖИВИЦА	2, 3, 5, 7	РУМБА	3, 4	ВОЛАРЕ	2, 3, 4, 7, 8	СИФРА	2, 3, 4, 5
БУРНОВСКИЙ	8	ИРБИТСКИЙ	4, 8, 9	РУЧЕЕК	1, 2, 3, 4	ВЭЛОР	3	ВЕСНЯНКА	3
ВИЛОУ	3	КЕТСКИЙ	9, 11	СКАРБ	2, 3, 4, 8	ЕВРОСТАРЧ	3, 4	МЕРЛОТ	3
ВОЛАТ	2, 3, 4	КУЗОВОК	8	СЛАВЯНКА	5	ЖУРАВИНКА	2, 3, 4	МОНДЕО	4, 6
ВЫМПЕЛ	2, 3, 5	ЛАД	2, 3, 4	СТЕМЛУК	9	ЛЮСИНДА	2, 3, 5, 6	ОЛЕВА	3
ГРАНД	2, 3	ЛАДОЖСКИЙ	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11	ХУЗАР	3	МАСАИ	7	ФОЛВА	3

Средние сорта
Среднепоздние сорта
Поздние сорта

Регионы:
1 – Северный;
2 – Северо-Западный;
3 – Центральный;
4 – Волго-Вятский;
5 – Центрально-черноземный;
6 – Северо-Кавказский;
7 – Средневолжский;
8 – Уральский;
9 – Западно-Сибирский;
10 – Восточно-Сибирский;
11 – Дальневосточный.

Рисунок 1 – Блок-схема классификации некоторых сортов картофеля

Перебирать картошку нужно максимально тщательно, чтобы не упустить ни единой повреждённой картофелины. От качества переборки зависит качество хранения урожая. Чем лучше была произведена переборка, тем больше шансов этому картофелю перезимовать.

Условия хранения

Немаловажным фактором является и температурный режим хранения. Оптимальным температурным диапазоном принято считать от +2 до +5 градусов Цельсия. В том случае, если температура будет выше, то есть шанс, что картофель начнёт прорастать, вследствие чего будет вянуть. Если температура будет слишком мала, есть возможность попросту заморозить урожай.

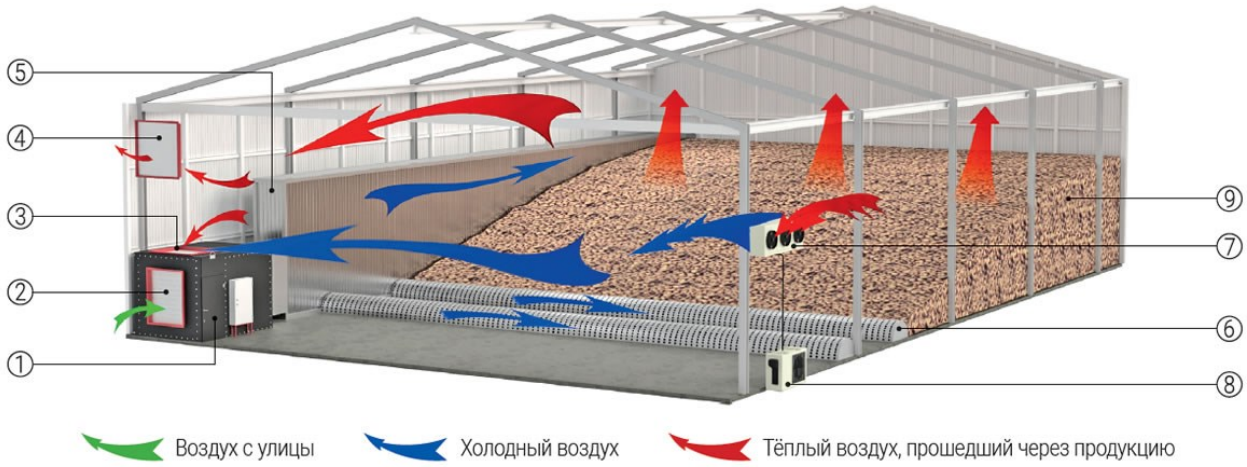
В домашних условиях наиболее благоприятным местом для хранения является подвальное помещение (погреб). Как правило, эти помещения тёмные и довольно-таки прохладные. Главное, чтобы влажность в этих помещениях не превышала 50-70 %, конечно, лучше минимальный показатель из этого диапазона. Если помещение будет слишком влажным, картофель попросту сгниёт.

В нынешнее время картофель чаще всего хранят в специальных помещениях в пластиковой таре. Эти помещения имеют специальный, наиболее благоприятный для хранения, микроклимат. Они имеют хорошую вентиляцию и постоянную влажность. Для картофеля рекомендуются следующие условия (табл. 1).

Таблица 1 – Условия хранения картофеля

Период ранения	Температура, ^{0}C	Относительная влажность воздуха, %	Воздухообмен, м^3/т в 1 ч	Продолжительность, сут.
Послеуборочный, лечебный	13-18	85-90	50-75	8-20
Период охлаждения	До 3-5	90-95	50-70	26-40
Основной период	3-5 1-3*	90-95	20-30	до 240

Для обеспечения оптимальных условий хранения картофеля является сложной технической задачей, достижение которой невозможно в домашних условиях. Особо сложно стоит вопрос принудительной вентиляции и системы кондиционирования помещения с возможностью поддержания заданного температурного режима (рис. 2).



1. Вентиляционно-отопительный модуль; 2. Клапан воздушный, утепленный, для забора внешнего воздуха; 3. Клапан воздушный, для забора рециркуляционного воздуха; 4. Жалюзийная решетка для выброса воздуха; 5. Магистральный канал-воздуховод; 6. Напольные раздаточные каналы; 7. Воздухоохладитель; 8. Холодильный агрегат; 9. картофель.

Рисунок 2 – Схема Овощехранилища

Кроме вышеизложенного не стоит забывать, что какой бы тщательной ни была переборка после сбора урожая, перебирать картофель зимой просто необходимо. Так можно выявить гнилые или проросшие клубни. Делать это нужно хотя бы несколько раз за зиму.

В качестве заключения стоит отметить, что для достижения высоких показателей сохранности картофеля при длительном хранении необходимы высокие финансовые вложения, но даже они быстро окупятся и начнут приносить прибыль владельцам.

Библиографический список

1. Проблемы современного производства картофеля / С. Н. Борычев и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 106-112.
2. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025666854 Российская Федерация. «Определение повреждений картофеля при загрузке в контейнеры» : заявл. 05.06.2025 : опубл. 01.07.2025 / Д. В. Колошеин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025684762 Российская Федерация. «Расчет обработки картофеля» : заявл. 19.08.2025 : опубл. 17.09.2025 / Е. А. Лазарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
5. Расширение арсенала технических средств для контейнерного метода перевозки сельскохозяйственной продукции / А. А. Пановаи др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2025. – Т. 17, № 3. – С. 126-131. – DOI 10.36508/RSATU.2025.49.77.017. – EDN HCCHIW.
6. Патент на полезную модель № 217289 U1 Российская Федерация, МПК B65D 81/03, B65D 85/34. контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2022131488 : заявл. 01.12.2022 : опубл. 24.03.2023 / А. А. Панова, [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
7. Патент на полезную модель № 222055 U1 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, B65D 85/34, B65D 21/00. контейнер для хранения картофеля : № 2023121488 : заявл. 16.08.2023 : опубл. 08.12.2023 / Д. Н. Михайлов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
8. Паршков, А. А. Перспективы картофелеводства в РФ / А. А. Паршков // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 53-57.

УДК 546.23

Герасимов В.К., студент,
Кострюков С.С., студент,
Лузгин Н.Е., к.т.н.,
Утолин В.В., д.т.н.,
Кунцевич А.А., к.с.-х.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Улучшение характеристик почвы и повышение урожайности сельскохозяйственных культур внесением селенсодержащих удобрений

Открытие элемента селен (Se) произошло в девятнадцатом столетии, а уже в двадцатом учеными были раскрыты основные физиологические функции.

Селен относится к тем микроэлементам, поступление которых в организм человека должно быть регулярным. Он поддерживает работу сосудов и сердца, важен как активный антиоксидант, принимает участие в обмене веществ, положительно влияет на зрение. Оптимальная суточная норма потребления данного элемента зависит от возраста, пола и других факторов. Для мужчин – 70 мкг, женщин – 55 мкг, для беременных и кормящих женщин – 65 мкг в сутки [5].

Содержание селена в растениях колеблется от 10 до 1500 мг на килограмм сухой массы при средних значениях от 0,1 до 1,0 мг/кг. Ряд растений имеют способность аккумулирования селена, активно перемещая его из почвенных горизонтов. Максимальное содержание селена в продуктах питания отмечено у бразильского ореха – до 1500 мг/100 грамм. Сушеные грибы (белые и вешенки) содержат селен в количестве около 100 мкг/100 грамм. Большинство продуктов питания содержат селен в количестве менее 25 мкг/100 грамм. Отмечено, что растения семейства капустные (крестоцветные) способны накапливать селен в относительно больших объемах [10].

Дефицит микроэлементов в продуктах питания и объектах окружающей среды вызывает целый ряд нарушений здоровья животных и человека. Это особенно важно при нарушении связей системы «почва – растение – животное – человек», что в свою очередь происходит из-за природных (недостаток того или иного элемента в почве и почвообразующей породе) или антропогенных условий (кислотные дожди, загрязнение атмосферы и почвы).

За последние десятки лет содержание селена в почве существенно снизилось, и эта тенденция продолжает нарастать. Во многих регионах планеты наблюдается дефицит селена в почве и, как следствие, дефицит его в растениях. Тут можно отметить страны Северной и Центральной Европы, Китай и Российскую Федерацию [2].

В нашей стране выявлены обширные биогеохимические территории с различной степенью недостатка селена в Нечерноземной зоне, Поволжье и на Урале. Территории с избыточной концентрацией селена в почвах найдены в ряде долин республики Тыва, на юге Сибири.

Агроэкологическое обследование областей Нечерноземной зоны

европейской части страны выявило крайне невысокое содержание селена, от 61 до 729 мкг/кг почвы. Наименьшее количество, от 61 до 169 мкг/кг, выявлено в подзолистых и дерново-подзолистых почвах, легких по мехсоставу (песчаных и супесчаных). Максимальное количество, от 521 до 729 мкг/кг, обнаружено в торфяных почвах, с высокой концентрацией железа. В большинстве случаев почвы содержат до 400 мкг Se/кг, что говорит о дефиците элемента [4].

Часто дефицит йода сопровождается дефицитом селена, поэтому важно исправить недостаток в пищевых цепях. Перспективен агрохимический метод – обогащение растений, составляющих кормовую и пищевую базу животных и человека, с помощью удобрений, содержащих, как селен, так и йод. Такой метод позволяет перевести данные микроэлементы в доступную и безопасную для животных и человека органическую форму. Можно в данном случае решить две задачи – скорректировать поступление элементов в организмы животных и человека, а также повысить урожайность сельскохозяйственных культур и качественные характеристики урожая. Но обязательно нужно соблюдать баланс и дозировки, т.к. избыточное поступление селена и йода в растения может их сделать экологически небезопасными, т.к. селен является опасным для здоровья веществом. Поэтому крайне важны изыскания по прогнозу и нормированию содержания микроэлементов в почве и растениях, а также дозам внесения.

В нашей стране проблемой дефицита селена на государственном уровне стали заниматься в 1998 году. Учеными установлено, что использование селеносодержащих удобрение увеличивает в разы содержание селена в зеленых культурах. Это даёт возможность увеличить количество селена в рационе питания животных и человека [11].

Селен принимает участие в синтезе трикарбоновых и сложных жирных кислот, хлорофилла. Элемент оказывает антагонистическое действие на транспорт и поглощение ряда тяжелых металлов. Он косвенно и прямо влияет на устойчивость к стрессовым факторам – солевым и окислительным стрессам, последействию гербицидов.

Защитное действие селена при окислительном стрессе выражается в первую очередь в увеличении устойчивости хлорофиллов и накоплении биомассы, а также формированием активных центров ферментов антиоксидантной системы [8].

При недостаточном поступлении элемента у растений можно наблюдать следующие негативные явления – хлороз, потеря тургора, ухудшение холодостойкости, снижение «гибкости» к изменяющимся факторам внешней среды, усиливается чувствительность к засолению почвенных горизонтов.

В то же время повышенная концентрация селена в почве снижает темпы роста растений. Важно знать, что данный элемент имеет способность накапливаться до токсичного уровня. При концентрации селена в почве более 0,5 мг/кг продукция растениеводства становится опасна для животных и человека. Кроме того, почвы могут загрязняться селеном предприятиями горной и химической промышленности.

Ученые Академии биологии и биотехнологий Д. И. Ивановского ЮФУ

совместно с коллегами из Индии (Университет Северной Махараштры) провели исследование, посвященное красному наноселену как новой возможности улучшить плодородие сельскохозяйственных культур. Специалисты рассмотрели биологические методы синтеза SeNps (наночастицы селена) с использованием различных микроорганизмов, которые работают как «бионанофабрики», использующие анионы селена в своих метаболических путях и обезвреживают их, образуя наноматериал в качестве побочного продукта. Таким образом, получают т.н. «биологизированный» селен, являющийся эффективным стимулятором роста растений [1].

Сейчас наиболее перспективным направлением в развитии агробиобезопасности и воспроизводства плодородия почв является применение нанопрепаратов на основе селена, которые на клеточном уровне воздействуют на почву, внося свою избыточную энергию, позволяющую повышать эффективность протекающих процессов, то есть являются биоактивными.

В качестве селенсодержащих удобрений в мировой практике применяют селенаты и селениты для некорневых подкормок и обработки семян. Наиболее эффективный и применяемый метод — это внесение селена в почву вместе с макроудобрениями (N и K) [11].

Важно знать, что селеносодержащие удобрения нельзя вносить вместе с серными и фосфорными, т.к. сильно снижается усвоение селена растениями.

При использовании селенсодержащих удобрений на зерновых культурах, содержание селена в зерне увеличивается в 2-3 раза, а прирост урожайности может достигать 10-25 %. Улучшаются также и качественные характеристики зерна [9].

На протяжении нескольких лет в лаборатории микроэлементов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева проводятся исследования по выращиванию сельскохозяйственной продукции, обогащённой селеном. В серии опытов изучено влияние внесенного биселенита натрия на урожай, его качество и содержание в овощных культурах, рапсе, люпине и пшенице. В условиях опытов на дерново-подзолистых почвах внесение селена в дозах 25-1000 мкг/кг почвы позволяет существенно обогатить сельскохозяйственную продукцию данным элементом. Что примечательно, из всех овощных культур, чеснок лучше всего аккумулировал селен [4].

На рынке присутствуют удобрения с селеном на основе цеолита (в составе которого 99 % — это цеолит и 1 % селенит натрия). Удобрение пролонгированного действия, где цеолит выполняет функциональную и синергетическую функции. Производители рекомендуют применять их в дозе 415 грамм на 1 га с поливом или при проведении внекорневой подкормки предварительно растворив в воде.

Применение селенсодержащих удобрений в различных агротехнологиях позволяет не только увеличить урожаи сельскохозяйственных культур, но и обогатить этим важным элементом рацион питания животных и человека, что важно для поддержания здоровья.

Библиографический список

1. Агротехнические требования, предъявляемые к посевам семян трав и зерновых культур/ А. О. Калинин [и др.] // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2024. – С. 71-77.

2. 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.

3. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 182-187.

4. Вопросы озеленения городских ландшафтов / А. А. Кунцевич [и др.] // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 38-44.

5. Конструктивно-технологическая схема и рабочий процесс высевающего аппарата / Н. Е. Лузгин [и др.] // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 43-44.

6. Известкование как основной фактор воспроизводства плодородия почвы / О. Н. Новикова, А. А. Кунцевич, Н. Е. Лузгин, А. А. Соколов // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития, Рязань, 28 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 169-174.

7. Железосодержащие удобрения в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / А. А. Новикова [и др.] // Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК : Всероссийский молодёжный научный форум, посвященный 45-летнему юбилею Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, 20–21 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

8. Особенности применения минеральных удобрений при выращивании картофеля / Д. Р. Сафронова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 309-313.

9. Роль цинка в процессах развития и роста растений / Е. А. Тишкина [и др.] // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития, Рязань, 28 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 209-213.

10. Тыщенко, А. В. Влияние ресурсосберегающих технологий на засоренность и продуктивность кукурузы / А. В. Тыщенко, А. А. Соколов, А. А. Кунцевич // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II

Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 403-408.

11. Экологическая оценка потенциальной радоноопасности / К. М. Павлова, М. А. Габибов, А. А. Кунцевич, С. А. Морозов // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 295-301.

12. Юмаев, Д. М. Типы и особенности минеральных удобрений для припосевного внесения / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 28-33.

13. Эффективность оптимизации доз внесения минеральных удобрений под озимую пшеницу / В.В. Федоскин [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 372-376.

14. Перспективы применения биопрепаратов в сельскохозяйственной практике / О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, О.А. Антошина, В.С. Конкина // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2022. - № 5 (389). - С. 502-506.

15. Курчевский, С. М. Влияние различных доз минерального грунта на агрохимические показатели и продуктивность торфяных почв / С. М. Курчевский, Д. В. Виноградов, А. В. Щур // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 1(25). – С. 27-31.

16. Зотова, М.Ю. Применение органических удобрений в агроэкосистеме / М.Ю. Зотова, О.А. Федосова // Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых: материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 18 марта 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 88-94.

17. Сусарева, А. А. Влияние совместного применения минеральных удобрений и биопрепаратов на биологическую активность темно-серой лесной почвы / А. А. Сусарева, Г. Н. Фадькин // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 28 февраля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 177-182.

18. Рычков, В. А. О механизации приготовления тукосмесей и биологизированных минеральных удобрений / В. А. Рычков, С. С. Васильев, В. Н. Туркин // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – Рязань: ГНУ ВНИМС, 2014. - №6. - С. 27-32.

19. Потапова, Л. В. Экологические аспекты использования комплексного органоминерального удобрения Культифорт марка: Культифорт Культимарт на

картофеле / Л. В. Потапова, О. В. Лукьянова // Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов: Материалы первого международного экологического форума в Рязани, Рязань, 11–13 мая 2017 года. Том II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 256-260.

20. Определение доз удобрений для минеральных и торфяных почв / С.Н. Борычев [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция,посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 102-104.

21. Кончин, В. А. Обработки почвы и изменение конструктивных параметров лапы культиватора при абразивном износе в полевых условиях Центрального Черноземья / В. А. Кончин, Н. В. Долгополова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 4. – С. 45-52.

УДК 631.331.8

Козеева Д.А., студент,
Стрелков И.И., студент,
Кунцевич А.А., к.с/х.н.,
Лузгин Н.Е., к.т.н.,
Утолин В.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Особенности применения технологии нулевой обработки почвы

Технология нулевой обработки (Ноу-Тилл/No-Till) отличается от традиционной практически полным отсутствием обработки почвы с оставлением на поверхности земли измельченных растительных остатков (мульчи). Данная технология при своей, на первый взгляд, видимой простоте, требует высокого уровня культуры земледелия, а также дорогой и сложной высокотехнологической техники (особенно это касается посевных комплексов, в состав которых входят стерневые сеялки). Для реализации технологии Ноу-Тилл необходим минимальный набор сельскохозяйственной техники - посевной комплекс, опрыскиватель и комбайны [7].

Обязательное условие – полное (реже частичное) оставление стерни, оставшейся после уборки культуры; ее не заделывают в почву, а предварительно измельчают, равномерно распределяя на поверхности.

Мульча (толщина слоя может достигать нескольких сантиметров, все зависит от культуры и сорта (могут быть короткостебельные или длинностебельные, соответственно различается и масса соломы)) в данном случае служит своеобразным барьером, который выполняет ряд полезных функций. Основная – защита от излишнего испарения влаги, сохраняется необходимый ЗПВ (запас продуктивной влаги) даже в условиях аридного

климата и системно повторяющихся засух. Сводится к минимуму риск возникновения водной и ветровой эрозии. Экономия топлива, людских и материальных ресурсов.

Мульчирующий слой создает условия, при которых быстрее разлагаются растительные остатки, и происходит минерализация органики. Данные процессы можно, кстати, ускорить, применяя т.н. деструкторы стерни и бактериальные препараты. При использовании нулевой технологии не образуется плужная подошва. Данный вид обработки почвы необходим в регионах с часто повторяющимися засухами, сложным рельефом, где высокие риски возникновения водной и ветровой эрозии [9].

Но при всех своих преимуществах, данная технология не является универсальным решением для аграриев, например, на водораздельных полях, с почвами тяжелого механического состава (тяжелые суглинки, глинистые), оптимальнее применять традиционную вспашку с полным оборотом пласта.

Нулевая технология – это не значит, что количество операций сводится к нулю, это целый комплекс мероприятий, включающий в себя правильную подготовку почвы, оптимальный севооборот, работа с пожнивными остатками, и очень важно – тщательно продуманные схемы защиты растений, т.к. сложнее становится работать против корневищных и корнеотпрысковых сорняков (вьюнок полевой, пырей ползучий, осот желтый, подмаренник цепкий). Тут на первые роли выходят глифосатсодержащие препараты сплошного действия. Например, глифосат может использоваться для борьбы с сорняками в рамках технологии химического пара, которая заменяет механическую паровую обработку почвы [3].

Рекомендуется обрабатывать поля, предназначенные для прямого высева глифосатом за 5-10 дней до посева, норма внесения должна соответствовать рамкам регламента применения, а возможность работать по нижней или верхней границе регламентированной нормы зависит от степени засоренности поля. Почвенные гербициды при Ноу-Тилл применять не рекомендуется. Возможно применение смесей глифосата с ауксиноподобными препаратами (2,4 Д, МЦПА, дикамба) против двудольных сорняков, а против злаковых лучше использовать глифосат в чистом виде или с добавлением сульфата аммония [5].

Пожнивные остатки (мульча) являются питательной средой для инфекций, хорошее убежище для спор грибов и вредителей. Поэтому увеличивается пестицидная нагрузка (предпосевная обработка глифосатом, а также минимум две фунгицидные и инсектицидные обработки) [11]. Возникает риск накопления глифосата и продуктов его разложения (AMPA) в почве при перемещении препарата вглубь по почвенному профилю.

AMPA может накапливаться в почве, и что она может перемещаться вглубь почвенного профиля, увеличивая риск загрязнения грунтовых вод [2].

Обязательно при переходе на технологию нулевой обработки почвы нужно провести обследование полей на наличие плужной подошвы с помощью разных видов пенетрометров. Составление и дальнейшая работа с картами почвенного уплотнения позволит решить ряд задач и сэкономить ресурсы

хозяйства. Если плужная подошва присутствует на полях – устранить ее чизелеванием или глубоким рыхлением [8].

Обязателен контроль движения всех агрегатов на поле, в том числе, тракторов и машин по перевозке убираемого зерна, перевозке и внесения СЗР и удобрений, по технологии контролируемого трафика (CTF, Controlled Traffic Farming). Данная технология позволяет существенно снижать риски чрезмерного уплотнения поля, оставляя почву в оптимальном оструктуренном состоянии (идеальном для развития и роста сельскохозяйственных культур и возможности получения высоких и стабильных урожаев).

После уборки озимых оптимально применить штригельные бороны для равномерного распределения пожнивных остатков. При переходе на технологию Ноу-Тилл необходимо учитывать изменения свойств почвы, в частности, наблюдается снижение поступления воздуха и фильтрации влаги, при этом тепловой режим также претерпевает изменения. Изменяется видовой состав и численность почвенной биоты. Через некоторое время, с условием повышения численности и активности дождевых червей и восстановления капиллярной почвенной сети, данные режимы придут в норму.

При составлении севооборота оптимально чередовать культуры с мочковатой и стержневой корневой системой, узколистных и широколистных растений.

Для технологии нулевой обработки почвы на тяжелосуглинистых и глинистых почвах использование ряда культур экологически и экономически неприемлемо. В первую очередь это касается овощных культур, свеклы, картофеля, кукурузы на силос [3].

Обязательное условие – максимально сжатые сроки полевых работ, поэтому техника и агрегаты должны быть в наличии с запасом и тщательно подготовлены к сезону. Также при применении данной технологии есть проблемы при севе яровых культур, когда наблюдается, с одной стороны, весеннее сохранение влаги, и полевые работы начинаются позднее, чем при классической технологии, с другой стороны – довольно быстро верхний слой выветривается, и земля уплотняется.

Технология Ноу-Тилл неплохо зарекомендовала себя на легких почвах (супесях и легких суглинках). На тяжелых почвах (тяжелых суглинках и глинистых) наблюдается негативный эффект чрезмерного переуплотнения, причем с каждым последующим годом, усиливающегося. Поэтому один раз в несколько лет нужно проводить глубокую обработку почвы чизелем [10].

При правильном использовании технологии Ноу-Тилл снижается склонность почвы к заиливанию и заплыванию, увеличивается количество комковатых агрегатов, повышается численность дождевых червей. Технология нулевой обработки задерживает процессы накопления биологического азота из-за того, что микроорганизмы фиксируют больше почвенного азота, тормозя процессы минерализации [1].

В почве весной фиксируется низкое содержание азота, уменьшается скорость прогревания почвы, снижается полевая всхожесть посевного материала, замедляются темпы начального роста сельскохозяйственных

культур. Оптимально азотные удобрения (в твердой гранулированной форме) под озимые вносить разбрасывателем поздней осенью, либо ранней весной, пока ЗПВ (запасы продуктивной влаги) на хорошем уровне. Коррекцию питания можно проводить с помощью листовых подкормок, обязательно после проведения соответствующих диагностик дефицита элементов питания. Работать лучше с помощью баковых смесей при условии совместимости применяемых пестицидов и водорастворимых удобрений [4].

Для насыщения почвы азотом и оструктуривания ее очень важно включать в севооборот бобовые культуры, а также хорошо использовать подсев промежуточных культур.

Выбор применяемой технологии очень сложный и зависит от многих факторов. Тут важно все взвесить и грамотно учесть их. В итоге можно получать высокие и стабильные урожаи при оптимальном качестве продукции с сохранением плодородия почвы и ее свойств.

Библиографический список

1. Агротехнические требования, предъявляемые к посевам семян трав и зерновых культур/ А. О. Калинин [и др.] // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2024. – С. 71-77.

2. 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.

3. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 182-187.

4. Вопросы озеленения городских ландшафтов / А. А. Кунцевич [и др.] // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 38-44.

5. Конструктивно-технологическая схема и рабочий процесс высевающего аппарата / Н. Е. Лузгин [и др.] // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 43-44.

6. Известкование как основной фактор воспроизводства плодородия почвы / О. Н. Новикова, А. А. Кунцевич, Н. Е. Лузгин, А. А. Соколов // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития, Рязань, 28 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 169-174.

7. Железосодержащие удобрения в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / А. А. Новикова [и др.] // Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК : Всероссийский молодёжный научный форум, посвященный 45-летнему юбилею Студенческого

конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, 20–21 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

8. Особенности применения минеральных удобрений при выращивании картофеля / Д. Р. Сафронова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 309-313.

9. Роль цинка в процессах развития и роста растений / Е. А. Тишкина [и др.] // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития, Рязань, 28 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 209-213.

10. Тыщенко, А. В. Влияние ресурсосберегающих технологий на засоренность и продуктивность кукурузы / А. В. Тыщенко, А. А. Соколов, А. А. Кунцевич // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 403-408.

11. Экологическая оценка потенциальной радоноопасности / К. М. Павлова, М. А. Габибов, А. А. Кунцевич, С. А. Морозов // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 295-301.

12. Крыгин, С. Е. Эволюция конструкций плугов для гладкой вспашки / С. Е. Крыгин, В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина, 13 ноября 2024 года. – Рязань : РГАТУ, 2024. – С. 11-16.

13. Трофимова, К.К. Экономическая эффективность использования земельных угодий в ООО "Сараевское" Рязанской области / К.К. Трофимова, Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина // Юность и знания - гарантия успеха - 2022 : сборник научных статей 9-й Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 232-236.

14. Романова, Л. В. Внедрение инструментов точного земледелия на сельскохозяйственных предприятиях / Л. В. Романова, И. Г. Шашкова, А. А. Соснина // Финансовый менеджмент. – 2025. – № 6. – С. 294-301.

15. Виноградов, Д. В. Методические рекомендации по возделыванию льна масличного в Рязанской области / Д. В. Виноградов, Н. А. Артемова. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 26 с.

16. Костин, Я. В. Анализ основных проблем повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Рязанской области / Я. В. Костин, А. Н. Ерошик, Д. Э. Юхина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 42-46.

17. Туркин, В. Н. Инновационные модели агрокультур в Нидерландах / В.

Н. Туркин, Д. Э. Баранова, М. Н. Филимонова // Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства : Материалы национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 133-138.

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

19. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

20. Кончин, В. А. Эффективность ресурсосбережения на предприятиях Курской области / В. А. Кончин // Качество продукции в АПК: контроль, управление, повышение, планирование : Сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 05 апреля 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 114-117.

УДК 631.17 : 63.05

Рожнов М.А., студент,
Кистанова С.А.,
Мартынушкин А.Б., к.э.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Трансформация материально-технической базы АПК в условиях структурных вызовов современной экономики

Проблема технической оснащенности агропромышленного комплекса сегодня выступает не просто как вопрос планового обновления парка машин, а как фундаментальный вызов долгосрочной экономической устойчивости и продовольственного суверенитета. В современной экономической науке технический потенциал отрасли рассматривается как материализованная форма инноваций, определяющая предельную производительность факторов производства. Однако текущее состояние материально-технической базы сельского хозяйства характеризуется глубокой противоречивостью, где наличие передовых агротехнологических решений в отдельных агрохолдингах соседствует с критическим уровнем физического и морального износа основных фондов в массовом сегменте производителей [1, 2].

Одной из наиболее острых проблем остается сохраняющийся диспаритет цен между сельскохозяйственной продукцией и продукцией машиностроения. Этот «ценовой пресс» существенно ограничивает инвестиционные возможности аграриев, заставляя их переходить к стратегии выживания вместо стратегии развития. В условиях, когда темпы роста стоимости сложной техники

значительно опережают динамику выручки от реализации урожая, многие хозяйства сталкиваются с невозможностью простого воспроизводства технического парка. Это ведет к постепенной декапитализации отрасли, росту затрат на поддержание в рабочем состоянии устаревших агрегатов и, как следствие, к снижению рентабельности производства из-за чрезмерных расходов на ГСМ и запасные части.

Взаимосвязь между ценообразованием на сельскохозяйственную продукцию и стоимостью индустриальных товаров, в частности продукции машиностроения, выступает фундаментальной проблемой, которая на протяжении десятилетий оказывает деформирующее воздействие на экономику аграрного сектора. Этот диспаритет цен представляет собой не просто ценовую асимметрию, а глубинное структурное противоречие, ставящее под угрозу рентабельность, инвестиционную привлекательность и, в конечном итоге, продовольственную безопасность страны. Его природа коренится в различиях циклов воспроизводства, уровне концентрации капитала и степени государственной регуляции в секторах экономики [3, 4].

Суть проблемы заключается в том, что темпы роста цен на ресурсы и средства производства, поставляемые аграриям (такие как сельскохозяйственная техника, топливо, удобрения, средства защиты растений), систематически опережают темпы роста цен на конечную аграрную продукцию. Это создает постоянное «ценовое ножницы», вынуждающее сельскохозяйственные предприятия получать все меньшую реальную выручку за свою продукцию, одновременно неся все возрастающие издержки. В условиях рыночной конкуренции и низкой эластичности спроса на продовольствие, возможности сельхозпроизводителей перекладывать растущие издержки на конечного потребителя крайне ограничены, что приводит к сокращению их нормы прибыли [5, 6].

Решение проблемы диспаритета цен требует комплексного государственного подхода, включающего как механизмы прямого субсидирования, так и системные меры регулирования рыночных отношений. Необходимо не только поддерживать доходы аграриев, но и стимулировать развитие отечественного сельскохозяйственного машиностроения, а также формировать справедливые ценовые механизмы на всем протяжении производственно-сбытовой цепи. Только системное нивелирование этого дисбаланса позволит обеспечить устойчивое развитие аграрного сектора, повысить его конкурентоспособность и гарантировать продовольственную безопасность в долгосрочной перспективе. Игнорирование данного вызова неизбежно приведет к дальнейшей деградации отрасли и усилению ее зависимости от внешних факторов [7, 8].

Ситуация осложняется высокой степенью импортозависимости в сегменте высокотехнологичных машин и интеллектуальных систем управления. Трансформация внешнеэкономических условий выявила уязвимость отечественного агропромышленного комплекса в части обеспечения сложными узлами, компонентами точного земледелия и программным обеспечением. Необходимость оперативного импортозамещения ставит перед отраслью задачу

не просто копирования зарубежных аналогов, а создания собственной конкурентоспособной технологической платформы. Процесс перехода на отечественные решения требует времени и значительных капитальных вложений, что в краткосрочном периоде может привести к некоторому замедлению темпов технологического обновления [9, 10, 11].

Глубокое проникновение зарубежных цифровых решений в структуру аграрного производства создало эффект институциональной ловушки, когда техническое обслуживание, обновление программного обеспечения и поставка комплектующих жестко привязаны к экосистемам ограниченного круга глобальных вендоров. С экономической точки зрения это означает не только прямой отток капитала за рубеж в виде лицензионных платежей и затрат на сервис, но и формирование долгосрочной зависимости от внешних стандартов и протоколов передачи данных. В ситуации геополитической нестабильности такая уязвимость может привести к одномоментной деградации производственных процессов, поскольку современные агросистемы зачастую требуют непрерывной связи с облачными сервисами разработчиков для корректной работы алгоритмов точного высева или внесения удобрений.

Особую сложность представляет сегмент интеллектуальных систем управления, которые являются «мозгом» современной агротехники. Проблема здесь заключается не столько в отсутствии физического доступа к железу, сколько в дефиците отечественных программных платформ, способных агрегировать и анализировать массивы больших данных в режиме реального времени. Экономическая эффективность интеллектуального агробизнеса напрямую коррелирует с качеством прогностических моделей, и потеря доступа к глобальным базам знаний или специализированному ПО лишает производителей возможности минимизировать издержки. Это ставит задачу перехода к технологическому суверенитету, который подразумевает создание замкнутых циклов разработки — от архитектуры микропроцессоров до прикладного софта, адаптированного под специфические природно-климатические условия региона [12].

Процесс преодоления импортозависимости сталкивается с барьером высокой капиталоемкости научно-исследовательских разработок и ограниченным объемом внутреннего рынка для окупаемости радикальных инноваций. Разработка отечественного беспилотного трактора или системы искусственного зрения для комбайна требует колоссальных инвестиций в R&D, которые трудно аккумулировать отдельным машиностроительным предприятиям без активного государственного участия. Здесь возникает необходимость формирования новых механизмов государственно-частного партнерства, направленных на стимулирование спроса на отечественные ИТ-решения в АПК. Экономические стимулы должны быть ориентированы не просто на замену одного бренда другим, а на создание конкурентоспособных продуктов, способных в перспективе претендовать на экспортную экспансию.

Важным аспектом является кадровое и научное сопровождение процесса деимпортозамещения. Технологический разрыв невозможно ликвидировать без подготовки специалистов, обладающих компетенциями на стыке агрономии,

инженерии и анализа данных. Создание собственных центров компетенций и поддержка агротехнологических стартапов должны стать приоритетом государственной политики, так как именно интеллектуальный капитал определяет скорость адаптации отрасли к новым условиям. Институциональная среда должна способствовать диффузии инноваций, чтобы передовые разработки становились доступными не только крупным агрохолдингам, но и средним сельхозпроизводителям, обеспечивая общую технологическую связность экономического пространства [13].

Подводя итог анализу, следует подчеркнуть, что трансформация импортозависимости в технологическую самодостаточность является многогранным процессом, требующим синхронизации промышленной, цифровой и аграрной политики. Обеспечение суверенитета в сегменте высокотехнологичных машин и интеллектуальных систем — это не вопрос изоляционизма, а стратегия повышения устойчивости национальной продовольственной системы к внешним шокам. Успех этого пути определит место страны в новом мировом разделении труда, где лидерство принадлежит не тем, кто владеет ресурсами, а тем, кто управляет алгоритмами их эффективного использования. Экономика будущего в аграрном секторе будет базироваться на способности генерировать собственные технологические стандарты, превращая инновации в главный фактор капитализации отрасли.

Технологическая неоднородность отрасли также выступает серьезным барьером для гармоничного развития. Наблюдается выраженная поляризация между крупными интегрированными структурами, обладающими доступом к дешевому кредитованию и новейшим зарубежным технологиям, и малыми формами хозяйствования, которые зачастую не могут позволить себе даже базовую модернизацию. Этот разрыв препятствует формированию единого инновационного ландшафта и снижает общую эффективность государственной поддержки, так как многие меры стимулирования оказываются недоступными для наиболее нуждающихся в них субъектов из-за жестких критериев финансовой устойчивости и залогового обеспечения.

Инфраструктурные и кадровые ограничения накладывают дополнительные обременения на процесс технического переоснащения. Современная техника, насыщенная электроникой и цифровыми системами, требует принципиально иного уровня сервисного обслуживания и квалификации персонала. Дефицит инженерно-технических кадров, способных эффективно эксплуатировать и настраивать сложные агросистемы, нивелирует потенциальный выигрыш от внедрения инноваций. Более того, во многих сельских регионах отсутствует адекватная инфраструктура для обеспечения работоспособности цифровых решений, что делает невозможным полноценное использование технологий «Индустрии 4.0» на всей территории страны.

Динамичное развитие агропромышленного комплекса и его переход на рельсы четвертой промышленной революции сегодня наталкиваются на серьезные структурные препятствия, которые в экономической литературе классифицируются как системные ограничения предложения. Несмотря на наличие передовых технологий и инвестиционных ресурсов, реальная

эффективность аграрного производства во многом лимитирована состоянием внешней среды — физической инфраструктурой и качеством доступного человеческого капитала. Эти два фактора находятся в неразрывной связи: отсутствие современных условий жизни и работы в сельской местности стимулирует отток наиболее квалифицированных кадров, что, в свою очередь, делает невозможным полноценную эксплуатацию и обслуживание сложной инфраструктуры [14].

Инфраструктурные ограничения в аграрном секторе выходят далеко за рамки неудовлетворительного состояния дорожной сети или дефицита элеваторных мощностей. В эпоху цифровизации на первый план выдвигается проблема отсутствия устойчивой телекоммуникационной связи и широкополосного доступа к интернету на значительных территориях сельскохозяйственного назначения. Без качественного покрытия цифровым сигналом внедрение беспилотных систем, интернета вещей и дистанционного мониторинга полей остается лишь точечными экспериментами, не приносящими масштабного экономического эффекта. Более того, изношенность энергетических сетей и нестабильность электроснабжения в сельских регионах ограничивают возможности внедрения современных систем автоматизированного хранения и переработки продукции, что ведет к росту производственных рисков и увеличению себестоимости [15].

Параллельно с материально-техническим дефицитом нарастает кризис воспроизводства трудовых ресурсов, который приобретает качественный характер. Наблюдается острый разрыв между технологическим уровнем поставляемой в АПК техники и квалификацией персонала, призванного ею управлять. Современный агропромышленный комплекс требует специалистов принципиально нового профиля — агроинженеров, аналитиков данных и биотехнологов, обладающих междисциплинарными компетенциями. Однако система профессионального образования зачастую сохраняет инерционность, продолжая готовить кадры по программам, не учитывающим реалии «умного» земледелия. Это формирует так называемую «квалификационную яму», когда наличие вакантных рабочих мест в высокотехнологичных агрохолдингах сочетается с высоким уровнем безработицы среди носителей устаревших профессий.

Экономические последствия этих ограничений проявляются в снижении фондоотдачи и замедлении темпов диффузии инноваций. Высокозатратное оборудование, приобретенное сельхозпроизводителями, нередко эксплуатируется не в полную силу или преждевременно выходит из строя из-за ошибок неквалифицированного персонала и отсутствия адекватного сервисного сопровождения. В таких условиях инвестиции в модернизацию не дают ожидаемого мультипликативного эффекта, а лишь увеличивают долговую нагрузку на предприятия. Проблема усугубляется депопуляцией сельских территорий, где дефицит социальной инфраструктуры — качественной медицины, образования и досуга — делает аграрный сектор непривлекательным для молодежи, даже при условии предложения конкурентоспособной заработной платы [8, 13].

В завершение следует подчеркнуть, что решение проблем технической оснащенности требует комплексного институционального подхода, выходящего за рамки простого субсидирования процентных ставок по кредитам или лизинговым платежам. Необходима долгосрочная стратегия, направленная на стимулирование отечественного сельхозмашиностроения, развитие прикладной науки и создание системы непрерывного образования для аграриев. Только синхронизация мер финансовой поддержки с технологической модернизацией и кадровым обеспечением позволит преодолеть техническое отставание и обеспечить переход агропромышленного комплекса на качественно новый уровень эффективности, адекватный вызовам времени.

Библиографический список

1. Мартынушкин, А.Б. Проблемы развития агропромышленной системы России и пути их преодоления / А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 270-276.
2. Конкина, В.С. Современные цифровые технологии в сельском хозяйстве / В.С. Конкина, А.Б. Мартынушкин // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 180-185.
3. Мартынушкин, А.Б. Меры государственной поддержки инновационных процессов в аграрном производстве / А.Б. Мартынушкин // Качество в производственных и социально-экономических системах: сборник научных трудов 8-й Международной научно-технической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 277-281.
4. Management justification and applications of the personal approach at the enterprise of the AIC / O. Lozovaya [et al.] // E3S Web of Conferences: Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering (TPACEE-2021). Vol. 284. – Moscow: EDP Sciences, 2021. – P. 07010.
5. Мартынушкин, А.Б. Особенности инновационного развития аграрного производства в России / А.Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы экономики и управления АПК: Материалы Международной научно-практической конференции – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 144-148.
6. Дядик, С.Н. Особенности формирования и использования кадрового потенциала сельских территорий / С.Н. Дядик, А.Б. Мартынушкин // Молодежь и XXI век - 2019: материалы IX Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2019. – С. 164-167.
7. Козлов, А.А. Оптимизации численности персонала предприятия ООО "Алексеевское" / А.А. Козлов, М.В. Поляков, А.Б. Мартынушкин // Инновационные достижения науки и техники АПК: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Самара: Самарская ГАУ, 2018. – С. 481-483.

8. Мартынушкин, А.Б. Оценка трудовых ресурсов в АПК: инновационные методы / А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков, Е.В. Меньшова // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – С. 305-309.

9. Конкина, В.С. Проблемы импортозамещения в отрасли молочного скотоводства / В.С. Конкина, А.Б. Мартынушкин // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 337-340.

10. Лящук, Ю.О. Анализ рынка молока как инструмент системы риск-менеджмента в молочной промышленности ЦФО России / Ю.О. Лящук, А.Б. Мартынушкин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 3. – С. 37-41.

11. Тенденции производства молока и молочной продукции в Рязанской области / И.К. Родин, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков, Ю.О. Лящук // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 2(18). – С. 90-93.

12. Оценка влияния искусственного интеллекта на сферы занятости и рынок труда / М.А. Щербаков [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 349-353.

13. Мартынушкин, А.Б. Кадровый потенциал аграрной сферы России и направления его развития / А.Б. Мартынушкин, В.С. Конкина // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 259-264.

14. Мартынушкин, А.Б. Перспективы экономического роста и конкурентоспособности сельского хозяйства Российской Федерации / А. Б. Мартынушкин // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК: материалы научно-практической конференции, посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2010. – С. 176-180.

15. Эффективность внесения дополнительных доз органических удобрений при выращивании сахарной свеклы / М.В. Евсенина [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Рязань: ИП Колупаева Е.В., 2022. – С. 68-72.

16. Крыгин, С. Е. Обеспеченность предприятий АПК сельскохозяйственной техникой / С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 72-78.

17. Синяева, И.С. Понятие материально-технических ресурсов, их значение и состав / И.С. Синяева, А.В. Кривова, О.А. Ваулина // Институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика:

сборник статей 13-й Международной научно-практической конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 205-208.

18. Перспективы обновления и модернизации основных фондов региона / А.Ю. Гусев, Е.А. Строкова, А.Г. Красников, И.Г. Кошкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - Рязань, 2022. - С. 419-422.

19. Черкашина, Л. В. Совершенствование бизнес-процессов предприятий АПК / Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова, Л. В. Романова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Рязань, 09 апреля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 530-534.

20. Диверсификация, кооперирование и комбинирование в сельском хозяйстве / М. В. Поляков [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 308-311.

21. Кулибеков, К.К. Опыт реконструкции и модернизации современных молочных ферм и комплексов в Рязанской области / К.К. Кулибеков, О.В. Мирионкова // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: материалы 67-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 18 мая 2016 года. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 84-89.

22. Туркин, В. Н. Инновации в АПК и животноводстве Нидерландов / В. Н. Туркин, Д. Э. Баранова // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 86-90.

23. Ступин, А. С. Производство экологически безопасной продукции растениеводства / А. С. Ступин // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК на территориях, загрязненных радионуклидами: Материалы международной научно-практической конференции. Посвящается 25-летию со дня аварии на Чернобыльской АЭС, Брянск, 01 января – 31 2011 года. – Брянск, 2011. – С. 160-164.

УДК 622.692

Санёв Р.Ю., курсант
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ

Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в учреждениях УИС

Топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) в учреждениях уголовно-исполнительной системы выступают одной из ключевых статей текущих

расходов и одновременно критическим фактором устойчивости функционирования режимного объекта. Круглосуточная эксплуатация зданий и инженерных систем, необходимость поддержания нормативного температурного режима, работа столовых, прачечных, производственных участков и транспорта формируют постоянный спрос на электроэнергию, теплоэнергию, газ и моторное топливо. При этом организационная специфика УИС (ограниченный доступ на территорию, требования безопасности, жесткий пропускной режим) накладывает ограничения на сроки и способы проведения ремонтных работ, на взаимодействие с подрядчиками и ресурсоснабжающими организациями, а также повышает цену управленческих ошибок. В таких условиях экономия ТЭР должна пониматься как управляемое снижение удельного потребления при сохранении качества условий содержания и безопасности, а не как разовое сокращение лимитов.

Практика показывает, что основной резерв эффективности находится в области организационно-управленческих решений, обеспечивающих прозрачность данных и дисциплину потребления. Во многих учреждениях сохраняется дисбаланс между фактическими режимами работы оборудования и установленными нормативами, недостаточно регламентированы процедуры фиксации показаний приборов учета, а также порядок реагирования на отклонения (рост удельного расхода, превышение лимита, увеличение потерь). Проблема усугубляется тем, что внутри учреждения потребители ТЭР распределены по функциональным направлениям (коммунально-бытовая зона, производственные объекты, транспорт, складское хозяйство), однако ответственность нередко «размыта», и фактические решения принимаются реактивно — после получения счетов или замечаний контрольных органов. Для устранения этого разрыва требуется внедрение упрощенной модели энергоменеджмента: определение ответственных лиц, закрепление регламентов учета, формирование энергобаланса и планирование лимитов на основе измеряемых показателей. [5]

В условиях УИС важно выстроить процедуру достоверного учета и сопоставления данных. В-первых, по каждому виду ресурса целесообразно закреплять «точку истины»: перечень узлов учета, ответственных за снятие показаний, сроки, форму журнала (в бумажном и/или электронном виде), а также порядок хранения первичных документов. Во-вторых, данные внутреннего учета должны регулярно сверяться с документами ресурсоснабжающей организации и условиями договора (объем, тариф, порядок определения потерь/перетоков). В-третьих, необходима внутренняя процедура проверки: выявление причин расхождений, оформление служебных записок, корректирующие действия (проверка приборов, уточнение схемы учета, фиксация нештатных режимов). Такой подход позволяет снизить риск необоснованных начислений и своевременно выявлять неэффективное потребление, а также формирует доказательственную базу для контрольных мероприятий [1].

Следующий управленческий блок — планирование и реализация мероприятий по экономии ТЭР. Для режимных объектов особенно значимы

меры, не требующие длительной остановки систем: настройка режимов отопления и вентиляции, регламентация работы освещения, устранение утечек и теплопотерь, техническое обслуживание котельного и насосного оборудования, оптимизация маршрутов и норм расхода топлива транспорта, внедрение датчиков и автоматики в местах, где это допустимо режимом. Эффект усиливается, когда мероприятия оформляются в виде программы (плана) с указанием исполнителей, сроков, ожидаемого результата в натуральных и стоимостных показателях и механизма контроля достижения. При ограниченности капитальных вложений целесообразно выделять «быстрые» меры (низкая стоимость — быстрый эффект) и «инвестиционные» меры (высокая стоимость — длительный срок окупаемости), чтобы обосновывать их при планировании бюджета [2].

Для обеспечения устойчивости результатов целесообразно использовать целевой подход к управлению энергетическим сектором учреждения: формировать дерево целей и показателей, увязывая стратегические задачи (снижение удельного потребления, обеспечение надежности инженерных систем, снижение аварийности) с тактическими действиями (повышение полноты учета, исполнение графиков ППР, соблюдение лимитов, обучение персонала, совершенствование договорной работы). На практике это означает создание простого контура управления (рис. 1).

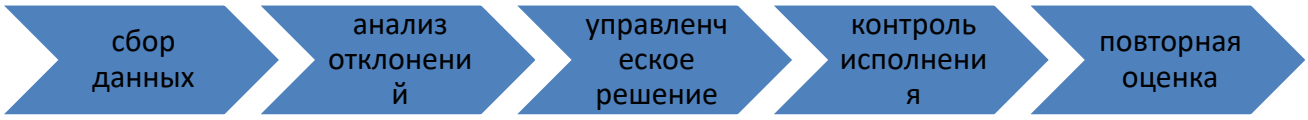


Рисунок 1 – Блок-схема управленческого контура

Встраивание такого контура в работу тыловой и инженерной служб позволяет перейти от «реакции на счета» к управлению потреблением в течение расчетного периода [4].

Наконец, существенный потенциал заложен в развитии внутреннего контроля расходования средств на ТЭР. Речь идет не только о финансовой проверке правильности оплаты, но и о функциональном контроле потребления: проверке корректности лимитов, соблюдения режимов, правомерности списания топлива (рис. 2), документирования аварийных и внеплановых работ. Эффективной практикой является закрепление периодичности внутренних проверок (например, ежемесячно по ключевым ресурсам и ежеквартально в расширенном объеме), а также использование чек-листов для типовых нарушений (отсутствие актов поверки, несвоевременная передача показаний, несоответствие данных учета и счетов, необоснованные потери). Такой механизм снижает вероятность накопления проблем и позволяет заранее готовиться к внешнему контролю [3].

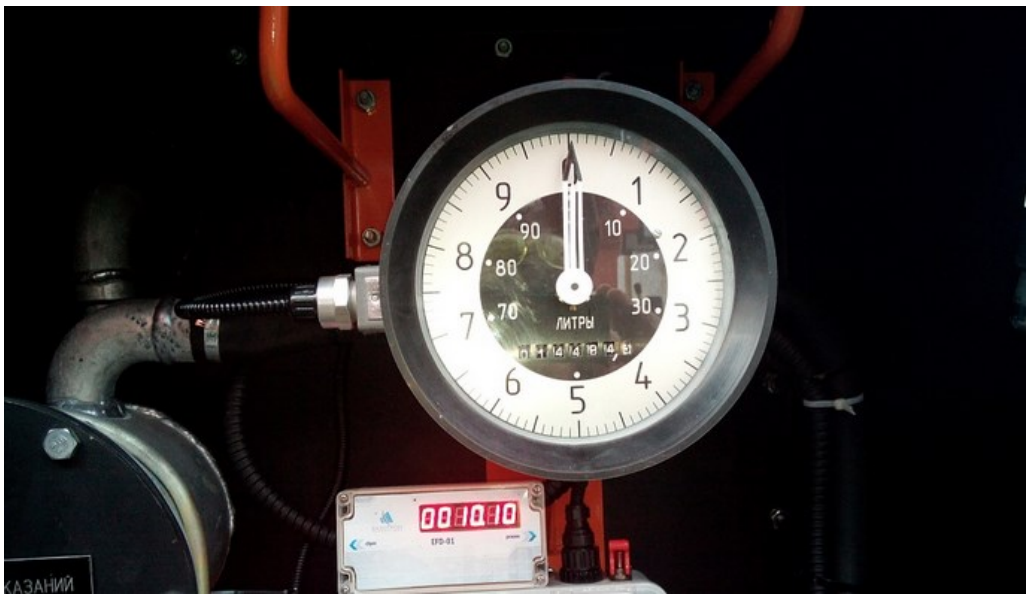


Рисунок 2 – Цифровой контроллер расхода топлива EFD-02

В качестве практического результата можно выделить укрупненный алгоритм внедрения организационно-управленческих решений:

1) инвентаризация объектов потребления и узлов учета, формирование исходного энергобаланса;

2) актуализация договоров и схем учета, устранение «слепых зон» потребления;

3) установление лимитов и показателей (удельный расход на 1 м², на 1 койко-место, на единицу продукции/работы), назначение ответственных;

4) реализация программы мероприятий с приоритизацией по эффекту и срокам;

5) постоянный мониторинг и внутренний контроль с фиксацией отклонений и корректирующими действиями;

6) ежегодный пересмотр целей, норм и программы с учетом фактических данных. Системная реализация указанных шагов позволяет добиться управляемого снижения затрат на ТЭР без ущерба для безопасности и основных функций учреждения, а также повышает прозрачность расходования бюджетных средств.

Для достижения высокой эффективности использования топливно-энергетических ресурсов необходимо применять в учреждениях рассмотренные выше мероприятия в совокупности.

Библиографический список

1. Маленкова, Л. А. Порядок осуществления проверок потребления и оплаты топливно-энергетических ресурсов в уголовно-исполнительной системе / Л.А. Маленкова // Человек: преступление и наказание. - 2025. - Т. 33(1–4). - № 4. - С. 599–613.

2. Кирьянов, А.Ю. Вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов и перспективы их применения в учреждениях уголовно-исполнительной системы / А.Ю. Кирьянов, Д.А. Гребе // Теория и практика социогуманитарных наук. - 2018. - № 1 (1). - С. 120–124.

3. Титов, Д. В. Общие проблемы энергосбережения в УИС и на деревообрабатывающем производстве / Д.В. Титов // Ведомости уголовно-исполнительной системы. – 2013. – URL: file:///C:/Users/o.knyazkova/Downloads/obschie-problemy-energosberezheniya-v-uis-i-na-derevoobrabatyvayuschem-proizvodstve.pdf

4. Макарова, О. В. Целевая модель управления энергетическим сектором пенитенциарной системы / О.В. Макарова, И.А. Карева // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. - 2013. - Вып. 12 (60). - С. 1–54.

5. Внедрение системы энергоменеджмента в бюджетных учреждениях / Ю.В. Мясоедов, Н.В. Савина, Л.А. Мясоедова, И.Г. Подгурская // Вестник Амурского государственного университета. - 2012. - Вып. 59. Сер.: Естественные и экономические науки. - С. 74–79.

6. Моделирование процесса топливоподачи / Ю. Н. Абрамов [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 9-12.

7. Метод диагностирования топливной системы питания ДВС / Ю. Н. Абрамов [и др.] // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина, Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 6-10.

УДК 546.28

Сесин А.П., студент,
Кострюков С.С., студент,
Утолин В.В., д.т.н.,
Кунцевич А.А., к.с/х.н.,
Лузгин Н.Е., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Улучшение характеристик почвы и повышение урожаев при обработке почвы внесением силикатсодержащих удобрений

Кремний (лат. Silicium) – химический элемент 14-й группы, третьего периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.

По своей природе кремний представлен в различных модификациях. В аморфной форме это коричневый порошок, в кристаллической – тёмно-серый,

слегка блестящий полуметалл, являющийся вторым по распространённости химическим элементом в земной коре (после кислорода).

Ряд важных биохимических процессов в растительных клетках прямо зависят от данного элемента, но до сих пор ученые спорят о важности применения кремния в качестве удобрения и биостимулятора. Основная функция данного элемента, выявленная в ряде многочисленных исследований, — это противостояние стрессовым факторам, а также помощь растениям в борьбе с заболеваниями и повышенная способность противостоять насекомым-вредителям. Он является одним из самых недооцененных элементов питания [1].

Отечественные ученые в своих работах относительно нечасто обращали внимание на данный элемент. Мало работ о влиянии его на обмен веществ, на генеративные функции, на другие элементы питания (синергизм и антагонизм), на урожайность культур и качественные характеристики семян и плодов. Это является одной из причин отсутствия интереса производителей сельскохозяйственной продукции к кремнию, малого ассортимента кремнийсодержащих (силикатных) удобрений на рынке агрохимической продукции и отсутствия методических рекомендаций по внесению (сроки, нормы, специфика), но в последнее время ситуация начала меняться.

Важной научной платформой по изучению кремния является конференция с международным участием - «Siliconin Agriculture» (проводится с 1999-го года). Материалы ее освещают результаты исследований взаимодействия данного элемента с другими элементами питания, с факторами окружающей среды, с растениями. Основная задача данного мероприятия – продвигать кремний и продукты из него, как важный элемент агротехнологий и его положительное влияние на почву, растения, агроландшафты в целом.

Значительное число фундаментальных работ по применению кремня в агротехнологиях опубликовано в Китае, Японии, Бразилии, Индии, Канаде, Италии, Австралии, Польше, Иране и других странах. Основные направления – применение кремнийсодержащих препаратов в технологиях производства пшеницы, риса и сахарного тростника.

Высшие растения сильно отличаются своей способностью поглощать и накапливать кремний в своих клетках. Их подразделяют на эксклюзоры (содержание кремния менее 0,5 %): картофель, лук, люпин; промежуточные (содержание кремния 0,5 - 1,0 %): кукуруза, салат, бобы; накопители или аккумуляторы (содержание данного элемента более 1,0 %): сахарный тростник, сорго, рис, подсолнечник, соя, пшеница, ячмень [1].

Из всех сельскохозяйственных культур, сильно реагирующих на недостаток данного элемента, лидируют зерновые культуры.

Кремний активно влияет на фотосинтез, процессы роста линейных клеток и на поглощение и использование остальных питательных элементов. Можно сделать вывод о важности микроэлемента, к которому до недавних времен было относительно слабое внимание со стороны агрономов, агрохимиков и производителей растениеводческой продукции.

Основные механизмы действия кремния – прямое фунгицидное воздействие на возбудителей болезней, «строительная» функция упрочнения клеточных стенок, эффект «антистресса» на клеточном уровне, прямое влияние на почвенную биоту (результат которого – улучшение почвенных характеристик (структуры, водно-воздушного режима, повышение плодородия)).

Большинство механизмов положительного влияния кремния на протекание биохимических процессов связанно с выраженным синергетическим эффектом.

Предотвращение полегания посевов. Кремнегель, в который превращается элемент посте попадания в растительную клетку из почвенного раствора, цементирует стенки клеток. В практике это выражается в сопротивлении полеганию у зерновых культур (пшеницы, ячменя, ржи, овса) [4].

Подавление заболеваний. Зацементированная кремнием клеточная стенка является хорошим барьером, предотвращающим проникание патогена. Непосредственно кремний, влияет на возникновение т.н. «щетинок» и «волосков», морфологических структур, непосредственно препятствующих проникновению спор патогенных грибов [6].

Отмечено значительное снижение пораженности антракнозом у зерновых культур (до 80 %) отмечено на пораженных растениях после двукратной обработки силикатом натрия во время вегетации [4].

Повышение устойчивости к низким и высоким температурам. Соединения кремния с лигнином, белками и полисахаридами (пектином и крахмалом) повышают термоизоляцию растительной клетки, что определяет морозостойкость растений, облегчает перезимовку и ускоряет весеннюю акклиматизацию озимых зерновых и масличных культур и многолетних кормовых трав.

Повышенная устойчивость к заморозкам связана с более интенсивной активацией антиоксидантных ферментов и повышением концентрации растворимых углеводов и белков в клеточном соке листьев, что понижает температуру замерзания внутриклеточной жидкости. В частности, это было доказано на зерновых культурах при обработке их силикатом натрия [7].

Защита от насекомых-вредителей. Насекомые-вредители с грызущим и сосущим типами ротового аппарата значительно меньше повреждали растения, после обработки их кремнийсодержащими препаратами. Данный факт отмечен при исследовании личинок кукурузной лиственной совки и сахарной тростниковой огневки [9].

При этом пищеварительный тракт насекомых подвергается непосредственному негативному абразивному воздействию. В итоге насекомое-вредитель испытывает стресс, интенсивность питания снижается, ухудшаются репродуктивные способности, и снижается продолжительность жизни. [3].

Под действием кремния наблюдается снижение устьичной транспирации (из-за уменьшения размеров устьичных пор). Этот эффект, в частности, был отмечен на кукурузе [5].

Кремниевые (силикатные) удобрения классифицируются на 3 группы.

1. Кремниевые биостимуляторы. Данные препараты рекомендуется использовать при листовых подкормках в дозировке 1л/га при расходе баковой смеси 150-300л/га. Являются активаторами метаболизма и улучшают продуктивность посевов. Возможно применение в баковых смесях со средствами защиты растений.

2. Кремниевые удобрения (силикаты калия и натрия, микро кремнезём, силикагель). Дозы внесения – 50- 250 кг/га. Воздействуют непосредственно на сами растения. Иногда кремнийсодержащие удобрения подмешивают к основным минеральным удобрениям, что упрощает задачу их внесения.

3. Кремниевые (силикатные) мелиоранты – агросиликаты, цеолиты, силикат кальция, диатомит.

Данная группа мелиорантов требуют довольно высоких доз внесения (не менее 500 кг/га), и тут нужно отметить тот факт, что их эффективность проявляется накопительно в течение длительного периода времени, исчисляемого годами. Они оказывают положительное влияние не только на сами растения, но и на характеристики почвы, улучшая ее структуру, физико-химические свойства, водно-воздушный режим. Кроме того, данная группа мелиорантов выполняет накопительную (аккумуляционную) функцию, в частности, агроперлиты и цеолиты.

Агроперлиты и цеолиты находят применение в качестве заменителей речного песка и керамзита при производстве искусственных грунтов и субстратов для тепличных хозяйств, в питомниках садовых и декоративных растений, а также для обустройства «зеленых крыш» и в реализации технологии вертикального озеленения [3].

Кремний является довольно важным звеном в платформе «почва-растение», который в случае его дефицита целесообразно вносить вместе со основными минеральными удобрениями. Важно при этом регулярно проводить агрохимическое обследование почвы, не реже чем один раз в пять лет на конкретном поле и листовую диагностику в течение сезона. Все это в совокупности, позволит получать высокие и стабильные урожаи культур при сохранении и улучшении почвенного плодородия.

Библиографический список

1. Агротехнические требования, предъявляемые к посевам семян трав и зерновых культур/ А. О. Калинин [и др.] // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2024. – С. 71-77.

2. 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 науч.-техн. конф., посвященной 100-летию Бойко Ф. К., 21 февраля 2020 года. Том 2, 2020. – С. 291-296.

3. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич // Вестник

КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 182-187.

4. Вопросы озеленения городских ландшафтов / А. А. Кунцевич [и др.] // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 38-44.

5. Конструктивно-технологическая схема и рабочий процесс высевающего аппарата / Н. Е. Лузгин [и др.] // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 43-44.

6. Кунцевич, А. А. Продуктивность льна масличного при использовании различных гербицидных обработок / А. А. Кунцевич // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 91-94.

7. Особенности минерального питания озимых зерновых культур / Д. Р. Сафронова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 313-317.

8. Особенности применения минеральных удобрений при выращивании картофеля / Д. Р. Сафронова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 309-313.

9. Роль цинка в процессах развития и роста растений / Е. А. Тишкина [и др.] // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития, Рязань, 28 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 209-213.

10. Тыщенко, А. В. Влияние ресурсосберегающих технологий на засоренность и продуктивность кукурузы / А. В. Тыщенко, А. А. Соколов, А. А. Кунцевич // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 403-408.

11. Экологическая оценка потенциальной радоноопасности / К. М. Павлова, М. А. Габибов, А. А. Кунцевич, С. А. Морозов // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 295-301.

12. Анализ технических средств для внесения биологических удобрений и биопрепаратов / И. Н. Горячкина [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 124-128.

13. Влияние дополнительных доз минеральных удобрений на урожайность, валовой сбор зерновых культур и эффективность использования основных средств / В.В. Федоскин [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных

агротехнологий: Материалы VII международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 460-464.

14. Перспективы применения биопрепаратов в сельскохозяйственной практике / О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, О.А. Антошина, В.С. Конкина // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2022. - № 5 (389). - С. 502-506.

15. Черкашина, Л. В. Статистический анализ урожайности зерновых и зернобобовых культур / Л. В. Черкашина, Л. В. Романова // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы : Сборник научных статей участников 22-й Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Курск, 12 мая 2023 года. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 301-305.

16. Факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур / К. Д. Сазонкин, Д. В. Виноградов, М. В. Евсенина, Е. И. Лупова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 284-288.

17. Почвенные водоросли и цианобактерии хвойных фитоценозов с разным уровнем антропогенной нагрузки / Л. В. Кондакова [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – № 4. – С. 91-100.

18. Зотова, М.Ю. Применение органических удобрений в агроэкосистеме / М.Ю. Зотова, О.А. Федосова // Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых: материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 18 марта 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 88-94.

19. Сорокина, А. А. Изменение содержания почвенного азота под влиянием биопрепаратов / А. А. Сорокина, Г. Н. Фадькин // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития, Рязань, 28 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 203-208.

20. Потапова, Л. В. Экологические аспекты использования комплексного органоминерального удобрения Культифорт марка: Культифорт Культимарт на картофеле / Л. В. Потапова, О. В. Лукьянова // Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов: Материалы первого международного экологического форума в Рязани, Рязань, 11–13 мая 2017 года. Том II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 256-260.

21. Определение доз удобрений для минеральных и торфяных почв / С.Н. Борычев [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. С. 102-104.

УДК 629.1:631.3

Старунская Н.Б., студент,
Старунский А.В., старший преподаватель
Рембалович Г.К., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Перспективные направления повышения надежности транспортной и сельскохозяйственной техники

Надежность техники является определяющим фактором эффективности агропромышленного и транспортного комплексов [1]. Для сельскохозяйственной техники (СХТ) этот вопрос стоит особенно остро из-за ярко выраженного сезонного характера работ: выход из строя одного комбайна в период уборки урожая влечет за собой существенные экономические потери, несопоставимые со стоимостью самого ремонта [2]. Для автомобильного транспорта надежность напрямую связана с безопасностью дорожного движения и ритмичностью логистических связей [3], [4].

Современная тенденция развития транспортного и сельскохозяйственного машиностроения характеризуется усложнением конструкции (рост доли электроники, гидравлики и пневматики), что требует пересмотра классических подходов к технической эксплуатации [5].

Структурно можно выделить следующие системные направления повышения надежности техники такие как конструкторские, технологические, эксплуатационные и ремонтные [6], [7]. Для приведенных направлений наиболее перспективными на современном этапе являются следующие решения:

1. Совершенствование конструкционных материалов и защитных покрытий.

Основной задачей является повышение износостойкости узлов трения и коррозионной стойкости деталей за счет:

– применения композитов и высокопрочных сплавов (замена традиционных сталей на материалы с заданными свойствами позволяет снизить массу машин при одновременном повышении ресурса);

– инновационных технологических методов обработки и упрочнения (использование лазерной закалки, плазменного напыления и химико-термической обработки рабочих органов почвообрабатывающих машин и деталей двигателей, а также других агрегатов существенно увеличивает их наработку на отказ) [8];

– нанотехнологий в рабочих жидкостях и смазочных материалах (применение присадок на основе наночастиц - модификаторов, фуллеренов позволяет восстанавливать микрорельеф изношенных поверхностей непосредственно в процессе эксплуатации, снижая потери трение в узлах) [9].

2. Переход к предиктивному техническому обслуживанию (Predictive Maintenance).

Классическая система планово-предупредительного ремонта (ППР) и

обслуживания постепенно уступает место выполнению работ по фактическому состоянию, подкрепленному методами прогнозирования на базе обработки массива информационных данных искусственным интеллектом (ИИ):

– интерактивная диагностика (современные машины оснащаются бортовыми компьютерами и датчиками, которые в реальном времени контролируют параметры работы наиболее важных по надежности агрегатов – двигателя, трансмиссии, гидравлической и пневматической систем [10, 11, 12]; виброакустический мониторинг на основе датчиков вибрации, основанный на преобразовании временных сигналов вибрации в частотный спектр, обеспечивает высокоточное выявление дефектов подшипников, шестерен и валов на стадии зарождения микротрещин: анализ спектра вибраций дает возможность отличить нормальный эксплуатационный шум от патологических изменений в геометрии деталей, что позволяет выявлять и идентифицировать отклонения от нормативных параметров на ранних стадиях и предотвращать возможные повреждения и преждевременные отказы);

– использование цифровых двойников (Digital Twins): создание виртуальной копии агрегата (например, двигателя), которая в реальном времени синхронизируется с физическим объектом (например, позволяет моделировать процессы накопления усталостных повреждений и прогнозировать остаточный ресурс (RUL — Remaining Useful Life) с точностью до нескольких часов наработки);

– алгоритмы машинного обучения (на основе анализа больших объемов данных (Big Data), генерируемых телеметрическими системами, нейросетевые алгоритмы специализированного программного оборудования (ПО) обнаруживают скрытые аномалии в работе систем, которые могут быть неочевидны для человека-оператора, что способствует своевременному предотвращению потенциальных катастрофических отказов, обеспечивая высокий уровень надежности и безопасности наиболее важных узлов и агрегатов; специализированное ПО способно осуществлять прогнозирование вероятности отказа узла с временной перспективой от нескольких дней до нескольких недель до фактического наступления события: данная функциональность позволяет осуществлять планирование ремонтных мероприятий в периоды межсезонья или в технологические перерывы).

3. Цифровизация и телематика.

Интеграция систем глобального позиционирования (ГЛОНАСС/GPS) и дистанционного мониторинга является основой управления парком машин и важным инструментом повышения надежности:

– контроль режимов эксплуатации по данным CAN-шины: телематика на основе прямого съема данных с контроллеров машины позволяет анализировать не только местоположение, но и мгновенный расход топлива, температуру в различных точках ГМП (гидромеханической передачи) и давление в гидросистеме, отслеживать нарушения в эксплуатации техники (перегрузки, превышение скоростных режимов, работа на критических оборотах двигателя), которые являются основными причинами преждевременного износа;

– технологии V2X и межагрегатное взаимодействие: обмен данными между машинами (например, между комбайном и транспортом-перевозчиком) оптимизирует логистику и исключает работу техники на предельных, изнашивающих режимах за счет автоматического согласования скоростей;

– периферийные вычисления (Edge Computing): обработка критически важных данных происходит непосредственно на борту машины, что позволяет мгновенно остановить агрегат при выявлении критического сбоя, не дожидаясь ответа от удаленного сервера;

– удаленная диагностика: сервисные центры могут подключаться к бортовой системе машины дистанционно, считывать коды ошибок и давать рекомендации оператору, что сокращает время простоя и предотвращает развитие мелких неисправностей в существенные отказы.

4. Повышение качества топливно-смазочных материалов (ТСМ).

Надежность современных систем (особенно Common Rail в дизельных двигателях и высоконагруженных трансмиссий) критически зависит от трибологических свойств рабочих жидкостей:

– многоступенчатая фильтрация (установка дополнительных сепараторов и фильтров тонкой очистки топлива становится необходимостью при эксплуатации техники в полевых условиях);

– мониторинг состояния масел и специальных жидкостей бортовыми системами контроля (внедрение встроенных датчиков в фильтры соответствующих гидросистем: установка оптических датчиков чистоты масла в гидравлических системах позволяет в реальном времени отслеживать появление металлической стружки или обводнение среды, сигнализируя о необходимости внеплановой замены фильтров; тест экспресс-лабораторий для анализа работающего масла позволяет выявлять продукты износа на ранних стадиях и заменять смазочные материалы не по регламентному пробегу, а по потере их функциональных свойств) [13], [14];

– интеллектуальные системы смазки (автоматические централизованные системы смазки (АЦСС) с обратной связью дозируют подачу лубриканта в зависимости от температуры окружающей среды и интенсивности нагрузки на узел, исключая как «масляное голодание», так и избыточное давление);

– трибоактивные присадки и SERS-эффект (использование присадок, реализующих эффект безызносности (избирательный перенос), позволяет формировать на поверхностях трения тончайшую защитную сервовитную пленку, которая физически компенсирует микроизнос);

5. Совершенствование системы технического сервиса и подготовки кадров.

Кадровый фактор остается одной из главных причин низкой эксплуатационной надежности. Современный сервис эволюционирует от простого устранения отказов к управлению жизненным циклом машины, при котором необходимо предусмотреть:

– развитие дилерской сети (наличие региональных складов запасных частей и мобильных сервисных бригад минимизирует время простоя техники);

– системы менеджмента компетенций и обучение операторов

(современная сложная техника требует высокой квалификации – обучение правильным приемам работы и ежесменного обслуживания является обязательным условием сохранения гарантии и обеспечения ресурса машины; регулярная оценка навыков персонала через симуляторы и VR-тренажеры, имитирующие редкие и сложные отказы, для минимизации риска ошибок при диагностике и ремонте);

– использование AR-технологий (применение очков дополненной реальности (AR) позволяет менее опытному механику проводить сложный ремонт под удаленным руководством эксперта (инженера) завода-изготовителя, получать визуальные подсказки, накладывая интерактивные схемы разборки-сборки прямо на реальный объект ремонта или обслуживания);

– аддитивные технологии (3D-печать) в ремонте (внедрение мобильных установок для 3D-печати металлизированными композитными материалами и полимерами позволяет оперативно изготавливать дефицитные или вышедшие из производства детали непосредственно в дилерских центрах, радикально сокращая логистическое плечо и простои) [15];

– агрегатно-узловой метод с восстановлением в заводских условиях (переход к замене целых модулей (двигатель в сборе, мост) в полевых условиях с последующим капитальным восстановлением снятого агрегата на специализированном предприятии с использованием высокоточного оборудования);

6. Специфика сельскохозяйственной техники: консервация и хранение.

Учитывая, что большая часть СХТ работает сезонно 2–3 месяца в году, а остальное время находится на хранении, весомым фактором повышения надежности является защита от атмосферной коррозии [16]. Применение современных консервационных составов, ингибиторов коррозии и соблюдение правил постановки на длительное хранение позволяют избежать «отказов первого часа» при запуске техники в новый сезон.

Повышение эксплуатационной надежности транспортной и сельскохозяйственной техники в современных условиях требует комплексного подхода. Предиктивный анализ с интеграцией цифровых технологий мониторинга, использование передовых достижений материаловедения и переход от регламентированного ремонта к проактивной стратегии обслуживания, позволяют не только продлить срок службы машин, но и сделать процесс их эксплуатации предсказуемым и экономически эффективным. Инвестиции в системы диагностики и обучение персонала являются более эффективными, чем прямые затраты на капитальный и текущий ремонты имеющегося парка машин. Внедрение указанных мероприятий будет способствовать увеличению надежности транспортных и сельскохозяйственных машин, оптимизации затрат на производство продукции и укреплению конкурентных позиций предприятий сферы АПК и транспорта на рынке.

Библиографический список

1. Старунский, А. В. Повышение эксплуатационных показателей

надежности агрегатов мобильной энергетической и транспортной техники на основе контроля параметров применяемого масла / А. В. Старунский, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко // 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. 382-387.

2. Пути повышения агротехнических показателей работы картофелеуборочных машин / А. В. Старунский, Д. А. Лапин, В. В. Акимов, Д. В. Тян // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – № 1-2. – С. 34-37.

3. Старунский, А. В. Организация эффективного управления автомобильным парком / А. В. Старунский, Г. К. Рембалович // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 1000-1003.

4. Терентьев, О. В. Методы исследования показателей транспортного процесса / О. В. Терентьев, А. В. Старунский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2(7). – С. 88-94.

5. Старунский, А. В. Городской грузовой транспорт: проблемы и решения / А. В. Старунский, Г. К. Рембалович // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VIII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2023 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2023. – С. 292-296.

6. Лукьянов, В. В. Исследование аспектов, определяющих надёжность транспортной и сельскохозяйственной техники / В. В. Лукьянов, А. В. Старунский // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 170-176.

7. Лукьянов, В. В. Анализ основных факторов, влияющих на эксплуатационную надежность автомобиля / В. В. Лукьянов, А. В. Старунский // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития, Рязань, 06 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 149-154.

8. Старунский, А. В. Повышение долговечности алюминиево-оловянистых вкладышей подшипников скольжения автотракторных двигателей методом газофазной металлизации / А. В. Старунский, Г. А. Борисов // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А.Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2001. – С. 313-315.

9. Обработка смазочного масла ультразвуком при проведении триботехнических испытаний / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, В. М. Пащенко, А. В. Старунский // Трение и износ. – 2017. – Т. 38, № 4. – С. 358-363.

10. Выбор методики исследований диагностических параметров масляного фильтра автотракторных двигателей / А. В. Старунский, Г. К. Рембалович, И. В. Исаев, Д. В. Анурьев // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 333-339.

11. Старунский, А. В. Устройство для функционального диагностирования и методика определения остаточного ресурса фильтрующих элементов мобильных энергетических и транспортных средств / А. В. Старунский, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович // 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. 169-174.

12. Повышение эффективности технического обслуживания и контроля остаточного ресурса фильтрующих элементов агрегатов автотракторной техники / А. В. Старунский, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович, И. В. Исаев // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 3-6.

13. Инженерные решения по применению мобильных средств контроля и диагностирования параметров масел и фильтрующих элементов агрегатов / А. В. Старунский, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, И. В. Исаев // 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. 90-94.

14. Старунский, А. В. Диагностирование состояния гидросистем и агрегатов автотракторной техники средствами мобильной диагностики / А. В. Старунский, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко // 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. 383-388.

15. Применение технологии 3D-печати в автомобильной отрасли / В. В. Терентьев, А. В. Шемякин, Г. К. Рембалович, А. В. Старунский // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности: материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 425-430.

16. Старунский, А. В. Повышение эффективности диагностирования технического состояния наземных транспортно-технологических машин и комплексов и сельскохозяйственной техники в период хранения / А. В. Старунский, П. А. Назаров // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы V Всероссийской науч.-практ. конф., Ижевск, 29–30 апреля 2021 года. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021. – С. 390-395.

17. Старунский, А. В. Совершенствование методов определения

показателей надежности машинно-тракторного парка в условиях эксплуатации / А. В. Старунский // Инженерное обеспечение инновационного развития АПК в условиях современных вызовов : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 75-летнему юбилею инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, 29 мая 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 110-115.

18. Лозовая, О.В. Значение отечественного сельскохозяйственного машиностроения и опыт применения техники в АПК / О.В. Лозовая, Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина // Качество продукции в АПК: контроль, управление, повышение, планирование: Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 146-150.

19. Перспективное решение для повышения сохранности сельскохозяйственной техники при хранении / К. А. Забара, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – № 1(49). – С. 120-128.

20. Перспективы обновления и модернизации основных фондов региона / А.Ю. Гусев, Е.А. Строкова, А.Г. Красников, И.Г. Кошкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - Рязань, 2022. - С. 419-422.

21. Черкашина, Л. В. Совершенствование бизнес-процессов предприятий АПК / Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова, Л. В. Романова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Рязань, 09 апреля 2020 года / Министерство сельского хозяйста РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 530-534.

22. Экономика зернового комплекса: перспективные направления развития / С. Кистанова, А. Б. Мартынушкин, М. В. Поляков [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2024. – С. 120-126.

23. Попов, А. С. Влияние температуры моющей жидкости на процесс кавитационной очистки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, В. Н. Туркин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : материалы II-ой Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 299-304.

24. Ерофеева, Т. В. Негативное воздействие автомобильного транспорта на сельхозугодья / Т. В. Ерофеева, О. А. Антошина, Ю. В. Однодушнова // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 17 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 41-45.

УДК 631.33.024

Стрелков И.И., студент,
Козеева Д.А., студент,
Лузгин Н.Е., к.т.н.,
Кунцевич А.А., к.с/х.н.,
Утолин В.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Стерневые сеялки для нулевой обработки почвы

Для оптимальной реализации технологии NO-TILL (нулевой обработки), MINI-TILL (минимальной обработки) и STRIP-TILL (полосовой технологии) необходим специализированный набор техники, включая стерневые сеялки.

Стерневые сеялки (посевные комплексы) представляют собой чаще всего высевающие аппараты широкозахватного типа, способные решать ряд задач и выполняют несколько технологических операций за один проход, заменяя сразу несколько машин. Они предназначены для выполнения посевных работ в различных почвенно-климатических зонах и условиях. Служат для посева зерновых и зернобобовых культур по стерневым фонам с мульчирующим слоем растительных остатков на полях, с высоким риском ветровой и водной эрозии. Кроме зерновых посевных комплексов, применяют и пропашные (для высева подсолнечника, кукурузы и др. культур) [4].

Стерневые сеялки в последнее время находят широкое применение, как в средних хозяйствах, так и в агрохолдингах.

Очевидные плюсы применения стерневых сеялок:

- способность работать в широком диапазоне температур воздуха и влажности почвы;
- снижение затрат на ГСМ, техническое обслуживание и на фонд заработной платы;
- обеспечение равномерного распределения семян на заданную глубину при неоднородности почвы по структуре и плодородию, с возможностью внесения гранулированных и жидких (реже) удобрений [2].

Классификация посевных комплексов (стерневых сеялок) прямого высева:

- собственно для прямого высева – для высева зерновых и зернобобовых культур в необработанную почву с мульчирующим слоем на поверхности из остатков измельченной соломы (по технологии NO-TILL). В конструкции данной сеялки присутствуют усиленные анкерные или двухдисковые сошники, разрезающий диск, который дополнительно рыхлит почву в месте и слегка глубже точки сева;
- для посева по технологии STRIP-TILL, предназначены для полосного посева семян зерновых и зернобобовых культур шириной посева 19 (+/-1) см с одновременной предпосевной культивацией и внесением минеральных гранулированных удобрений разных видов;

- комбинированные – за один проход производят несколько технологических операций (предпосевную обработку на глубину высева, собственно, сам посев и прикатывание по рядкам, для сохранения влаги и обеспечения равномерности всходов тех или иных сельскохозяйственных культур) [5].

Конструкция посевного комплекса включает в себя ряд элементов и узлов. Рама (стандартная или двойная) служит основой (базой) для крепления на ней всех узлов и деталей сеялки. Прицепное устройство служит для соединения посевного комплекса с трактором. Прикатывающие катки необходимы для обеспечения полного контакта семян с почвой и выравнивания поверхности с небольшим уплотнением. Бункер служит ёмкостью для семян и удобрений или только для семян. У дна бункера крепятся высевающие аппараты. Возможно использовать посевной комплекс со сцепкой [9].

Технологический процесс работы стерневой сеялки. Семена и удобрения, из бункера попадают самотеком (или под действием воздуха) в приёмные камеры высевающих аппаратов. Когда сеялка начинает движение и сошники опущены, катушки подбирают семенной материал и удобрения и перемещают их в воронки семяпроводов. Посевной материал и удобрения по специальным семяпроводам перемещаются в сошники и падают на дно борозды, образуемой данными сошниками. Причем заделка семян осуществляется путем контакта с почвой, осыпающейся со стенок данной борозды (качество заделки зависит не только от настройки агрегата, но и от свойств самой почвы). Катки, находящиеся за сошниками, прикатывают почву, уменьшая площадь соприкосновения с воздухом, тем самым препятствуя излишней потере влаги. Удобрения непосредственно на семена не попадают (немного глубже и в сторону, чтобы не было негативных последствий от прямого контакта) [11].

Важная задача стерневой сеялки - оптимальное разрезание растительных остатков и твердой почвы для дальнейшей заделки семян и внесения удобрений на необходимую глубину. Лучше всего с этим справляется разрезающий диск – колтер (coulter, пер. с английского – «резак») [3].

При нулевой технологии обработки почвы в зависимости от климатических и почвенно-климатических условий применяют сеялки с разными видами сошников: анкерными, дисковыми и дисково-анкерными.

Анкерный тип сошника «тип Андерсена» возможно использовать на полях, обрабатываемых по традиционной, минимальной технологии обработки почвы, так и по технологии прямого посева (No-Till, нулевой технологии) на полях с разными предшественниками (в том числе и трудно измельчаемыми пожнивными остатками (кукуруза, сорго, подсолнечник), высокой стерней и большой массой оставленной стерни. Этому способствует оптимальное расстояние между сошниками и большая высота его стойки [7].

Основные преимущества анкерного сошника:

- оптимально выравнивает поверхность поля, устраняя мелкие неровности;

- простота конструкции и надежность в эксплуатации;

- четкая укладка посевного материала на плотное семенное ложе, при этом пожнивные остатки не попадают в борозду и не мешают равномерным всходам;

- даёт возможность вносить большее количество удобрения под горизонт высева семян при посеве, без контакта их с семенами.

Таким образом, стерневая сеялка с анкерными сошниками больше подходит для посева в условиях тяжелых почв умеренного климата.

Дисково-анкерный тип сошника имеет относительно широкое распространение в регионах, отличающихся почвенно-климатическими условиями.

Основные преимущества дисково-анкерного сошника:

- создает плотный контакт посевного материала с почвой с равномерностью высадки;

- позволяет работать по тяжелым и уплотненным почвам (после многолетних трав);

- обеспечивает раздельное внесение семян и удобрений;

- оптимально копирует меняющийся рельеф поля.

Сеялки с данным типом сошников являются универсальными и подходят под высев разных культур.

Дисковые типы сошников (аналогично анкерным) могут работать на полях с традиционной технологией обработки почвы, а также минимальной и нулевой [1].

Если говорить о технологии No-Till, то стоит отметить, что двухдисковый тип сошника хорошо высевает в пожнивные остатки благодаря сочетанию конструкции сошника и индивидуального прижимного гидроцилиндра на каждый сошник, который позволяет регулировать давление на почву во время посева в зависимости от разных условий посева [11].

Основные преимущества двухдискового сошника:

- позволяет высевать в условиях большого количества пожнивных остатков и мульчи;

- максимально точно копирует рельеф поля;

- практически не нарушает поверхность почвы;

- не требует чрезмерно большого тягового усилия.

Однодисковый тип сошника эффективно работает на полях с большим количеством оставленной стерни благодаря большему диаметру разрезающего диска и оптимальному углу атаки [3].

Конструкция сошника позволяет одинаково эффективно работать при традиционной технологии, минимальной и нулевой.

Основные преимущества однодискового сошника:

- он способен высевать различные культуры: зернобобовые, пропашные, мелкосеменные;

- нет ограничений по количеству пожнивных остатков;

- можно высевать во влажную почву;

Для обеспечения качественного высева очень важно качественно подготовить поле, т.е. соблюдать необходимые технологические требования

при уборке предшествующей культуры и защите поля от сорной растительности перед посевом (обработка глифосатсодержащими гербицидами сплошного действия в оптимальные сроки).

Посевные комплексы, при правильном их применении, позволяют не только обеспечивать точный сев на заданную глубину, что приводит к одновременному прорастанию и выравниванию посевов в дальнейшем, но и обеспечивать воспроизводство плодородия почвы при сохранении ее структуры.

Библиографический список

1. Агротехнические требования, предъявляемые к посевам семян трав и зерновых культур/ А. О. Калинин [и др.] // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина, 13 ноября 2024 года. – Рязань : РГАТУ, 2024. – С. 71-77.

2. 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 науч.-техн. конф., посвященной 100-летию Бойко Ф. К., 21 февраля 2020 года. Том 2, 2020. – С. 291-296.

3. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 182-187.

4. Вопросы озеленения городских ландшафтов / А. А. Кунцевич [и др.] // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 38-44.

5. Конструктивно-технологическая схема и рабочий процесс высевающего аппарата / Н. Е. Лузгин [и др.] // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 43-44.

6. Известкование как основной фактор воспроизводства плодородия почвы / О. Н. Новикова, А. А. Кунцевич, Н. Е. Лузгин, А. А. Соколов // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития, Рязань, 28 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 169-174.

7. Железосодержащие удобрения в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / А. А. Новикова [и др.] // Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК : Всероссийский молодёжный научный форум, посвященный 45-летнему юбилею Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, 20–21 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

8. Особенности применения минеральных удобрений при выращивании картофеля / Д. Р. Сафронова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21

марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 309-313.

9. Роль цинка в процессах развития и роста растений / Е. А. Тишкина [и др.] // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития, Рязань, 28 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 209-213.

10. Тыщенко, А. В. Влияние ресурсосберегающих технологий на засоренность и продуктивность кукурузы / А. В. Тыщенко, А. А. Соколов, А. А. Кунцевич // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 403-408.

11. Экологическая оценка потенциальной радоноопасности / К. М. Павлова, М. А. Габибов, А. А. Кунцевич, С. А. Морозов // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 295-301.

12. Юмаев, Д. М. К вопросу об особенностях сошников пропашных сеялок / Д. М. Юмаев, А. С. Пчелкин, Г. К. Рембалович // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 17-21.

13. Сеялки: путь от примитивных орудий до высокотехнологичных машин / С.А. Кистанова, А.А. Соколов, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы III Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 187-193.

14. Сазонкин, К. Д. Экологическая устойчивость и рациональное землепользование / К. Д. Сазонкин, Д. В. Виноградов // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения. – Нальчик, 2023. – С. 134-136.

15. Почвенные водоросли и цианобактерии хвойных фитоценозов с разным уровнем антропогенной нагрузки / Л. В. Кондакова [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – № 4. – С. 91-100.

16. Надешкина, М. Г. Биоорганическая система земледелия: плюсы и минусы / М. Г. Надешкина, Т. В. Ерофеева, О. А. Антошина // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 84-85.

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

18. Серебровский, В. И. Применение моделирования в агропромышленном комплексе / В. И. Серебровский, В. А. Кончин // Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса : Сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-технической конференции, Курск, 03 июня 2025 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2025. – С. 169-173.

СЕКЦИЯ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

УДК 631.15: 656.073

Алексеев Д.А., студент,
Мартынушкин А.Б., к.э.н.,
Кистанова С.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Оптимизация транспортных потоков как фактор повышения конкурентоспособности АПК

В условиях глубокой трансформации глобальных продовольственных рынков и усиления волатильности макроэкономических показателей эффективность аграрного производства перестает определяться исключительно биологической урожайностью или продуктивностью животноводства. Современная экономическая наука рассматривает агропромышленный комплекс как сложную динамическую систему, где логистическая составляющая превращается в ключевой фактор формирования добавленной стоимости. Оптимизация транспортных потоков в данном контексте выступает не просто технической задачей перемещения грузов, а стратегическим инструментом минимизации трансакционных издержек и обеспечения продовольственной безопасности [1, 2].

Специфика аграрного сектора накладывает жесткие ограничения на логистические процессы, что обусловлено пространственной распределенностью производства, сезонным характером спроса на транспортные мощности и жесткими требованиями к сохранению качественных характеристик скоропортящейся продукции. В отличие от индустриальных секторов с ритмичным циклом, сельское хозяйство сталкивается с пиковыми нагрузками, когда несвоевременный вывоз продукции с поля ведет к невосполнимым потерям биологического и экономического характера. Именно поэтому классические подходы к управлению транспортом здесь дополняются необходимостью синхронизации уборочных кампаний с пропускной способностью элеваторов, перерабатывающих предприятий и экспортных терминалов.

Экономическая эффективность современной агрологистики сегодня немыслима без внедрения интеллектуальных транспортных систем и цифровых платформ. Переход от интуитивного планирования к предиктивной аналитике позволяет нивелировать проблему «порожних пробегов» и оптимизировать маршрутизацию с учетом состояния дорожной инфраструктуры и текущей рыночной конъюнктуры. Использование технологий глобального позиционирования и сенсорного контроля в режиме реального времени обеспечивает транспарентность всей цепочки поставок, что снижает риски

злоупотреблений и позволяет оперативно перераспределять потоки в случае возникновения форс-мажорных обстоятельств. Это формирует новую модель управления, где транспортный узел рассматривается не как затратное звено, а как центр оптимизации ресурсов [3, 4].

В контексте нарастающей сложности глобальных продовольственных цепочек и усиливающихся требований к устойчивости аграрного сектора, понятие логистики трансформировалось из второстепенного операционного звена в системообразующий фактор экономической эффективности. Современная агрологистика, далеко выйдя за пределы простого перемещения продукции, сегодня выступает в качестве интеграционного механизма, определяющего конкурентоспособность производителей, доступность продовольствия и стабильность рынков. Её экономическая эффективность измеряется не только сокращением транспортных издержек, но и комплексным воздействием на всю систему создания стоимости.

Традиционный аграрный сектор сталкивается с уникальными вызовами, обусловленными пространственной децентрализацией производства, сезонностью, значительными объёмами скоропортящейся продукции и чувствительностью к внешним шокам. Эти особенности исторически обуславливали высокие логистические потери и трансакционные издержки. Отсутствие синхронизации между этапами сбора урожая, хранения, переработки и доставки к конечному потребителю приводило к потерям товарной массы, снижению качества и, как следствие, уменьшению рыночной стоимости. Экономическая эффективность здесь проявляется как способность минимизировать эти потери на каждом этапе, сохраняя и преумножая добавленную стоимость [5, 6].

Прорыв в данной области связан с активным внедрением цифровых технологий и предиктивной аналитики. Использование систем геопозиционирования, интернета вещей (IoT) для мониторинга состояния продукции и транспортных средств, а также алгоритмов машинного обучения для прогнозирования спроса и оптимизации маршрутов, позволяет существенно сократить время доставки, избежать «порожних пробегов» и минимизировать риски нежелательных отклонений. Это ведет к прямой экономии ресурсов – топливно-энергетических, трудовых и временных, – что напрямую конвертируется в повышение рентабельности. Цифровая трансформация делает агрологистику более гибкой, адаптивной и способной оперативно реагировать на изменение рыночной конъюнктуры.

Современная экономическая наука фиксирует фундаментальный переход аграрного производства от традиционных экстенсивных моделей к высокотехнологичному управлению, основанному на данных. В этой новой парадигме организация транспортных потоков перестает быть вспомогательной функцией и превращается в интеллектуальный стержень всей производственной цепочки. Внедрение цифровых инструментов и алгоритмов предиктивной аналитики позволяет преодолеть ключевое противоречие сельского хозяйства — разрыв между стохастической природой биологических циклов и необходимостью жесткой детерминации логистических процессов [7,

8].

Цифровизация транспортных систем в аграрном секторе начинается с формирования единого информационного пространства, где каждый субъект и объект логистической цепи обладает «цифровым двойником». Использование сенсоров интернета вещей и систем спутникового мониторинга обеспечивает непрерывную трансляцию данных о дислокации техники, состоянии груза и параметрах внешней среды. Однако подлинная экономическая ценность заключается не в самом накоплении массивов больших данных, а в способности систем интерпретировать их для принятия оперативных управленческих решений. Интеграция телематических сервисов с учетными системами предприятий позволяет минимизировать влияние человеческого фактора, устраняя информационную асимметрию и повышая прозрачность использования материально-технических ресурсов.

Предиктивная аналитика переводит управление транспортными потоками из реактивного режима в проактивный. На основе ретроспективных данных, метеорологических прогнозов и моделей созревания культур интеллектуальные системы способны с высокой точностью предсказывать моменты пиковых нагрузок на транспортную инфраструктуру. Это дает возможность сельхозпроизводителям заблаговременно контрактовать необходимые мощности, оптимизировать график работы элеваторов и распределять нагрузку на дорожную сеть. Экономический эффект здесь выражается в существенном сокращении времени простоя техники и исключении ситуаций, когда дефицит транспортных средств в период уборки приводит к безвозвратной потере части урожая или снижению его качественных характеристик [9, 10].

Особое значение имеет оптимизация маршрутизации на основе алгоритмов машинного обучения. В отличие от классических навигационных решений, специализированное программное обеспечение для агробизнеса учитывает специфику сельских территорий, состояние полевых дорог и требования к транспортировке конкретных видов продукции. Необходимо подчеркнуть, что синергия цифровых технологий и транспортной инфраструктуры выступает мощным катализатором роста добавленной стоимости. В условиях глобальной конкуренции преимущество получают те аграрные системы, которые способны трансформировать неопределенность биологического производства в точно выверенный логистический алгоритм. Предиктивное управление транспортными потоками не только повышает текущую рентабельность предприятий, но и формирует фундамент для перехода к полностью автономным транспортным системам, что станет следующим этапом эволюции мирового агропромышленного комплекса.

Одним из ключевых аспектов является построение интегрированных цепей поставок, охватывающих всех участников – от сельскохозяйственного производителя до конечной точки реализации. При этом происходит смещение акцента с разрозненных операций на формирование единой, сквозной системы управления потоками. Такая интеграция способствует снижению инвентаризационных издержек, оптимизации складского хозяйства и обеспечивает более высокую пропускную способность всей логистической

сети. Внедрение концепции «холодовой цепи» для скоропортящихся товаров, поддерживающей заданные температурные режимы на всех этапах, не только продлевает срок годности продукции, но и значительно снижает потери от порчи, тем самым сохраняя экономическую ценность урожая [11].

Немаловажную роль в повышении экономической эффективности играет развитие мультимодальных транспортных решений. Использование комбинации автомобильного, железнодорожного и водного транспорта, особенно для крупнотоннажных грузов и на значительные расстояния, позволяет диверсифицировать риски, снизить удельные транспортные затраты и уменьшить углеродный след. Создание современных агрологистических хабов, выполняющих функции консолидации, сортировки, первичной переработки и временного хранения, значительно повышает общую эффективность логистических операций, обеспечивая централизованное управление и оптимизацию ресурсов [12].

Экономическая эффективность современной агрологистики в конечном итоге проявляется не только в микроэкономических показателях отдельных предприятий, но и в макроэкономическом масштабе. Она способствует стабилизации продовольственных цен за счет снижения потерь и оптимизации распределения, повышает экспортный потенциал страны, обеспечивает продовольственную безопасность и стимулирует развитие сельских территорий через создание новых рабочих мест и инфраструктурных объектов. Таким образом, инвестиции в логистическую инфраструктуру и интеллектуальные системы управления сельскохозяйственными потоками являются не затратами, а стратегическими вложениями в долгосрочную устойчивость и конкурентоспособность национального агропромышленного комплекса. Превращение логистики из источника издержек в драйвер ценности – это квинтэссенция современной экономической мысли в аграрной сфере.

Важным аспектом является интеграция различных видов транспорта в мультимодальные схемы, что особенно актуально для стран с обширной территорией. Сочетание автомобильных перевозок на «плече» первой мили с железнодорожным и водным транспортом для магистральной доставки требует создания высокотехнологичных агрологистических хабов. Такие центры консолидации грузов позволяют не только снизить удельные транспортные расходы, но и осуществлять первичную подработку, калибровку и упаковку продукции, что повышает её рыночную привлекательность. Таким образом, транспортный поток становится сквозным процессом, объединяющим производство и сбыт в единую ценностную цепочку [13, 14].

Институциональная поддержка оптимизации транспортных потоков также играет определяющую роль. Развитие сельских территорий и состояние дорожной сети напрямую коррелируют с инвестиционной активностью в аграрном секторе. Государственно-частное партнерство в создании логистической инфраструктуры общего пользования позволяет малым и средним сельхозпроизводителям получить доступ к рынкам, которые ранее были для них закрыты из-за высокой стоимости логистики. Это способствует развитию конкуренции и сглаживанию ценовых колебаний на продовольствие в

региональном разрезе.

В заключение следует отметить, что оптимизация транспортных потоков в современном аграрном производстве представляет собой многогранный процесс, объединяющий технологические инновации, управленческие компетенции и инфраструктурное развитие. В условиях перехода к парадигме устойчивого развития и цифровизации экономики именно совершенствование логистических систем станет тем рычагом, который позволит отечественному агропромышленному комплексу не только повысить внутреннюю эффективность, но и занять лидирующие позициив глобальном разделении труда. Экономический успех в сельском хозяйстве будущего будет принадлежать тем субъектам, которые сумеют превратить пространство и время из барьеров в свои конкурентные преимущества [15].

Библиографический список

1. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев [и др.] // Воронежский научно-технический Вестник. – 2022. – Т. 2, № 2(40). – С. 82-91.

2. Основы логистики: учебное пособие / Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2023. – 135 с.

3. Транспортная логистика / Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2023. – 181 с.

4. Хопина, В.А. Особенности внедрения технических инноваций в сельскохозяйственном производстве / В.А. Хопина, А.Б. Мартынушкин // Будущее науки-2019: сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. – С. 330-333.

5. Martynushkin, A.B. Quality Improvement of Public Service of Automobile Transport: Economic Evaluation Method / A.B. Martynushkin, V.S. Konkina // Proceedings of the Russian conference on digital economy and knowledge management (RUDECK 2020). Vol. 148. – Atlantis Press, 2020. - P. 449-455.

6. Экономическая эффективность деятельности автодорожного комплекса Рязанской области. Экономика и оценка эффективности и качества пассажирских перевозок в автотранспортном предприятии: учебное пособие / Н.В. Бышов, Е.В. Лунин, Е.А. Межорин [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 371 с.

7. Бакулина, Г.Н. Эффективность использования оборотного капитала в автотранспортной сфере / Г.Н. Бакулина, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 483-487.

8. Мартынушкин, А.Б. Направления технической и технологической модернизации российского аграрного производства / А.Б. Мартынушкин // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1(1). – С. 175-180.

9. Мартынушкин, А.Б. Механизм совершенствования структуры и функций региональных органов управления пассажирскими автотранспортными перевозками / А.Б. Мартынушкин // Современные

автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2019): сборник статей XI Международной науч.-техн. конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. – С. 209-213.

10. Мартынушкин, А. Б. Методика расчета интегрального показателя качества обслуживания населения автомобильным пассажирским транспортом / А. Б. Мартынушкин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ – 2019): сборник статей XI Международной научно-технической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. – С. 199-203.

11. Чеканов, О.С. Экономическая оценка выполнения перевозок пассажиров / О.С. Чеканов, А.Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 306-312.

12. Астраханцева, А.С. Экономический анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на отчетные данные объема перевозок / А.С. Астраханцева, А.Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 215-219.

13. Экономическая эффективность деятельности транспортного комплекса Рязанской области. Экономика и анализ функционирования автотранспортной отрасли / Н.В. Бышов, Е.В. Лунин, Ш.Г. Ахметов [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2012. – 287 с.

14. Кострова, Ю.Б. Каналы товародвижения и логистические риски на продовольственном рынке России / Ю.Б. Кострова, А.Б. Мартынушкин // Наука в современном информационном обществе: Материалы III международной научно-практической конференции. – North Charleston: Create Space Independent Publishing Platform, 2014. – С. 189-191.

15. Мартынушкин, А.Б. Состояние материально-технической базы и производственные риски в сельском хозяйстве Рязанской области / А.Б. Мартынушкин, Ю.О. Лящук // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2014. – № 3(20). – С. 65-67.

16. Безопасность транспортных перевозок / А. И. Ушанев, О. В. Филюшин, А. А. Желтоухов [и др.] // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 300-306.

17. Лучкова, И.В. Экономические особенности автотранспортных перевозок пассажиров / И.В. Лучкова, Н.В. Матвеева, Е.В. Меньшова // Научно-технический потенциал отечественного АПК : Материалы V национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 434-439.

18. Успенский, И. А. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6(276). – С. 22-25.

19. Рослов, А.В. Современные тенденции развития транспортной

логистики / А.В. Рослов, Н.Н. Пашканг // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года. - Рязань, 2023. - С. 351-352.

20. Черкашина, Л. В. Совершенствование бизнес-процессов предприятий АПК / Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова, Л. В. Романова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Рязань, 09 апреля 2020 года / Министерство сельского хозяйста РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 530-534.

21. Круглов, Д. Д. Факторы роста производительности труда на автомобильном транспорте в АПК / Д. Д. Круглов, М. В. Евсенина // Школа молодых новаторов. Том 2. – Курск, 2020. – С. 296-300.

22. 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: РГАТУ, 2017. - С. 89-92.

23. Программное обеспечение для организации грузовых перевозок / В. В. Терентьев, А. В. Шемякин, К. П. Андреев [и др.] // Научно-технические приоритеты развития АПК России : материалы 76-й международной научно-практической конференции, Рязань, 24 апреля 2025 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2025. – С. 246-252.

УДК 656

Тарасов А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Особенности перевозок грузов на дальние расстояния

Международные грузоперевозки грузов, требующих поддержания строго определенных температурных режимов на протяжении всего логистического пути, представляют собой специализированный сегмент транспортной индустрии. Этот вид перевозок охватывает широкий спектр товаров, чувствительных к температурным колебаниям, включая пищевые продукты, лекарственные препараты, биологические образцы, химические вещества и промышленные материалы. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты организации таких перевозок, классификация грузов, а также современные технологические инновации, направленные на повышение эффективности и надежности транспортировки.

Организация международных перевозок грузов с температурными режимами требует комплексного подхода и учета множества факторов. Рассмотрим основные из них:

1. Выбор транспортного средства. Для обеспечения сохранности грузов, требующих соблюдения температурных режимов, используются специализированные транспортные средства. К ним относятся рефрижераторные контейнеры, изотермические фургоны и рефрижераторные грузовики, оснащенные системами поддержания необходимой температуры. Важно учитывать, что выбор транспортного средства зависит от специфики груза, требуемого температурного режима и длительности транспортировки.

2. Температурные параметры. Каждый вид груза имеет свои уникальные температурные требования, которые необходимо строго соблюдать на протяжении всего логистического пути. Это включает как оптимальные температурные режимы, так и допустимые диапазоны колебаний. Например, для лекарственных препаратов могут быть установлены строгие требования к температуре хранения, чтобы предотвратить их порчу или потерю эффективности.

3. Мониторинг температурного режима. Для обеспечения контроля за состоянием груза в процессе транспортировки используются специализированные датчики температуры. Эти устройства позволяют оперативно выявлять отклонения от заданных параметров и принимать меры для их устранения. Современные системы мониторинга могут интегрироваться с транспортными средствами, обеспечивая непрерывное отслеживание температурного режима в режиме реального времени.

4. Документальное сопровождение. Международные перевозки грузов с температурными режимами требуют тщательного оформления соответствующей документации. Это включает в себя сертификаты соответствия, разрешения на транспортировку специфических видов грузов, а также таможенные декларации. Важно, чтобы все документы были оформлены в соответствии с международными стандартами и требованиями.

5. Таможенные процедуры. При пересечении границ необходимо учитывать требования национальных таможенных органов. Это включает в себя оформление таможенных деклараций, прохождение досмотра и соблюдение всех необходимых процедур. Важно отметить, что таможенные требования могут варьироваться в зависимости от страны, поэтому перевозчикам необходимо тщательно изучать законодательство каждой страны на маршруте.

6. Планирование маршрута и логистика. Организация маршрута должна учитывать множество факторов, включая сезонные изменения, погодные условия, состояние дорог и другие логистические аспекты. Это позволяет минимизировать риски повреждения груза и обеспечить его сохранность на протяжении всего пути.

7. Страхование груза. Грузы, требующие соблюдения температурного режима, могут быть подвержены риску повреждения или порчи. Поэтому важно предусмотреть страхование на случай непредвиденных обстоятельств, таких как аварии, стихийные бедствия или нарушение температурного режима.

Грузы, требующие соблюдения температурных режимов, можно классифицировать по следующим категориям:

* Скоропортящиеся пищевые продукты: овощи, фрукты, мясо, рыба и другие продукты, которые быстро теряют свои потребительские свойства при нарушении температурного режима.

* Лекарственные препараты и вакцины: препараты, требующие строгого соблюдения температурного режима для сохранения их эффективности и безопасности.

* Живые организмы: растения, животные, биологические образцы, которые также требуют поддержания определенных температурных условий.

* Химические вещества и реагенты: вещества, чувствительные к температурным колебаниям, которые могут изменить свои свойства при нарушении условий хранения.

* Некоторые виды промышленных товаров: пластмассы, резина и другие материалы, требующие соблюдения температурного режима для сохранения их качества и долговечности.

В последние годы наблюдается активное развитие технологий в сфере международных перевозок грузов с температурными режимами. Среди наиболее значимых инноваций можно выделить:

1. Разработка новых видов холодильного оборудования (рис. 1). Современные рефрижераторные системы обеспечивают более эффективное поддержание температуры, снижая энергопотребление и повышая надежность транспортировки.
2.

Рисунок 1 – Принципиальная схема авторефрежератора

2. Внедрение систем мониторинга и управления перевозками (рис. 2). Эти системы позволяют в реальном времени отслеживать местоположение груза, температурный режим и другие параметры, обеспечивая оперативное реагирование на возможные отклонения.

3. Развитие технологий упаковки и контейнеризации. Современные упаковочные материалы и контейнеры обеспечивают дополнительную защиту груза от внешних факторов, сохраняя его качество на протяжении всего пути.

Рисунок 2 – Датчики для систем мониторинга транспорта

Международные перевозки грузов с температурными режимами представляют собой сложный и многофакторный процесс, требующий тщательной организации и учета множества аспектов. Однако благодаря внедрению современных технологий, инновационных решений и высококвалифицированного подхода, перевозчики могут обеспечивать сохранность и качество таких грузов даже при длительных и сложных маршрутах. Это способствует развитию международной торговли, удовлетворению потребностей населения в качественных товарах и укреплению экономических связей между странами.

Библиографический список

1. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31.

2. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / N. V. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012145.

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

4. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

5. Определение оптимальной транспортной скорости груженого тракторного прицепа 2ПТС-4 / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 396-404.

6. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

7. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

8. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6(276). – С. 22-25.

9. Обзор навесных перегрузочных устройств кузовов транспортных средств для Бережной разгрузки картофеля / И. А. Юхин и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 422-430.

10. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства : № 2015145901/11 : заявл. 26.10.2015 : опубл. 20.04.2016 / О. В. Филюшин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

11. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК B65D 85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2016115317/12 : заявл. 19.04.2016 : опубл. 20.11.2016 / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

13. Патент № 2584041 C1 Российская Федерация, МПК B60P 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2015107218/11 : заявл. 02.03.2015 : опубл. 20.05.2016 / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

14. Патент на полезную модель № 194128 U1 Российская Федерация, МПК B60P 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2019100387 : заявл. 09.01.2019 : опубл. 28.11.2019 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

15. Патент на полезную модель № 217289 U1 Российская Федерация, МПК B65D 81/03, B65D 85/34. контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2022131488 : заявл. 01.12.2022 : опубл. 24.03.2023 / А. А. Панова, С. В. Стрыгин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

16. Патент № 2636569 C Российская Федерация, МПК B65D 85/34, B65D 81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции : № 2016120142 : заявл. 24.05.2016 : опубл. 23.11.2017 / И. А. Юхин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

17. Исследование адаптивной модели уборки картофеля / А. В. Паршков и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 103-110.

18. Голиков, А. А. Совершенствование уборки картофеля : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Голиков Алексей Анатольевич. – Рязань, 2022. – 292 с.

19. Повышение эффективности внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции / О. В. Филюшин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 429-439.

20. Патент на полезную модель № 222055 U1 Российская Федерация, МПК A01F 25/14, B65D 85/34, B65D 21/00. контейнер для хранения картофеля : № 2023121488 : заявл. 16.08.2023 : опубл. 08.12.2023 / Д. Н. Михайлов, С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

21. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке / А. А. Усольцев и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13, № 3. – С. 106-111.

УДК 656.13

Терентьев О.В., студент,
Терентьев В.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Повышение эффективности грузоперевозок в сельском хозяйстве

Грузовые перевозки в сельском хозяйстве включают в себя перемещение сельскохозяйственных ресурсов, включая семена, удобрения, пестициды и топливо, а также собранного урожая с полей в хранилища, на перерабатывающие заводы и рынки [1]. Транспортные расходы обычно составляют 15-30 % от общих расходов на сельскохозяйственное производство, что делает повышение эффективности перевозочного процесса влияющим на прибыль [2]. Перевозка сельскохозяйственных грузов сталкивается с проблемами, включая сезонные пики спроса в периоды посадки и сбора урожая, характеристики скоропортящейся продукции, требующие быстрой доставки, рассредоточенные места сбора в сельской местности и переменные размеры грузов с отдельных участков. Неэффективные перевозки проявляются в задержках поставок, снижающих качество урожая, чрезмерном расходе топлива, порожних обратных рейсах и недостаточной координации между поставщиками транспортных услуг и сельскохозяйственными предприятиями [3-5].

Сельская дорожная инфраструктура часто не соответствует качеству городских автомагистралей: грунтовые дороги становятся непроходимыми в дождливые периоды, а требования по весу автомобилей на мостах ограничивают возможности транспортных средств. Требования к обработке сельскохозяйственной продукции сильно различаются: от сыпучего зерна, свободно поступающего в грузовики, до хрупких фруктов, требующих индивидуальной упаковки и контроля температуры. Сбор урожая зерна в течение двух-четырех недель создает огромный спрос на транспортное оборудование, в то время как в промежуточные месяцы активность минимальна, что приводит к простою транспортных средств. Эти факторы в совокупности создают транспортные системы, которые часто работают ниже потенциальной эффективности, тратя ресурсы впустую и снижая конкурентоспособность сельского хозяйства [6, 7].

Повышение эффективности перевозок сельскохозяйственных грузов требует комплексных подходов, охватывающих выбор транспортных средств, оптимизацию маршрутов, процедуры погрузки, методы технического обслуживания, обучение водителей, информационные системы и механизмы координации между грузоотправителями и перевозчиками [8-10]. Решения должны учитывать специфику сельскохозяйственной логистики, оставаясь при этом экономически эффективными при обычно небольшой норме прибыли в сельскохозяйственных предприятиях. Успешное повышение эффективности снижает затраты, повышает качество продукции за счет более быстрой доставки, снижает воздействие на окружающую среду и обеспечивает

надежность цепочек поставок, соединяющих производителей сельскохозяйственной продукции с потребителями [11].

Сельскохозяйственные транспортные парки должны сочетать универсальность для различных типов грузов и специализацию для эффективной обработки конкретных продуктов. Бортовые прицепы со съемными бортами вмещают сыпучие грузы, продукты на поддонах, материалы и оборудование в мешках, обеспечивая гибкость, ценную при выполнении сельскохозяйственных операций с различными требованиями к транспортировке [12]. Зерновозы с гидравлическими самосвальными кузовами и опрокидывающимся брезентом упрощают погрузку и разгрузку, защищая груз во время транспортировки. Автоцистерны для жидких удобрений, топлива и молока исключают необходимость в обработке контейнеров и способствуют быстрой перекачке. Рефрижераторы сохраняют качество продукции во время транспортировки, но требуют более высоких капитальных и эксплуатационных затрат, ограничивая экономическую эффективность производства продукции с высокой добавленной стоимостью.

Правильный выбор размеров транспортных средств в соответствии с типичными требованиями к нагрузке повышает эффективность за счет согласования грузоподъемности со спросом [13]. Негабаритные транспортные средства перевозят избыточный вес, снижая экономию топлива, в то время как малогабаритные транспортные средства требуют нескольких поездок, увеличивая трудозатраты и затраты на топливо на единицу перевозимой единицы. Сельскохозяйственные предприятия с переменчивыми потребностями в перевозках выигрывают от разнообразия автопарка, включая небольшие грузовики для обычных поставок и более крупные транспортные средства, используемые в пиковые периоды. Анализ исторических схем перевозок позволяет определить оптимальный состав парка, сбалансировав фиксированные затраты на владение и операционную эффективность.

Конфигурации прицепов влияют на эффективность погрузки и доступ к ограниченным участкам на дороге. Полуприцепы обеспечивают маневренность в ограниченном пространстве фермы, в то время как полноразмерные составы прицепов максимально увеличивают грузоподъемность на автомагистралях. Эксплуатация транспортных средств большой вместимости сокращает количество поездок и расход топлива, а также количество часов работы водителя. Однако ограниченная пропускная способность сельских дорог требует тщательного планирования маршрутов.

Современные грузовики с экономичными двигателями, аэродинамической конструкцией и автоматизированными коробками передач значительно повышают экономию топлива и первоначальные затраты на их приобретение окупаются в течение трех-пяти лет. Сокращение выбросов от экономичных транспортных средств, все больше влияет на решения о покупке, поскольку экологические нормы ужесточаются, а налоги на выбросы углекислого газа приводят к дополнительным затратам. Программы обновления автопарка постепенно повышают эффективность работы и снижают затраты на техническое обслуживание, которые растут по мере увеличения пробега

транспортных средств.

Перевозка сельскохозяйственных грузов часто включает в себя сбор продукции с нескольких рассредоточенных участков для доставки на централизованные объекты, что создает проблемы маршрутизации транспортных средств, требующие оптимизации для минимизации общего расстояния. Ручное планирование маршрута приводит к неоптимальному построению маршрута, особенно когда места и количество мест сбора ежедневно меняются. Программное обеспечение для оптимизации маршрутов рассчитывает эффективные маршруты с посещением всех необходимых остановок и соблюдением ограничений по вместимости транспортных средств, а также временных окон доставки. Исследования документально подтверждают сокращение расстояния на 10-20 % за счет систематической оптимизации маршрута по сравнению с ручным планированием, с соответствующей экономией топлива и увеличением ежедневной пропускной способности.

Стратегии консолидации, объединяющие грузы с нескольких участков (ферм) в полные грузовики, снижают транспортные расходы на единицу продукции. Координация перевозок исключает порожние обратные рейсы после доставки сельскохозяйственной продукции на рынки или перерабатывающие предприятия. Цифровые платформы сопоставления грузов связывают грузоотправителей с доступными грузовыми мощностями, облегчая организацию перевозок. Системы динамической маршрутизации корректируют последовательность доставки в режиме реального времени, реагируя на пробки на дорогах, задержки из-за погодных условий, поломки оборудования и изменения заказов. GPS-навигация отслеживает текущее положение транспортных средств, что позволяет диспетчерам эффективно перенаправлять грузовики при изменении условий. Мобильная связь позволяет водителям получать обновленные инструкции, не возвращаясь в парк. Системы мониторинга погоды предупреждают диспетчеров о неблагоприятных ситуациях, что позволяет заблаговременно переносить рейсы и избежать задержек, а также небезопасных условий вождения. Такая гибкость сокращает количество пропущенных окон доставки и оптимизирует ежедневную производительность по сравнению со статическими планами маршрутов, которые не могут приспособиться к неизбежным сбоям.

Время погрузки напрямую влияет на эффективность перевозки, поскольку транспортные средства приносят доход только во время движения. Задержки в пунктах погрузки сокращают количество ежедневных рейсов и увеличивают затраты на рабочую силу. Запланированные погрузки предотвращают одновременное прибытие нескольких грузовиков, превышающих пропускную способность, в то время как в другие периоды оборудование простаивает. Системы назначения встреч распределяют время прибытия по доступным часам, поддерживая стабильный рабочий процесс и сводя к минимуму время ожидания. Коммуникация в режиме реального времени информирует приближающемся прибытии автомобилей, что позволяет сократить задержки.

Поломки транспортных средств во время транспортировки приводят к

срыву графиков доставки, ухудшению качества груза из-за задержек, дорогостоящему ремонту на дороге и снижению производительности. Профилактическое обслуживание на основе интервалов технического обслуживания производителя выявляет развивающиеся проблемы до того, как произойдут сбои. Анализ масла выявляет износ двигателя, а проверка тормозов предотвращает отказы, угрожающие безопасности. Контроль давления в шинах и измерение глубины протектора предотвращают разрывы и улучшают экономию топлива. Комплексные программы технического обслуживания обходятся в 2-3 % от стоимости замены автомобиля в год, но снижают частоту возникновения неисправностей на 50-70 %. Телематические системы, отслеживающие параметры двигателя, поведение водителя при вождении и местоположение автомобиля, позволяют разрабатывать стратегии профилактического обслуживания. Диагностические коды неисправностей, передаваемые по беспроводной сети, предупреждают механиков автопарков о возникающих проблемах. Алгоритмы, анализирующие эксплуатационные данные, прогнозируют отказы компонентов, планируют профилактические замены во время плановых простоев, а не в чрезвычайных ситуациях на дорогах. Мониторинг расхода топлива выявляет автомобили со снижением эффективности, указывая на потребности в техническом обслуживании, включая забитые воздушные фильтры, проблемы с форсунками или шинами.

Управление запасами запасных частей уравновешивает затраты на хранение и время простоя из-за отсутствия запасных частей. Критически важные компоненты, включая ремни, шланги, фильтры и детали тормозной системы, должны быть складированы, чтобы обеспечить быстрый ремонт и свести к минимуму время простоя автомобиля. Установление отношений с поставщиками запчастей, предлагающими доставку в тот же день, снижает требуемый уровень запасов, сохраняя при этом возможность быстрого ремонта. Мобильные ремонтные службы, выезжающие к местам поломок, снижают затраты на буксировку и возвращают автомобили в эксплуатацию быстрее, чем при транспортировке неисправного оборудования на ремонтные предприятия.

Системы управления перевозками интегрирует диспетчеризацию транспортных средств, планирование маршрутов, загрузку и отслеживание производительности в единые платформы, доступные через веб-интерфейсы и мобильные приложения [14]. Автоматизированные системы планируют погрузку, назначают транспортные средства, рассчитывают оптимальные маршруты и оповещают водителей через мобильные устройства. Видимость в режиме реального времени показывает текущее местоположение и предполагаемое время прибытия, что позволяет координировать операции приема на объектах назначения. Алгоритмы оптимизации загрузки рассчитывают эффективное сочетание грузов, когда транспортные средства перевозят несколько продуктов или объединяют грузы из нескольких пунктов отправления в общие пункты назначения. Программное обеспечение учитывает совместимость продуктов, нормативные ограничения на смешанные грузы, требования к распределению веса и последовательность разгрузки при поставках с несколькими остановками. Оптимальные планы загрузки

позволяют максимально эффективно использовать вместимость транспортного средства, обеспечивая при этом соответствие нормативным требованиям и эксплуатационную эффективность. Некоторые системы генерируют схемы погрузки, показывающие размещение груза, что позволяет эффективно комплектовать транспортные средства.

Повышение эффективности перевозок сельскохозяйственных грузов требует внимания к выбору транспортных средств, оптимизации маршрутов, процедурам погрузки и срокам проведения технического обслуживания. Каждый элемент способствует повышению общей эффективности, что снижает затраты, улучшает качество продукции и эксплуатационную надежность автомобильного транспорта.

Библиографический список

1. Рябчиков, Д. С. Анализ навигационных систем мониторинга на внутрихозяйственных перевозках / Д. С. Рябчиков, В. В. Терентьев, М. А. Крысин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 2025. – С. 71-75.

2. Рябчиков, Д. С. Анализ применения навигационных систем мониторинга при перевозке картофеля / Д. С. Рябчиков, В. В. Терентьев, М. А. Крысин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 2025. – С. 76-81.

3. Программное обеспечение для организации грузовых перевозок / В. В. Терентьев, А. В. Шемякин, К. П. Андреев [и др.] // Научно-технические приоритеты развития АПК России : материалы 76-й международной научно-практической конференции, Рязань, 2025. – С. 246-252.

4. Повышение эффективности управления автопарком / В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 2024. – С. 1008-1010.

5. Абузяров, Л. Д. Проблемные вопросы доставки грузов / Л. Д. Абузяров, В. В. Терентьев, Н. Н. Пашканг // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития : материалы Всероссийской студенческой научно- практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 2024. – С. 132-137.

6. Терентьев, В. В. Влияние технико-эксплуатационных показателей на качество перевозочного процесса / В. В. Терентьев, В. Н. Мальчиков, А. А. Тимакина // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы,

Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань, 2024. – С. 260-265.

7. Повышение эффективности доставки грузов / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 2024. – С. 337-342.

8. Методы и алгоритмы использования информационных систем в логистическом процессе перевозки сельскохозяйственной продукции / В. В. Терентьев, А. В. Шемякин, Д. С. Рябчиков [и др.] // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 2024. – С. 418-424.

9. Влияние параметров транспортировки зерновой продукции на потребление топлива автомобильным транспортом / В. Н. Мальчиков [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 4. – С. 107-114.

10. Повышение эффективности транспортного процесса / О. В. Терентьев [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 1(20). – С. 106-111.

11. Мальчиков, В. Н. Повышение эффективности транспортировки продукции / В. Н. Мальчиков, В. В. Терентьев // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 2023. – С. 641-644.

12. Терентьев, В. В. Повышение транспортной доступности сельских территорий / В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 2023. – С. 659-661.

13. Мальчиков, В. Н. Сельскохозяйственная логистическая система / В. Н. Мальчиков, В. В. Терентьев // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года. Том Часть I. – Рязань, 2023. – С. 29-30.

14. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, А. Б. Мартынушкин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань, 2022. – 188 с.

15. Безопасность транспортных перевозок / А. И. Ушанев [и др.] // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 300-306.

16. Эффективность технологических перевозок в отрасли

растениеводства / А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, М.В. Евсенина [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 206-210.

17. Рослов, А.В. Современные тенденции развития транспортной логистики / А.В. Рослов, Н.Н. Пашканг // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года. - Рязань, 2023. - С. 351-352.

18. Евсенина, М. В. Поддержка инвестиционной деятельности в аграрном секторе: аспекты государственной политики / М. В. Евсенина, И. Н. Горячкина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. Том 3. – Курск, 2020. – С. 145-149.

19. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6(276). – С. 22-25.

20. Анализ логистики ягод черешни / В. П. Солодков, В. Н. Туркин, В. В. Горшков, Е. А. Шитиков // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск, 2020. - С. 364-370.

21. Методы научного исследования на автомобильном транспорте: учебное пособие / С.Н. Борычев [и др.] - Рязань: РГАТУ, 2024. - 130 с.

СЕКЦИЯ 3. СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.6

Борычев С.Н., д.т.н., профессор,
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,
Крысин К.Р., студент,
Белозеров А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Геоинформационные системы в планировании мелиорации

Современное развитие мелиоративного комплекса невозможно без использования цифровых технологий, обеспечивающих высокую точность анализа природных условий и обоснованность проектных решений. Одним из наиболее эффективных инструментов пространственного анализа являются геоинформационные системы (ГИС), позволяющие интегрировать разнородные данные о территории и формировать научно обоснованные подходы к управлению водными ресурсами.

Применение ГИС в мелиорации способствует переходу от традиционных методов проектирования к цифровым моделям территорий, в рамках которых учитываются рельеф, почвенные характеристики, климатические параметры и гидрологические условия. Это позволяет повысить надежность инженерных решений и обеспечить устойчивое функционирование мелиоративных систем.

Геоинформационная система представляет собой технологическую платформу для сбора, анализа и визуализации пространственных данных, позволяющую принимать обоснованные управленческие решения в сфере водопользования и сельского хозяйства.

В сельскохозяйственной практике ГИС широко применяются для картографирования пригодности земель, проектирования оросительных систем, зонирования территорий и оптимизации использования ресурсов.

Принцип работы таких систем основан на объединении различных информационных слоев — топографии, типов почв, структуры землепользования и климатических факторов — что обеспечивает комплексное понимание условий водообеспечения и потребностей культур.

В контексте мелиорации это означает возможность перехода от локальных обследований к пространственному моделированию, позволяющему оценивать водный баланс, выявлять потенциально проблемные зоны и формировать эффективные схемы регулирования водного режима.

Дополнительным преимуществом является способность ГИС работать с цифровыми моделями территории и растровыми изображениями, выполняя расчеты и проектные операции в единой информационной среде. Это особенно важно при разработке крупных мелиоративных объектов, где требуется

учитывать множество взаимосвязанных факторов.

Эффективность геоинформационного анализа во многом определяется полнотой исходных данных. Наиболее часто используются сведения о рельефе, водных источниках, типах почв и метеорологических условиях, позволяющие оценивать водообеспеченность территорий и формировать прогнозы водопотребления.

GIS-технологии дают возможность анализировать такие параметры, как уклоны поверхности, водоудерживающая способность почв и количество осадков, что способствует разработке более рациональных схем орошения.

Существенную роль играет интеграция данных дистанционного зондирования. Спутниковые показатели, включая вегетационные индексы, могут использоваться совместно с почвенной и климатической информацией для классификации земель по агроэкологическому потенциалу и доступности воды. Дополнительно современные системы способны получать сведения о влажности почв, испаряемости и состоянии растений практически в реальном времени, что позволяет оперативно корректировать режимы орошения. Таким образом, формируется многоуровневая информационная база, обеспечивающая переход к научно обоснованному планированию мелиоративных мероприятий.

Одним из ключевых направлений использования геоинформационных технологий является разработка инженерной инфраструктуры мелиоративных комплексов. ГИС позволяет выбирать оптимальные площадки для размещения оросительных объектов, проектировать трубопроводы и каналы, а также контролировать равномерность распределения воды.

Пространственный анализ способствует выявлению участков, удаленных от водных источников, и обоснованию трассировки каналов для их водообеспечения.

Важным аспектом является возможность наложения карт водных ресурсов на схемы сельскохозяйственных угодий, что помогает оценивать доступность воды и планировать ее повторное использование.

При проектировании дренажа ГИС помогает обнаруживать зоны с неудовлетворительным водоотводом и разрабатывать мероприятия по предотвращению засоления и переувлажнения почв.

Практика показывает, что применение геоинформационного анализа позволяет существенно повысить точность проектных решений и сократить риск инженерных ошибок.

Использование ГИС способствует более рациональному расходованию водных ресурсов за счет перехода к точному земледелию и адресному распределению воды.

По оценкам специалистов, внедрение геопространственного анализа может обеспечить снижение водопотребления примерно на 15–25 %, одновременно повышая урожайность и сокращая производственные затраты.

Кроме того, оптимизация применения ресурсов позволяет уменьшить экологическую нагрузку и снизить уровень загрязнения почв и водных объектов.

Системы пространственного анализа также помогают прогнозировать

урожайность на основе погодных данных и характеристик почв, что улучшает планирование агропроизводства и минимизирует потери.

В результате формируется устойчивая модель водопользования, ориентированная на максимальную продуктивность при минимальных ресурсных затратах.

Одним из важнейших преимуществ геоинформационных технологий является возможность непрерывного мониторинга сельскохозяйственных земель. Данные дистанционного зондирования и беспилотных платформ позволяют выявлять признаки стрессового состояния растений, дефицита влаги или развития заболеваний на ранних стадиях.

ГИС способны обновлять карты в динамическом режиме и формировать уведомления о проблемных участках, требующих оперативного вмешательства.

Использование таких инструментов обеспечивает адаптивное управление орошением, при котором вода подается именно в те зоны и в те сроки, когда она необходима, что способствует повышению общей эффективности мелиоративных систем.

Дополнительно пространственный мониторинг помогает предотвращать эрозионные процессы и планировать мероприятия по защите земель.

Таким образом, ГИС становятся не только инструментом проектирования, но и важным элементом эксплуатационного управления мелиоративной инфраструктурой.

В настоящее время существует широкий спектр программных продуктов, предназначенных для обработки геопространственной информации. К ним относятся специализированные пакеты, позволяющие строить цифровые модели территорий, выполнять расчетные операции и разрабатывать проектные решения. Примером является система QGIS — свободная кроссплатформенная ГИС, включающая настольные и серверные приложения для создания, анализа и публикации геопространственных данных.

Использование подобных платформ обеспечивает доступность технологий для проектных организаций и сельскохозяйственных предприятий, а также способствует стандартизации процессов обработки пространственной информации.

В перспективе развитие облачных сервисов и интеграция геоинформационных решений с аналитическими системами создают условия для формирования единого цифрового пространства управления мелиорацией.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение геоинформационных технологий связано с рядом организационных и технических трудностей. К ним относятся необходимость формирования достоверных баз данных, подготовка специалистов и финансовые затраты на цифровизацию.

Вместе с тем накопленный опыт свидетельствует о высокой эффективности геоинформационного подхода. Пространственный анализ способствует повышению урожайности, снижению затрат и улучшению долгосрочной устойчивости землепользования.

Дополнительные перспективы связаны с интеграцией ГИС,

дистанционного зондирования и методов интеллектуального анализа данных, что позволяет создавать масштабируемые системы оценки качества почв и управления земельными ресурсами.

В дальнейшем можно ожидать расширения применения цифровых двойников территорий, автоматизированных систем водораспределения и прогнозных моделей, что выведет планирование мелиорации на качественно новый уровень.

Геоинформационные системы являются одним из ключевых инструментов современного планирования мелиоративных мероприятий, обеспечивающим комплексный анализ природных условий и повышение обоснованности инженерных решений.

Использование пространственных данных позволяет оптимизировать размещение оросительных и дренажных систем, повысить эффективность водопользования и обеспечить устойчивость сельскохозяйственного производства.

В условиях возрастающего дефицита водных ресурсов и необходимости цифровой трансформации аграрного сектора дальнейшее развитие геоинформационных технологий будет играть определяющую роль в формировании эффективных и экологически безопасных мелиоративных систем.

Библиографический список

1. Становление и развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. Н. Кочеткова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 31-38.

2. Современные методы орошения в гидромелиорации / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 25-30.

3 Автоматизация и цифровые технологии управления гидромелиоративными системами / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. В. Волынский, А. А. Маркушов // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

4. Технологии строительства магистральных и распределительных каналов при устройстве систем поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 83-88.

5. Способы возведения мелиоративной системы поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации : Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 77-82.

6. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

7. Преимущества мелкодисперсного дождевания / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, С. О. Клепова, Е. В. Горожанина // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 210-214.

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

9. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

10. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021 - С. 269-272.

11. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

12. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

13. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // 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. 295-299.

14. Вчерашняя, В.В. Использование комплексных мелиораций для восстановления нарушенных земель на осушительной сети / В.В. Вчерашняя, Ю.А. Мажайский // Мелиоративные технологии и техника орошения : Сборник научных трудов по результатам Всероссийской научно-практической конференции. – М: ООО "Русайнс", 2022. – С. 24-27.

15. Терентьев, О. В. Использование современного оборудования при орошении / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Майский, 13–15 марта 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 133-134.

16. Цифровая трансформация отрасли сельского хозяйства: современное состояние и ключевые направления развития / А.Ю. Гусев, А.А. Мелешкина, И.Г. Кошкина, Л.Я. Климюк // В сборнике: Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки. материалы 74-й международной научно-практической конференции. министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2023. - С. 179-184.

17. 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 Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 296-301.

18. 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. – Рязань: 2015. – С. 151-154.

19. Оценка современного микробиологического состояния агроландшафта с использованием геоинформационной модели мониторинга / О.А. Захарова и др. // Azərbaycan elm və təhsil nazirliyi torpaqşünasliq və aqrokimya institutu. beynəlxalq elmi-praktik konfrans «torpaqşünasliq elminin dünəni, bu günü və sabahi»5-6 dekabr 2022 ci il.- С. 49-52

20. 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.

21. Воронкина, А. Н. К вопросу об экологии и охране природы в условиях хозяйства "Знаменское" / А. Н. Воронкина, В. А. Кончин // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы IV Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2023 года. – Курск: Курский ГАУ имени И.И. Иванова, 2024. – С. 251-257.

УДК 626.81

Борычев С.Н., д.т.н., профессор,
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,
Слободенко А.Д. студент,
Белозеров А.И. студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Комплексный анализ инженерных изысканий при проектировании оросительных систем

Проектирование оросительных систем представляет собой сложный инженерный процесс, основанный на учете совокупности природных, техногенных и хозяйственных факторов, определяющих условия строительства и эксплуатации мелиоративных объектов. В данной системе исходных данных ключевая роль принадлежит инженерным изысканиям, результаты которых формируют информационную базу для принятия проектных решений. Однако в современных условиях недостаточным является изолированное рассмотрение отдельных видов изысканий. На первый план выходит необходимость их комплексного анализа, обеспечивающего системное понимание природной среды и прогноз поведения оросительных систем в течение всего жизненного цикла.

Комплексный анализ инженерных изысканий позволяет выявить взаимосвязи между геодезическими, геологическими, гидрогеологическими, гидрометеорологическими и экологическими условиями территории, что особенно важно для протяженных и многоэлементных мелиоративных систем. Отсутствие комплексного подхода нередко приводит к противоречивым проектным решениям, недостаточной надежности сооружений и снижению эффективности орошения.

Целью настоящей статьи является рассмотрение принципов и значения комплексного анализа инженерных изысканий при проектировании оросительных систем, а также обоснование его роли в повышении надежности, экономичности и экологической безопасности мелиоративных объектов.

Понятие и задачи комплексного анализа инженерных изысканий.

Комплексный анализ инженерных изысканий представляет собой процесс обобщения, сопоставления и интерпретации результатов различных видов изыскательских работ с целью получения целостного представления о природных условиях территории проектирования. В отличие от разрозненного использования отдельных отчетов, комплексный анализ ориентирован на выявление причинно-следственных связей между факторами, влияющими на функционирование оросительных систем.

Основной задачей комплексного анализа является обеспечение согласованности проектных решений с реальными условиями строительства и эксплуатации. Это достигается путем совместного рассмотрения данных о рельефе местности, геологическом строении, свойствах грунтов, режиме поверхностных и подземных вод, климатических характеристиках и

экологическом состоянии территории.

Комплексный подход позволяет минимизировать неопределенности на стадии проектирования, снизить вероятность возникновения неучтенных факторов и обеспечить адаптацию проектных решений к изменяющимся природным условиям.

2. Взаимосвязь инженерно-геодезических и инженерно-геологических данных

Инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания образуют единую информационную основу для обоснования пространственно-планировочных и конструктивных решений при проектировании оросительных систем. Их результаты не могут рассматриваться изолированно, поскольку геометрические параметры рельефа и инженерно-геологические характеристики грунтового массива находятся в тесной взаимосвязи и совместно определяют условия размещения и эксплуатации мелиоративных сооружений.

Инженерно-геодезические изыскания обеспечивают получение детальной информации о рельефе местности, конфигурации поверхности, уклонах, водоразделах и понижениях, а также о существующих природных и искусственных элементах территории. Эти данные являются исходными при трассировке оросительных и коллекторно-дренажных каналов, размещении насосных станций, гидротехнических сооружений и линейных трубопроводов. Геометрия рельефа напрямую влияет на выбор схемы орошения, расчетные отметки дна каналов и обеспечение требуемых гидравлических уклонов.

В то же время инженерно-геологические изыскания позволяют оценить строение грунтового массива, физико-механические свойства грунтов, их несущую способность, деформативность и фильтрационные характеристики. Эти параметры определяют устойчивость откосов каналов, условия работы оснований сооружений и необходимость применения специальных конструктивных и технологических решений. Без учета инженерно-геологических условий геодезически оптимальная трасса может оказаться непригодной с точки зрения надежности и долговечности.

Комплексный анализ результатов инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий позволяет оптимизировать размещение элементов оросительной системы с учетом устойчивости грунтов и минимизации объемов земляных работ. Сопоставление данных о рельефе с инженерно-геологическими разрезами дает возможность выявить участки, сложенные слабыми, водонасыщенными или просадочными грунтами, а также зоны развития опасных инженерно-геологических процессов. К таким процессам относятся оползни, суффозия, размывы, неравномерные осадки и локальные деформации, которые способны существенно повлиять на эксплуатационную надежность оросительных сооружений.

На основе комплексного анализа принимаются решения о корректировке трасс каналов, изменении их конструктивного оформления, усилении оснований, устройстве противофильтрационных экранов или замене открытых каналов напорными трубопроводами. Кроме того, учет инженерно-

геологических условий в увязке с рельефом позволяет рационально распределять земляные массы, снижая объемы выемок и насыпей и повышая экономическую эффективность проектных решений.

Отсутствие комплексного анализа инженерно-геодезических и инженерно-геологических данных, как правило, приводит к выбору трасс оросительных каналов в неблагоприятных условиях основания. В процессе эксплуатации это проявляется в виде деформаций облицовки, потери устойчивости откосов, развития фильтрационных процессов и нарушения расчетного гидравлического режима оросительной системы. В результате снижается надежность и долговечность сооружений, а также возрастают затраты на ремонт и эксплуатацию.

Инженерно-гидрогеологические изыскания играют ключевую роль при оценке последствий орошения для водного баланса территории. Комплексный анализ гидрогеологических данных в увязке с геологическими и почвенными условиями позволяет прогнозировать изменение уровня грунтовых вод и развитие вторичных мелиоративных процессов.

Особую значимость имеет совместный анализ фильтрационных свойств грунтов, глубины залегания водоносных горизонтов и проектируемых режимов подачи воды. Такой подход позволяет обосновать необходимость устройства коллекторно-дренажных систем и определить их параметры.

Игнорирование гидрогеологического фактора либо его рассмотрение вне связи с другими видами изысканий нередко приводит к развитию заболачивания и засоления орошаемых земель, что существенно снижает эффективность мелиоративных мероприятий.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания обеспечивают получение данных о водообеспеченности и климатических условиях территории, которые оказывают непосредственное влияние на параметры оросительных систем. Комплексный анализ данных гидрологических наблюдений и климатических характеристик позволяет корректно определить расчетные расходы воды и режимы работы системы.

Совместное рассмотрение многолетних рядов стока, режимов водоисточников и климатических показателей позволяет оценить устойчивость водоснабжения оросительных систем в засушливые периоды. Кроме того, климатические факторы в комплексе с почвенными условиями определяют нормы и кратность орошения.

Таким образом, комплексный учет гидрометеорологических факторов способствует рациональному использованию водных ресурсов и снижению риска дефицита воды в критические периоды вегетации.

Инженерно-экологические изыскания в системе комплексного анализа направлены на оценку возможных последствий реализации проектных решений для окружающей среды. Их интеграция с результатами других видов изысканий позволяет выявить потенциальные зоны экологического риска и разработать мероприятия по их снижению.

Почвенные исследования в сочетании с гидрогеологическими и гидрометеорологическими данными обеспечивают возможность

прогнозирования изменений водно-солевого режима почв при орошении. Комплексный анализ позволяет выбрать такие параметры оросительных систем, которые обеспечивают повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий без нарушения экологического равновесия.

Комплексный анализ инженерных изысканий является основой для принятия обоснованных проектных решений при проектировании оросительных систем. Он позволяет согласовать технические, экономические и экологические требования, обеспечивая оптимизацию конструкции и режимов эксплуатации мелиоративных объектов.

Практика проектирования и эксплуатации оросительных систем показывает, что наиболее устойчивые и эффективные решения достигаются при использовании комплексного подхода к анализу исходных данных. Это позволяет снизить эксплуатационные затраты, повысить долговечность сооружений и минимизировать негативное воздействие на природную среду.

Комплексный анализ инженерных изысканий является неотъемлемым элементом современного проектирования оросительных систем. Его применение обеспечивает системное понимание природных условий территории, позволяет выявить взаимосвязи между отдельными факторами и обосновать рациональные проектные решения.

В условиях усложнения природных и хозяйственных условий значение комплексного анализа будет возрастать, что требует дальнейшего развития методологии инженерных изысканий и их интеграции в процесс проектирования оросительных систем.

Библиографический список

1. Биотехнологии в управлении водным режимом почв / Д. В. Колошеин [и др.] // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 103-108.

2. Щур, А. С. Водоснабжение и водоотведение на льноперерабатывающих предприятиях / А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 3(25). – С. 93-98.

3. Становление и развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. Н. Кочеткова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 31-38.

4. Современные методы орошения в гидромелиорации / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 25-30.

5. Автоматизация и цифровые технологии управления гидромелиоративными системами / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. В.

Волынский, А. А. Маркушов // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

6. Технологии строительства магистральных и распределительных каналов при устройстве систем поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 83-88.

7. Способы возведения мелиоративной системы поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации : Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 77-82.

8. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

9. Преимущества мелкодисперсного дождевания / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, С. О. Клепова, Е. В. Горожанина // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 210-214.

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

11. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

12. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021 - С. 269-272.

13. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

14. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

15. Старунский, А. В. Теория и методика определения неуравновешенности вращающихся изделий / А. В. Старунский // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 315-320.

16. Федоскин, В. В. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятий АПК. Курсовое проектирование: Учебное пособие / В.В. Федоскин, М.Ю. Пикушина. – Рязань: РГАТУ, 2016. – 92 с.

17. Терентьев, О. В. Использование современного оборудования при орошении / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Майский, 13–15 марта 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 133-134.

18. 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 Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 296-301.

19. Роль мелиорации в повышении продуктивности полевых культур / М. М. Крючков, И. В. Смертенков, А. А. Соколов, И. Н. Шафеев // Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов России. – Рязань, 2015. – С. 154-160.

20. Ерофеева, Т. В. Сельскохозяйственная экология : Учебное пособие / Т. В. Ерофеева, Г. Н. Фадькин, В. В. Чурилова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 181 с.

21. Туркин, В. Н. Классификация и эффективность бинарных фундаментов-оболочек на слабых грунтах в гражданском строительстве / В. Н. Туркин, А. С. Попов, А. Н. Марьяшин // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых. - Могилев, 2024. - С. 153-154.

УДК 631.4

Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,
Кочкин Н.Н., студент,
Белозеров А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Баланс между сельскохозяйственным освоением и сохранением водно-болотных угодий

В условиях роста потребности в продовольствии и расширения сельскохозяйственного производства особое значение приобретает рациональное использование земельных и водных ресурсов. Одной из наиболее сложных задач современного природопользования является поиск оптимального баланса между вовлечением территорий в сельскохозяйственный оборот и сохранением природных экосистем. Водно-болотные угодья занимают в данной системе особое место, поскольку одновременно обладают высоким экологическим потенциалом и часто рассматриваются как резерв для сельхозосвоения.

В последние десятилетия подходы к мелиорации и территориальному планированию существенно изменились. Если ранее преобладала стратегия осушения и преобразования влажных земель в пахотные угодья, то сегодня все большее внимание уделяется экологическим последствиям подобных мероприятий. Это требует научно обоснованного анализа функций водно-болотных угодий и разработки методов их интеграции в агроландшафты без утраты природной устойчивости.

Водно-болотные угодья представляют собой участки местности с постоянным или сезонным избыточным увлажнением, которые могут быть частично или полностью заняты водоемами. К ним относятся болота, мелководные озера, прибрежные зоны и другие территории с различным типом водного режима.

Экологическая ценность таких территорий определяется их многофункциональностью. Они способны аккумулировать поверхностные воды и постепенно их отдавать, тем самым снижая риск паводков и стабилизируя гидрологический режим. Кроме того, водно-болотные системы участвуют в пополнении подземных вод, что имеет важное значение для водоснабжения и орошения.

Не менее важной функцией является фильтрация загрязняющих веществ. Влажные экосистемы задерживают взвешенные частицы, избыточные питательные элементы и пестициды, улучшая качество воды в реках и водохранилищах. Это свойство особенно актуально для регионов с интенсивным сельским хозяйством, где высока нагрузка на водные объекты.

Водно-болотные угодья также выступают значимыми хранилищами углерода. Растительность таких территорий поглощает углекислый газ, а органические остатки разлагаются медленно, способствуя долговременному накоплению углерода в почвах. Таким образом, сохранение болот и других

влажных экосистем рассматривается как один из инструментов смягчения климатических изменений.

Дополнительно данные территории являются средой обитания для множества видов растений и животных. Их деградация приводит к утрате биоразнообразия и нарушению устойчивости природных систем.

Предпосылки сельскохозяйственного освоения водно-болотных территорий

Исторически водно-болотные угодья нередко рассматривались как малопродуктивные земли, требующие осушения. Развитие дренажных технологий позволило вовлекать такие территории в сельскохозяйственный оборот, увеличивая площадь пашни и кормовых угодий.

Основной причиной освоения является высокий агропотенциал многих влажных почв после проведения мелиоративных мероприятий. Осушенные торфяные и аллювиальные почвы часто характеризуются значительным содержанием органического вещества и способны обеспечивать высокую урожайность при правильной агротехнике.

Другим фактором выступает территориальная ограниченность пригодных для земледелия земель. В условиях демографического роста и увеличения потребности в продовольствии государства стремятся использовать все доступные ресурсы. Особенно это актуально для регионов с высокой плотностью сельскохозяйственного производства.

Экономические стимулы также играют существенную роль. Освоение новых земель может способствовать развитию сельских территорий, созданию рабочих мест и увеличению налоговой базы. В ряде случаев мелиорация становится частью крупных инфраструктурных проектов, направленных на повышение продовольственной безопасности.

Однако подобные преобразования требуют значительных финансовых затрат и сопровождаются долгосрочными экологическими рисками, что делает необходимым проведение комплексных изысканий и оценку последствий еще на этапе проектирования.

Интенсивное сельскохозяйственное использование водно-болотных угодий способно привести к серьезным нарушениям природного равновесия. Одним из ключевых негативных эффектов является сокращение биоразнообразия вследствие утраты естественных местообитаний.

Кроме того, осушение территорий изменяет гидрологический режим. Уменьшается способность ландшафта аккумулировать воду, что повышает вероятность паводков в периоды обильных осадков и усиливает дефицит влаги в засушливые периоды.

Нарушение природной фильтрационной функции ведет к ухудшению качества воды. Без естественных барьеров возрастает перенос удобрений и пестицидов в водные объекты, что может вызывать эвтрофикацию и деградацию водных экосистем.

Отдельного внимания заслуживает проблема выбросов углерода. При осушении органические почвы активнее минерализуются, что способствует увеличению концентрации парниковых газов в атмосфере. Таким образом,

локальные мелиоративные мероприятия могут иметь глобальные климатические последствия.

В долгосрочной перспективе деградация влажных земель способна снизить устойчивость агроландшафтов. Потеря природных регуляторов водного режима увеличивает зависимость сельского хозяйства от инженерных сооружений и энергетических затрат.

Современная концепция природопользования предполагает отказ от одностороннего освоения территорий в пользу интегрированного управления. Одним из ключевых направлений является сохранение наиболее ценных водно-болотных участков при одновременном рациональном использовании прилегающих земель.

Эффективным инструментом выступает пространственное планирование, предусматривающее выделение охранных зон и экологических коридоров. Это позволяет поддерживать связность природных местообитаний и снижать антропогенную нагрузку.

Перспективным решением считается создание искусственных или реконструированных водно-болотных систем. Такие объекты могут перехватывать питательные вещества и агрохимикаты, предотвращая их попадание в поверхностные воды, тем самым выступая природоподобными инженерными сооружениями.

Важную роль играет внедрение водосберегающих технологий и точного земледелия. Сокращение избыточного полива и оптимизация внесения удобрений уменьшают нагрузку на окружающую среду и позволяют сохранить функции природных экосистем.

Дополнительным направлением является экономическое стимулирование природоохранной деятельности — например, поддержка фермеров, применяющих экологически ориентированные методы хозяйствования.

Одной из наиболее перспективных стратегий считается не изоляция природных территорий, а их функциональное включение в сельскохозяйственные системы. В этом случае водно-болотные участки рассматриваются как элементы инфраструктуры устойчивого земледелия.

Такие территории могут выполнять роль естественных регуляторов стока, снижая эрозионные процессы и стабилизируя уровень грунтовых вод. Это особенно важно для мелиорируемых земель, где нарушение водного баланса способно привести к вторичному засолению или заболачиванию.

Кроме того, влажные экосистемы повышают устойчивость агроландшафтов к климатическим колебаниям. Их способность накапливать воду делает сельское хозяйство менее уязвимым к засухам.

С практической точки зрения целесообразно формирование буферных полос вдоль водотоков и сохранение естественных понижений рельефа. Подобные решения позволяют совместить производственные задачи с требованиями экологической безопасности.

Следует отметить, что качество водно-болотных угодий напрямую влияет на ценность предоставляемых ими экосистемных услуг, что необходимо учитывать при принятии управленческих решений.

В дальнейшем баланс между сельхозосвоением и сохранением влажных экосистем во многом будет определяться уровнем технологического развития и экологической ответственности общества. Возрастает роль цифрового мониторинга, дистанционного зондирования и гидрологических моделей, позволяющих прогнозировать последствия хозяйственной деятельности.

Значимым направлением становится переход к ландшафтному управлению, при котором территория рассматривается как единая система взаимосвязанных природных и хозяйственных элементов. Такой подход способствует снижению конфликтов между производством и охраной природы.

Также усиливается значение междисциплинарных исследований, объединяющих гидрологию, почвоведение, экологию и экономику. Только комплексный анализ способен обеспечить долгосрочную устойчивость аграрных территорий.

Баланс между сельскохозяйственным освоением и сохранением водно-болотных угодий является одной из ключевых задач современного управления природными ресурсами. С одной стороны, расширение аграрного производства остается необходимым условием обеспечения продовольственной безопасности. С другой — утрата влажных экосистем ведет к серьезным экологическим и гидрологическим последствиям.

Таким образом, стратегическая задача заключается не в противопоставлении хозяйственной деятельности и охраны природы, а в их согласованном развитии, обеспечивающем долгосрочную эффективность использования земельных и водных ресурсов.

Библиографический список

1. Биотехнологии в управлении водным режимом почв / Д. В. Колошеин [и др.] // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 103-108.

2. Щур, А. С. Водоснабжение и водоотведение на льноперерабатывающих предприятиях / А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 3(25). – С. 93-98.

3. Становление и развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. Н. Кочеткова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 31-38.

4. Современные методы орошения в гидромелиорации / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 25-30.

5. Автоматизация и цифровые технологии управления гидромелиоративными системами / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. В.

Волынский, А. А. Маркушов // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

6. Технологии строительства магистральных и распределительных каналов при устройстве систем поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 83-88.

7. Способы возведения мелиоративной системы поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации : Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 77-82.

8. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

9. Преимущества мелкодисперсного дождевания / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, С. О. Клепова, Е. В. Горожанина // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 210-214.

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

11. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

12. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021. - С. 269-272.

13. Гидротехническое сооружение – дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

14. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

15. Обводнение Гороховецкой группы болот - как комплекс природоохранных мероприятий на особо охраняемой природной территории / В.А. Биленко, О.Н. Канищева, Ю.А. Мажайский [и др.] // Научные труды Национального парка "Хвалынский": материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Саратов: ООО "Амирит", 2016. – С. 3-10.

16. 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 Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 296-301.

17. Современные тенденции в сельском хозяйстве / Е. М. Зайцев, К. Д. Сазонкин, А. А. Соколов, А. В. Ручкина // Научно-исследовательские решения высшей школы. – Рязань, 2023. – С. 105-106.

18. Новак, А.И. Комплексный эколого-биологический мониторинг загрязненности рек в городе Рязани / А.И. Новак, О.А. Федосова, Г.В. Уливанова // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. Рязань, 25 апреля 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 142-147

19. Шомова, А. О. Защита природы и получение экологически безопасной продукции / А. О. Шомова, Г. Н. Фадькин // Современные тенденции в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 280-284.

20. Ерофеева, Т. В. Оценка влияния сельскохозяйственного производства на окружающую среду / Т. В. Ерофеева, О. А. Антошина, С. Д. Карякина // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 17 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 38-41.

УДК 626.8

Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,
Мамонова Е.С., студент,
Щур А.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Типы и конструктивные особенности бетонных облицовок оросительных каналов

В условиях интенсификации мелиоративного земледелия и роста требований к рациональному использованию водных ресурсов особое значение приобретает повышение эксплуатационной надежности и долговечности оросительных каналов. Существенная часть потерь воды при транспортировании обусловлена фильтрацией через грунтовое основание и деформационными процессами русла, что приводит к снижению коэффициента полезного действия оросительных систем и увеличению эксплуатационных затрат. Одним из наиболее эффективных инженерных решений, направленных на минимизацию указанных потерь, является применение бетонных облицовок, обеспечивающих водонепроницаемость, устойчивость геометрических параметров русла и защиту откосов от размыва.

Целью настоящей статьи является систематизация существующих типов бетонных облицовок оросительных каналов и анализ их конструктивных особенностей с учетом условий эксплуатации и технологических требований.

Классификация бетонных облицовок оросительных каналов

Бетонные облицовки оросительных каналов классифицируются по ряду признаков, основными из которых являются способ устройства, конструктивная схема, тип применяемого бетона и характер взаимодействия облицовки с основанием. Наиболее распространенным является деление облицовок на монолитные и сборные, каждая из которых обладает специфическими конструктивными и эксплуатационными характеристиками.

Монолитные бетонные облицовки выполняются непосредственно в русле канала путем укладки бетонной смеси с последующим уплотнением и уходом за бетоном. Данный тип облицовок характеризуется высокой сплошностью, отсутствием монтажных швов и повышенной водонепроницаемостью при условии соблюдения технологии бетонирования. Монолитные облицовки применяются преимущественно на каналах с постоянным гидравлическим режимом и стабильными грунтовыми условиями.

Сборные бетонные облицовки формируются из отдельных железобетонных или бетонных элементов заводского изготовления, укладываемых на подготовленное основание. Конструктивной особенностью данного типа является наличие монтажных и деформационных швов, которые требуют специальных мероприятий по герметизации. Преимуществом сборных облицовок является высокая индустриализация строительства и сокращение сроков выполнения работ.

Конструктивные схемы монолитных облицовок

Монолитные бетонные облицовки оросительных каналов представляют собой сплошную конструкцию, формируемую непосредственно в русле канала и повторяющую геометрические очертания его дна и откосов. Такая конструктивная схема обеспечивает непрерывность водонепроницаемого слоя и минимизирует фильтрационные потери при транспортировании воды. Основным расчетным параметром монолитной облицовки является ее толщина, которая назначается с учетом гидравлического давления потока, прочностных и деформационных характеристик основания, а также климатических факторов, определяющих температурно-влажностный режим эксплуатации.

В зависимости от категории канала и инженерно-геологических условий толщина бетонного слоя может изменяться в широких пределах. При этом облицовка должна воспринимать не только нагрузки от собственного веса и гидродинамического воздействия потока, но и дополнительные напряжения, возникающие вследствие температурных колебаний, усадки бетона и возможных неравномерных деформаций основания. В связи с этим монолитная облицовка рассматривается как работающая в сложном напряженно-деформированном состоянии система, требующая целенаправленного конструктивного регулирования.

Существенным элементом конструктивной схемы монолитных облицовок является система температурно-усадочных швов, предназначенных для локализации деформаций и предотвращения образования неуправляемых трещин. Швы, как правило, располагаются по длине канала с заданным шагом, который определяется расчетом с учетом линейных размеров конструкции, свойств бетона и условий твердения. В ряде случаев предусматривается устройство поперечных швов, особенно на участках с изменяющейся геометрией русла или при сопряжении отдельных участков канала. Конструктивное оформление швов должно обеспечивать их работоспособность при сохранении водонепроницаемости облицовки.

Для повышения трещиностойкости и общей эксплуатационной надежности монолитных облицовок в конструкцию может вводиться арматурный каркас, воспринимающий растягивающие напряжения, возникающие в бетоне. В условиях, где применение традиционного армирования затруднено или экономически нецелесообразно, допускается использование дисперсного армирования, направленного на ограничение раскрытия микротрещин и повышение структурной однородности бетонного слоя. Выбор схемы армирования определяется расчетом и должен учитывать специфику гидравлического режима и условий эксплуатации канала.

Особое значение в конструктивной схеме монолитных облицовок имеет подготовка основания. Основание должно обладать достаточной несущей способностью, однородностью и минимальной деформативностью, так как неравномерные осадки приводят к возникновению дополнительных напряжений в облицовке и ускоренному развитию трещинообразования. Для выравнивания поверхности и улучшения условий работы конструкции, как правило, устраивается песчаная или песчано-гравийная подготовка,

выполняющая функции выравнивающего и дренирующего слоя. Такая подготовка снижает влияние капиллярного поднятия влаги, уменьшает концентрацию напряжений в бетоне и способствует повышению долговечности облицовки в целом.

Конструктивные особенности сборных бетонных облицовок

Сборные бетонные облицовки оросительных каналов формируются из отдельных элементов заводского изготовления, геометрия которых соответствует форме поперечного сечения русла. На практике применяются плиты прямоугольной, трапецеидальной и криволинейной конфигурации, что позволяет адаптировать конструкцию облицовки к различным гидравлическим и планировочным решениям каналов. Конструктивная схема сборной облицовки предусматривает укладку плит на предварительно подготовленное основание с обеспечением их устойчивого положения в процессе эксплуатации.

Одной из ключевых задач при проектировании сборных облицовок является обеспечение устойчивости плит против сдвига и опрокидывания под воздействием гидродинамических сил потока и собственного веса конструкции. Для этого применяются различные конструктивные решения, включая увеличение массы плит, устройство упорных элементов, а также формирование сопряжений, препятствующих взаимному смещению элементов. Надежность работы сборной облицовки в значительной степени определяется качеством подготовки основания и точностью монтажа плит.

Наиболее уязвимым элементом сборных облицовок являются швы между отдельными плитами, которые представляют собой потенциальные зоны фильтрации и концентрации напряжений. Для снижения потерь воды и предотвращения размыва основания применяются различные способы герметизации швов, включая заполнение цементно-песчаными растворами, использование битумных и полимерных материалов, а также применение специальных уплотнительных прокладок. Выбор конкретного решения определяется условиями эксплуатации, требованиями к водонепроницаемости и экономической целесообразностью. В целях повышения жесткости и долговечности конструкции в ряде случаев применяются сборно-монолитные схемы облицовок. При этом плиты укладываются на основание с последующим замоноличиванием швов мелкозернистым бетоном или раствором, что позволяет объединить отдельные элементы в единую конструктивную систему. Такой подход способствует снижению деформативности облицовки, улучшению распределения нагрузок и повышению ее эксплуатационной надежности, особенно на каналах с переменным гидравлическим режимом и сложными грунтовыми условиями.

Материалы и требования к бетону

Бетоны, применяемые для устройства облицовок оросительных каналов, относятся к категории гидротехнических бетонов и должны обеспечивать надежную работу конструкции в условиях длительного и, как правило, непрерывного контакта с водой. К основным эксплуатационным требованиям, предъявляемым к таким бетонам, относятся высокая водонепроницаемость, достаточная морозостойкость, а также стойкость к физико-химическому

воздействию водной среды и грунтов основания. Указанные свойства в значительной степени определяются структурой цементного камня и характером его взаимодействия с заполнителями и подстилающими слоями.

Водонепроницаемость бетона облицовки является одним из ключевых показателей, определяющих эффективность работы оросительного канала. Она обеспечивается формированием плотной, малопористой структуры цементного камня с минимальным содержанием капиллярных пор. Существенное влияние на данный показатель оказывает водоцементное отношение, снижение которого позволяет уменьшить объем свободной воды в системе и, как следствие, снизить проницаемость бетона. При этом оптимизация водоцементного отношения должна осуществляться с учетом технологических требований к удобоукладываемости бетонной смеси.

Морозостойкость бетонов облицовок приобретает особое значение в районах с сезонными колебаниями температуры и переменным режимом насыщения влагой. В таких условиях бетон подвергается многократным циклам замораживания и оттаивания, сопровождающимся развитием внутренних напряжений. Повышение морозостойкости достигается за счет рационального подбора состава бетона, обеспечения его плотной структуры и применения воздухововлекающих и пластифицирующих добавок, способствующих формированию замкнутой системы микропор.

Качество контактной зоны между бетоном облицовки и основанием канала является важным фактором, влияющим на долговечность конструкции. Недостаточная плотность прилегания или наличие слабых прослоек приводит к концентрации напряжений, развитию трещин и локальному разрушению облицовки. В этой связи предъявляются повышенные требования к подготовке основания и к составу бетона, обеспечивающему хорошую адгезию и равномерное распределение напряжений в контактной зоне.

При проектировании составов бетона значительное внимание уделяется гранулометрическому составу заполнителей, который должен обеспечивать минимальную пустотность и равномерное распределение зерен по объему бетонной смеси. Использование фракционированных заполнителей позволяет снизить расход цемента, улучшить структуру бетона и повысить его трещиностойкость. Дополнительное повышение эксплуатационных характеристик достигается за счет применения модифицирующих добавок, направленных на регулирование процессов гидратации цемента и формирование более однородной микроструктуры материала.

В условиях переменного увлажнения и высыхания, характерных для эксплуатации оросительных каналов, бетоны облицовок должны обладать повышенной трещиностойкостью и минимальной склонностью к усадочным деформациям. Это достигается комплексным подходом, включающим оптимизацию состава бетонной смеси, контроль технологических режимов укладки и твердения, а также применение конструктивных и технологических мероприятий, направленных на ограничение развития усадочных напряжений. Совокупность указанных мер позволяет обеспечить требуемую долговечность бетонных облицовок и стабильность их эксплуатационных характеристик в

течение расчетного срока службы.

Заключение

Анализ типов и конструктивных особенностей бетонных облицовок оросительных каналов показывает, что выбор конкретного решения определяется совокупностью гидравлических, геологических и эксплуатационных факторов. Монолитные облицовки обеспечивают высокую водонепроницаемость и долговечность при строгом соблюдении технологии работ, тогда как сборные конструкции отличаются высокой индустриализацией и технологичностью возведения. Рациональное применение того или иного типа облицовки позволяет существенно снизить потери воды, повысить надежность оросительных систем и обеспечить их устойчивую эксплуатацию в течение расчетного срока службы.

Библиографический список

1. Биотехнологии в управлении водным режимом почв / Д. В. Колошеин [и др.] // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 103-108.

2. Щур, А. С. Водоснабжение и водоотведение на льноперерабатывающих предприятиях / А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 3(25). – С. 93-98.

3. Становление и развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. Н. Кочеткова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 31-38.

4. Современные методы орошения в гидромелиорации / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 25-30.

5. Автоматизация и цифровые технологии управления гидромелиоративными системами / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. В. Волынский, А. А. Маркушов // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

6. Технологии строительства магистральных и распределительных каналов при устройстве систем поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. –

Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 83-88.

7. Способы возведения мелиоративной системы поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации : Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 77-82.

8. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

9. Преимущества мелкодисперсного дождевания / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, С. О. Клепова, Е. В. Горожанина // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 210-214.

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

11. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

12. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021 - С. 269-272.

13. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

14. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

15. Терентьев, О. В. Использование современного оборудования при орошении / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения.

Инновационные решения для АПК : Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Майский, 13–15 марта 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 133-134.

16. 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 Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 296-301.

17. Сазонкин, К. Д. Экологическая устойчивость и рациональное землепользование / К. Д. Сазонкин, Д. В. Виноградов // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения. – Нальчик, 2023. – С. 134-136.

18. Туркин, В. Н. Классификация и эффективность бинарных фундаментов-оболочек на слабых грунтах в гражданском строительстве / В. Н. Туркин, А. С. Попов, А. Н. Марьяшин // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых. - Могилев, 2024. - С. 153-154.

19. Of the quality of the results of the state assessment of soil and landscape objects / A. V. Musyal [et al.] // E3s web of conferences : X International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X 2024), Termez, Uzbekistan, 29–30 апреля 2024 года. Vol. 548. – Les Ulis: EDP Sciences, 2024. – P. 08002.

УДК 626.824

Зограбян Г.З., студент,
Яшузаков Б., студент,
Чесноков Р.А., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Управление в оросительных системах

Современные принципы ведения сельского хозяйства приводят к постепенному переходу на автоматизацию и роботизацию человеческого труда. В попытках проведения автоматизации, оптимизации и желании получить экономический эффект сельхозпроизводители предпринимают попытки автоматизировать часть процессов, чтобы получить экономию на определенных статьях расходов. Автоматизация оросительных систем с недавнего времени стала возможной не только в условиях тепличных комплексов. Но важно помнить, что в первую очередь при автоматизации необходимо учитывать принципы управления системами орошения. Важным аспектом является расчет нагрузки поливальной машины на почву.

Рисунок 1 – Станция автоматизированного полива

Главное – не нанести урон почве, а для этого необходимо изучить состав воды, которой осуществляется полив, и структуру почвы. В настоящее время в управлении оросительными системами можно выделить следующие проблемы:

- технологически и экономически необоснованное превышение объемов забора воды в оросительную систему. Превышение технологических показателей по заборам воды приводит к повышению затрат на конченый продукт за счет расходов на транспортировку воды, амортизацию оборудования, возможное образование дефицита воды, также имеется возможность возникновения аварийной ситуации, связанной с возможными переливами и опорожнением каналов

- низкая степень оперативности подачи воды к потребителям, что приводит к значительным нарушениям сроков полива сельскохозяйственных культур. Это может повлечь за собой снижение плодородия или полную потерю урожая

- завышение уровня воды в канале, увеличение фильтрационных процессов, как следствие, возможно подтопление прилегающей к каналу территории.

Управлением водораспределения на оросительных системах занимается диспетчерская служба. Современные гидромелиоративные системы могут иметь от нескольких десятков до нескольких сотен хозяйственных водовыделов, требующих своевременной и с заданным объемом подачи оросительной воды. При таком управлении из-за ограниченности физических и физиологических возможностей человека практически не учитываются динамические свойства оросительной системы, инерционность протекающих в ней процессов, время добегания расходов, перерегулировки командных уровней на водовыделах и т. п. По той же причине трудно обеспечить оперативность управления большим количеством территориально разобщенных

субъектов управления. Сведение потерь оросительной воды к минимуму, обеспечение соответствия объемов водозабора и водопотребления возможно при условии существенного повышения качества управления процессами водораспределения путем автоматизации узловых сооружений.

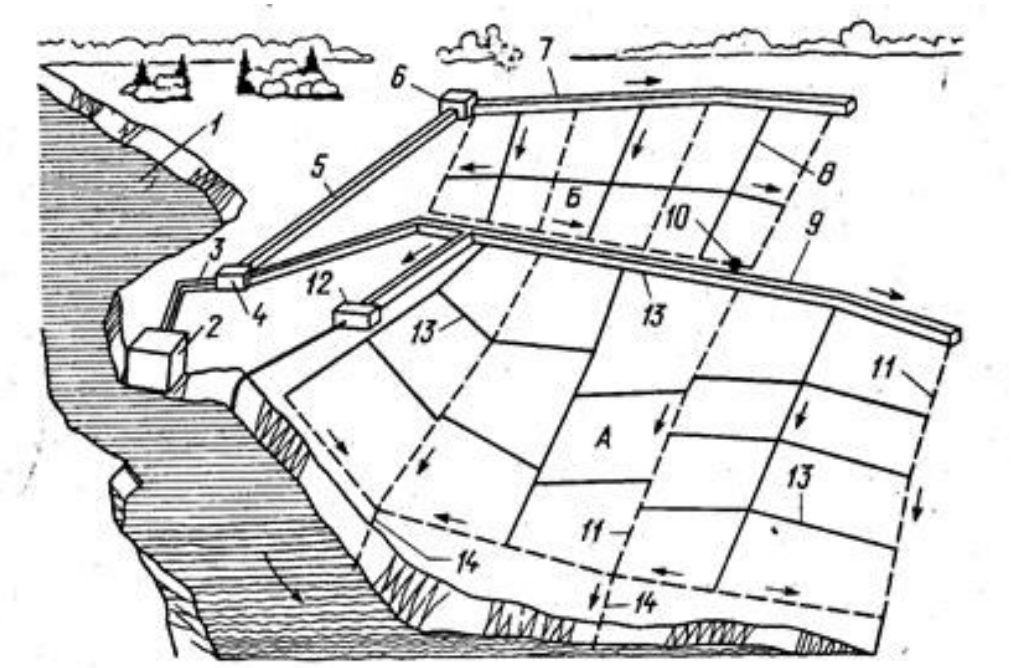


Рисунок 2 – Схема распределения водных ресурсов
при поливе по секторам на поле

Также при работе автоматизированных поливочных комплексов предъявляются требования по быстродействию процессоров и датчиков.

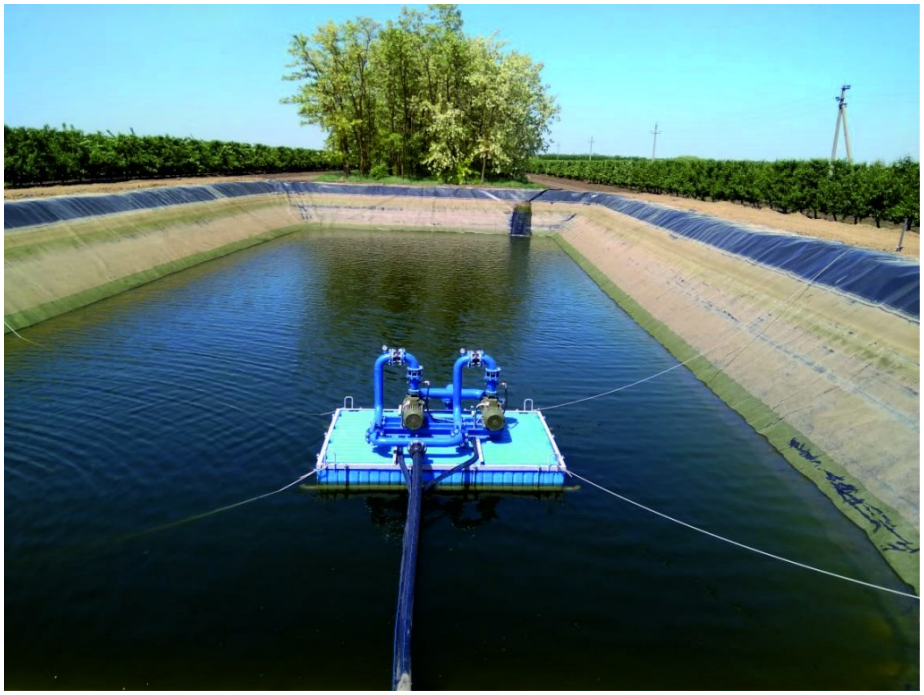


Рисунок 3 – Насосная станция

Условно, управление оросительными системами можно разделить на следующие группы:

1. Составление плана орошения – при этом проводится учет пропускной способности каналов, объема воды в скважине, среднее потребление воды в год. Необходимо составлять план орошения на год вперед, учитывая все возможные природные факторы во избежание ситуации, при которой вода в канале может закончиться.

2. Автоматизация управление оросительными системами – необходимо для получения стабильного расхода воды, и получения запланированного результата полива за счет автоматического распределения водных потоков, с учетом ряда факторов, которые невозможно контролировать при поливе в обычных условиях, например, рельеф местности. Контроль за такими параметрами как равномерность увлажнения почвы осуществляется за счет использования современных систем координации (GPS, GSM), управления (микроконтроллеры и ПО) и регуляции водных потоков (давления в канале трубопровода, уровень воды).

Для построения плановой сети оросительной системы необходимо изучить все условия окружающей среды и при построении учесть следующие элементы:

- рельеф местности
- источники орошения
- водозаборное сооружение
- магистральные каналы и распределители
- узлы сетевых и гидротехнических сооружений
- углы, повороты, пересечение каналов

Также в настоящее время широкое распространение получили программы ЭВМ для расчета пропускной способности канала, построения схем, карт, с учетом применяемой системы автоматизации и анализа рельефа местности. С помощью таких программ происходит автоматизация проектирования системы полива и поставки воды. Такие программы способны формировать техническую документацию, формировать номенклатуру и сметы на необходимые материалы, обеспечивая уменьшение времени на операционные задачи, занимающие большое количество времени, оптимизируя труд, и сокращая общехозяйственные расходы при проектировании систем орошения.

Библиографический список

1. Математическая модель распределения искусственного дождя шлангового дождевателя / А. В. Агейкин, Р. А. Чесноков, Ю. Н. Тимошин, Ю. Х. Шогенов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 102-108.

2. Агейкин, А. В. Математическая модель расчета интенсивности дождя шлангового дождевателя позиционного действия / А. В. Агейкин, Ю. Н. Тимошин, Р. А. Чесноков // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. –

С. 24-29.

3. Чесноков, Р. А. Применение ситуационных центров для оптимизации управления водными ресурсами в природно-техногенных комплексах / Р. А. Чесноков, А. М. Таволжанский // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной науч.-практ. конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова В.В., Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 243-249.

4. Чесноков, Р. А. Принципы управления водохозяйственным подкомплексом АПК России / Р. А. Чесноков, А. В. Трохин, М. И. Терехин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова В.В., Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 224-231.

5. Чесноков, Р. А. Применение интеллектуальных систем в автоматизации технологических процессов инженерных мелиоративных систем / Р. А. Чесноков, Д. А. Васин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова В.В., Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 160-166.

6. Васин, Д. А. Моделирование и оптимизация параметров орошения для улучшения урожайности сельскохозяйственных культур / Д. А. Васин, Р. А. Чесноков // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова В.В., Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 155-160.

7. Таволжанский, А. М. Моделирование работы системы видеонаблюдения на мелиоративных объектах / А. М. Таволжанский, Р. А. Чесноков // Инновационные инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 28 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 213-217.

8. Зулалян, Р. А. Организация орошения на оросительных землях / Р. А. Зулалян, А. А. Кабанов, Р. А. Чесноков // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора А.А. Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 288-295.

9. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

10. Проблемы сохранения запасов продуктивной влаги в почвах при различных агротехнологиях / А. А. Кунцевич, А. В. Ручкина, Р. Н. Ушаков, Н. Е. Лузгин // Сетевой научный журнал РГАТУ. – 2025. – № 2(8). – С. 33-42.

11. Терентьев, О. В. Использование современного оборудования при орошении / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Майский, 13–15 марта 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 133-134.

12. Применение технологии блокчейн в управлении проектами / Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова, Л. В. Романова, Е. А. Чернышева // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 152-157.

13. Евтишина, Е. В. Перспективные направления сельскохозяйственного производства в Рязанской области / Е. В. Евтишина, К. Д. Сазонкин, Д. В. Виноградов // Вавиловские чтения - 2022. – Саратов, 2022. – С. 695-700.

14. 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.

15. Плахутина, Ю. В. Оценка финансовых результатов и направления развития отрасли растениеводства в регионе / Ю. В. Плахутина, Д. И. Жиляков // Научно-образовательные и прикладные аспекты производствai переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. - Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. - С. 506-511.

УДК 631.67

Колошеин Д.В., к.т.н., доцент,
Слободенко А.Д., студент,
Белозеров А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Инженерные изыскания как основа проектирования оросительных систем

Современное развитие агропромышленного комплекса, сопровождающееся ростом интенсивности земледелия и расширением площадей орошаемых земель, объективно обусловливает необходимость совершенствования подходов к проектированию оросительных систем. В условиях изменяющегося климата, неравномерного распределения водных ресурсов и повышения требований к надежности и долговечности мелиоративных сооружений особую значимость приобретают инженерные изыскания как базовый этап инвестиционно-строительного процесса. Именно результаты инженерных изысканий формируют исходную информацию, определяющую технические, технологические и экономические решения,

принимаемые при проектировании оросительных систем.

Практика проектирования показывает, что недостаточная проработка изыскательских материалов либо их формальный характер неизбежно приводят к ошибкам в выборе трасс каналов, типов гидротехнических сооружений, конструкций оросительных сетей и режимов их эксплуатации. Это, в свою очередь, вызывает перерасход материальных ресурсов, снижение эффективности орошения, ускоренное развитие деформаций и повреждений, а в ряде случаев — аварийные ситуации. В связи с этим инженерные изыскания следует рассматривать не как вспомогательный, а как системообразующий элемент проектирования оросительных систем.

Целью настоящей статьи является обобщение и систематизация роли инженерных изысканий в процессе проектирования оросительных систем, а также анализ их влияния на обоснованность проектных решений, эксплуатационную надежность и долговечность мелиоративных объектов.

Инженерные изыскания представляют собой комплекс работ, направленных на изучение природных и техногенных условий территории предполагаемого строительства с целью получения достоверных данных, необходимых для разработки проектной документации. Для оросительных систем инженерные изыскания имеют выраженную специфику, связанную с протяженностью объектов, их линейным характером, взаимодействием с водной средой и почвенно-грунтовым массивом.

В состав инженерных изысканий для проектирования оросительных систем, как правило, входят инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические, инженерно-гидрогеологические, а также инженерно-экологические изыскания. В ряде случаев дополнительно выполняются агрохимические и почвенные исследования, имеющие принципиальное значение для оценки мелиоративного эффекта и предотвращения вторичного засоления и заболачивания земель.

Комплексность инженерных изысканий обусловлена необходимостью учета взаимосвязи природных факторов, формирующих условия функционирования оросительных систем. Геометрические параметры рельефа, физико-механические свойства грунтов, гидрологический режим водоисточников, глубина залегания и минерализация подземных вод, климатические характеристики территории — все эти параметры в совокупности определяют технические решения, закладываемые в проект.

Инженерно-геодезические изыскания являются исходной основой пространственного моделирования оросительных систем. В процессе их выполнения осуществляется создание топографической основы, отражающей рельеф местности, существующую застройку, элементы гидрографической сети, транспортную инфраструктуру и инженерные коммуникации.

Для проектирования оросительных систем особое значение имеет детальное изучение рельефа, поскольку уклоны поверхности напрямую влияют на выбор схемы орошения, трассировку каналов и размещение гидротехнических сооружений. Недостаточная точность топографических материалов может привести к ошибкам в определении отметок дна каналов,

нарушению расчетных уклонов и, как следствие, к ухудшению гидравлического режима системы.

Инженерно-геодезические изыскания также обеспечивают возможность оптимизации проектных решений за счет выбора наиболее рациональных трасс оросительных и коллекторно-дренажных каналов, минимизации объемов земляных работ и сокращения площадей изымаемых земель. В условиях сложного рельефа или пересеченной местности роль геодезических изысканий возрастает многократно, поскольку именно на их основе принимаются решения о необходимости устройства насосных станций, напорных трубопроводов и регулирующих сооружений.

Инженерно-геологические изыскания направлены на изучение геологического строения территории, физико-механических свойств грунтов и инженерно-геологических процессов, способных оказать влияние на устойчивость и работоспособность элементов оросительных систем. Для линейных гидротехнических сооружений, таких как каналы и трубопроводы, данные изысканий определяют конструктивные решения и методы производства работ.

Особое значение имеет оценка фильтрационных свойств грунтов, поскольку чрезмерные фильтрационные потери воды в оросительных каналах приводят к снижению коэффициента полезного действия системы и развитию негативных мелиоративных процессов. На основании инженерно-геологических данных принимаются решения о необходимости противофильтрационных мероприятий, выборе типов облицовок каналов или применении геосинтетических материалов.

Инженерно-гидрогеологические изыскания тесно связаны с инженерно-геологическими и направлены на изучение режима подземных вод. При проектировании оросительных систем принципиальное значение имеет глубина залегания уровня грунтовых вод, их сезонные колебания, химический состав и агрессивность по отношению к строительным материалам. Повышение уровня грунтовых вод в результате орошения может привести к вторичному засолению и заболачиванию почв, что требует обязательного учета гидрогеологических условий при разработке проектных решений.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания обеспечивают получение данных о водных ресурсах и климатических условиях территории, необходимых для обоснования водохозяйственных расчетов. В рамках данных изысканий изучаются режимы поверхностных водотоков, уровни и расходы воды, ледовые явления, а также многолетние и сезонные климатические показатели.

Для оросительных систем ключевым параметром является обеспеченность водными ресурсами в расчетные периоды вегетации. Недостаточная достоверность гидрологических данных может привести к завышению или занижению расчетных расходов воды, что отрицательно сказывается на эффективности системы и устойчивости водопользования.

Климатические характеристики, включая температуру воздуха, количество и распределение атмосферных осадков, скорость и направление

ветра, определяют нормы орошения и режимы работы оросительных систем. Инженерно-гидрометеорологические изыскания позволяют адаптировать проектные решения к конкретным природным условиям, обеспечивая рациональное использование водных ресурсов.

Инженерно-экологические изыскания направлены на оценку воздействия проектируемых оросительных систем на окружающую среду. В условиях современного природопользования экологическая составляющая приобретает все большее значение, поскольку неправильно спроектированные мелиоративные системы способны нарушать природные экосистемы и приводить к деградации земель.

Почвенные и агрохимические исследования позволяют определить исходное состояние почвенного покрова, его водно-физические свойства, солевой состав и плодородие. Эти данные необходимы для прогнозирования изменений почв в процессе эксплуатации оросительных систем и разработки мероприятий по предотвращению негативных последствий орошения.

Качество инженерных изысканий напрямую определяет обоснованность и надежность проектных решений. Комплексный анализ изыскательских данных позволяет выбрать оптимальные схемы орошения, типы оросительных сетей и конструкций гидротехнических сооружений. В то же время игнорирование отдельных факторов или недостаточная детализация исследований приводит к повышению эксплуатационных рисков.

Практический опыт эксплуатации оросительных систем свидетельствует о том, что большинство дефектов и отказов имеют изыскательские предпосылки, связанные с недооценкой геологических, гидрогеологических или гидрологических условий. Таким образом, инвестиции в качественные инженерные изыскания являются экономически оправданными и способствуют снижению совокупных затрат на жизненный цикл мелиоративных объектов.

Заключение

Инженерные изыскания являются фундаментальной основой проектирования оросительных систем и определяют техническую, экономическую и экологическую эффективность принимаемых решений. Комплексный и научно обоснованный подход к их выполнению позволяет обеспечить рациональное использование водных ресурсов, повысить надежность и долговечность оросительных систем, а также минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

В условиях усложнения природных и хозяйственных факторов роль инженерных изысканий в проектировании оросительных систем будет неуклонно возрастать, что требует дальнейшего развития методической базы и внедрения современных технологий изыскательских работ.

Библиографический список

1. Биотехнологии в управлении водным режимом почв / Д. В. Колошеин [и др.] // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная

к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 103-108.

2. Щур, А. С. Водоснабжение и водоотведение на льноперерабатывающих предприятиях / А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 3(25). – С. 93-98.

3. Становление и развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. Н. Кочеткова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 31-38.

4. Современные методы орошения в гидромелиорации / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 25-30.

5. Автоматизация и цифровые технологии управления гидромелиоративными системами / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. В. Волынский, А. А. Маркушов // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

6. Технологии строительства магистральных и распределительных каналов при устройстве систем поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 83-88.

7. Способы возведения мелиоративной системы поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации : Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 77-82.

8. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

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

10. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

11. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021. - С. 269-272.

12. Гидротехническое сооружение – дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

13. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

14. Старунский, А. В. Теория и методика определения неуравновешенности вращающихся изделий / А. В. Старунский // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 315-320.

15. Терентьев, О. В. Использование современного оборудования при орошении / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Майский, 13–15 марта 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 133-134.

16. Агрометеорологическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве / М. В. Евсенина [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве и экологии. – Рязань, 2023. – С. 97-101.

17. Туркин, В. Н. Классификация и эффективность бинарных фундаментов-оболочек на слабых грунтах в гражданском строительстве / В. Н. Туркин, А. С. Попов, А. Н. Марьяшин // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых. - Могилев, 2024. - С. 153-154.

18. 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.

19. Тенденции территориального развития агропродовольственного сектора / Д. Ю. Самыгин [и др.] // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2024. – Т. 248, № 4. – С. 555-566.

УДК 626.81

Маслова Л.А., к.т.н.,
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,
Мамонова Е.С., студент,
Щур А.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Современные подходы к проектированию и применению бетонных облицовок оросительных каналов

Развитие оросительных систем в условиях возрастающего дефицита водных ресурсов и интенсификации сельскохозяйственного производства сопровождается повышением требований к эффективности, надежности и долговечности гидромелиоративных сооружений. Существенная часть эксплуатационных потерь воды при транспортировании связана с фильтрацией через грунтовое основание каналов, деформацией русла и разрушением защитных слоев. В этих условиях применение бетонных облицовок рассматривается как одно из ключевых инженерных решений, направленных на снижение водопотерь, стабилизацию геометрических параметров каналов и повышение срока их службы.

Современный этап развития мелиоративного строительства характеризуется переходом от типовых конструктивных решений к комплексному проектированию, основанному на учете гидравлических, геотехнических, климатических и эксплуатационных факторов. В этой связи особую актуальность приобретает анализ современных подходов к проектированию и применению бетонных облицовок оросительных каналов, ориентированных на повышение их эксплуатационной надежности и экономической эффективности.

Целью настоящей статьи является рассмотрение современных принципов проектирования бетонных облицовок оросительных каналов, а также анализ технологических и конструктивных решений, обеспечивающих их долговечность и устойчивую работу в различных условиях эксплуатации.

Традиционные подходы к проектированию бетонных облицовок оросительных каналов основывались преимущественно на упрощенных расчетных схемах, ориентированных на восприятие гидравлического давления и собственного веса конструкции. При этом влияние деформаций основания, температурно-влажностных воздействий и длительных эксплуатационных факторов учитывалось в ограниченном объеме, что в ряде случаев приводило к преждевременному развитию дефектов и снижению эффективности облицовок.

Современные подходы предполагают переход к системному

рассмотрению конструкции облицовки как элемента сложной инженерной системы «поток – облицовка – основание». В рамках данного подхода облицовка рассматривается не изолированно, а во взаимосвязи с грунтовыми условиями, режимом эксплуатации канала и характеристиками применяемых материалов. Это позволяет более точно прогнозировать напряженно-деформированное состояние конструкции и обосновывать конструктивные решения с учетом реальных условий работы.

Значительное развитие получили методы расчетного моделирования, основанные на использовании численных методов анализа. Применение таких методов позволяет учитывать неоднородность основания, нелинейные свойства материалов и влияние температурных и усадочных деформаций, что существенно повышает достоверность проектных решений.

Современное проектирование бетонных облицовок оросительных каналов основывается на принципе обеспечения заданной долговечности конструкции при минимальных приведенных затратах на строительство и эксплуатацию. В этой связи ключевым является выбор рациональной конструктивной схемы облицовки, соответствующей конкретным гидравлическим и геотехническим условиям.

Одним из базовых принципов является учет деформативных свойств основания. Современные проектные решения предусматривают обязательную оценку несущей способности и деформативности грунтов основания, а также разработку мероприятий по снижению неравномерных осадок. Это достигается за счет устройства выравнивающих и дренирующих слоев, применения геосинтетических материалов и оптимизации толщины бетонного слоя.

Неотъемлемым элементом современного проектирования является расчет и конструктивное оформление температурно-усадочных швов. Их расположение и шаг назначаются с учетом размеров облицовки, свойств бетона и климатических условий эксплуатации. При этом швы рассматриваются не как второстепенный элемент, а как функциональная часть конструкции, обеспечивающая ее трещиностойкость и работоспособность.

Особое внимание уделяется обеспечению водонепроницаемости облицовки. Современные подходы ориентированы не только на достижение нормативных показателей по водонепроницаемости бетона, но и на обеспечение герметичности всей конструкции в целом, включая швы и зоны сопряжения с другими элементами канала.

Современные подходы к применению бетонных облицовок предполагают использование бетонов с заданными эксплуатационными характеристиками, обеспечивающими их устойчивую работу в условиях длительного воздействия воды и переменного температурно-влажностного режима. При этом решающее значение имеет не только класс бетона по прочности, но и совокупность его структурных и деформационных свойств.

Проектирование составов бетона осуществляется с учетом необходимости формирования плотной и однородной структуры цементного камня. Оптимизация водоцементного отношения, рациональный подбор гранулометрического состава заполнителей и применение модифицирующих

добавок позволяют существенно повысить водонепроницаемость и трещиностойкость материала. Современные добавки обеспечивают направленное регулирование процессов гидратации цемента, снижение усадочных деформаций и повышение морозостойкости бетона.

Значительное развитие получили технологии индустриального изготовления элементов облицовок и механизированной укладки монолитных бетонных слоев. Применение скользящих опалубок, виброуплотняющего оборудования и автоматизированных систем контроля качества позволяет повысить однородность бетона и снизить влияние человеческого фактора на качество работ.

Современные конструктивные решения бетонных облицовок ориентированы на повышение их эксплуатационной надежности и адаптацию к конкретным условиям эксплуатации. В зависимости от категории канала и характера грунтовых условий применяются монолитные, сборные и сборно-монолитные схемы облицовок.

Монолитные облицовки находят применение на каналах с устойчивым основанием и постоянным гидравлическим режимом. Современные технологии позволяют формировать монолитные конструкции с высокой степенью однородности и минимальным количеством дефектов, что обеспечивает их повышенную долговечность.

Сборные и сборно-монолитные облицовки широко применяются в условиях ограниченных сроков строительства и сложных геологических условий. Современные подходы к проектированию таких конструкций предусматривают использование замоноличенных швов и комбинированных схем, позволяющих повысить жесткость конструкции и снизить фильтрационные потери.

Важным направлением является внедрение конструктивных решений, направленных на повышение ремонтопригодности облицовок. Это достигается за счет модульности элементов, доступности швов для обслуживания и возможности локального ремонта без вывода канала из эксплуатации на длительный срок.

Современные подходы к применению бетонных облицовок предполагают учет эксплуатационных факторов уже на стадии проектирования. Анализ условий эксплуатации позволяет прогнозировать характер и интенсивность воздействий, которым будет подвергаться конструкция, и заранее закладывать необходимые запасы надежности.

К числу наиболее значимых эксплуатационных факторов относятся переменное увлажнение и высыхание, температурные колебания, а также воздействие фильтрационных потоков. В этих условиях особое значение приобретает трещиностойкость бетона и устойчивость контактной зоны между облицовкой и основанием.

Повышение долговечности бетонных облицовок достигается комплексом конструктивных, технологических и эксплуатационных мероприятий. К ним относятся рациональный выбор материалов, обеспечение качественной подготовки основания, контроль технологических режимов бетонирования и

организация регулярного технического обслуживания каналов в процессе эксплуатации.

Экономическая и ресурсная эффективность современных решений

Современные подходы к проектированию бетонных облицовок ориентированы на снижение совокупных затрат за жизненный цикл сооружения. Несмотря на более высокие первоначальные затраты на применение современных материалов и технологий, такие решения обеспечивают снижение эксплуатационных расходов за счет уменьшения потерь воды, сокращения объемов ремонтных работ и увеличения межремонтных периодов.

Рациональное проектирование облицовок позволяет оптимизировать расход бетона и цемента, снизить трудоемкость работ и повысить общую эффективность мелиоративных систем. В условиях ограниченности водных ресурсов это приобретает особое значение и делает современные бетонные облицовки одним из ключевых элементов устойчивого развития оросительных систем.

Современные подходы к проектированию и применению бетонных облицовок оросительных каналов основаны на комплексном учете гидравлических, геотехнических, конструктивных и эксплуатационных факторов. Переход к системному проектированию, использованию современных материалов и технологий, а также ориентация на обеспечение заданной долговечности позволяют существенно повысить эффективность и надежность оросительных систем.

Рациональный выбор конструктивных схем, оптимизация составов бетона и внедрение современных технологических решений обеспечивают снижение потерь воды, повышение эксплуатационной устойчивости каналов и снижение приведенных затрат на их жизненный цикл. В совокупности это подтверждает целесообразность широкого применения современных бетонных облицовок в практике мелиоративного строительства.

Библиографический список

1. Биотехнологии в управлении водным режимом почв / Д. В. Колошеин [и др.] // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 103-108.

2. Щур, А. С. Водоснабжение и водоотведение на льноперерабатывающих предприятиях / А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 3(25). – С. 93-98.

3. Становление и развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. Н. Кочеткова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 31-38.

4. Современные методы орошения в гидромелиорации / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 25-30.

5. Автоматизация и цифровые технологии управления гидромелиоративными системами / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. В. Волынский, А. А. Маркушов // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

6. Технологии строительства магистральных и распределительных каналов при устройстве систем поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 83-88.

7. Способы возведения мелиоративной системы поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации : Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 77-82.

8. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

9. Преимущества мелкодисперсного дождевания / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, С. О. Клепова, Е. В. Горожанина // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 210-214.

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

11. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань:

РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

12. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021 - С. 269-272.

13. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

14. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

15. 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.

16. 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.

17. Zhilyakov, D.I. Trends and prospects for the development of horticulture and vegetable growing in the region / D.I. Zhilyakov, Yu. V. Vertakova, E.V. Kharchenko // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 82039.

УДК 631.4

Попов А.С., к.т.н., доцент,
Толмачев Н.А., студент,
Щур А.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Биодренаж как альтернатива традиционным методам осушения

Проблема избыточного увлажнения сельскохозяйственных земель является одной из ключевых в системе мелиорации. Повышенный уровень грунтовых вод приводит к ухудшению аэрации почв, снижению биологической активности, нарушению процессов минерализации органического вещества и,

как следствие, к падению урожайности сельскохозяйственных культур. Традиционно для решения данной проблемы применяются инженерные дренажные системы — открытые каналы и закрытые трубчатые дрены. Однако их строительство и эксплуатация связаны со значительными капитальными затратами, необходимостью регулярного обслуживания и возможным негативным воздействием на окружающую среду.

В последние десятилетия все большее внимание уделяется природоподобным технологиям регулирования водного режима, среди которых особое место занимает биодренаж. Данный подход основан на использовании растений с высокой транспирационной способностью для понижения уровня грунтовых вод и стабилизации водного баланса территории.

Биодренаж представляет собой способ понижения уровня грунтовых вод посредством высадки древесных пород, многолетних трав и сельскохозяйственных культур, обладающих высокой способностью к поглощению и испарению влаги. В процессе жизнедеятельности такие растения потребляют значительные объемы почвенной воды, что способствует снижению уровня водоносного горизонта.

Основу функционирования биодренажа составляет процесс транспирации — перемещение воды через растение с последующим ее испарением через листья и другие органы. При этом лишь небольшая часть поглощенной влаги используется для роста, тогда как основная доля возвращается в атмосферу.

Глубокая корневая система растений обеспечивает отбор влаги не только из верхних горизонтов почвы, но и из капиллярной зоны, связанной с грунтовыми водами. Это особенно важно на территориях с неглубоким залеганием водоносных слоев, где традиционные агротехнические мероприятия оказываются недостаточно эффективными.

Примером растений, применяемых для биодренажа, являются люцерна, ива и тополь. Так, люцерна в течение вегетационного периода способна потреблять от 4 до 20 тыс. м³ воды на гектар, а уровень грунтовых вод под ее посевами может быть на 50–70 см ниже по сравнению с другими культурами.

Таким образом, биодренаж можно рассматривать как биологический механизм регулирования водного режима, основанный на естественных физиологических процессах растительности.

Переувлажнение сельскохозяйственных земель чаще всего обусловлено сочетанием природных и антропогенных факторов. К природным причинам относятся равнинный рельеф, слабая естественная дренированность почв, тяжелый гранулометрический состав и высокий уровень атмосферных осадков. Антропогенные факторы включают избыточное орошение, фильтрационные потери из каналов и водохранилищ, а также нарушение естественного стока.

Особенно значительную роль играют зоны подпитки грунтовых вод, формирующиеся за счет инфильтрации оросительной воды. Наиболее интенсивная подпитка наблюдается на сельскохозяйственных полях с обильным поливом, что постепенно приводит к подъему водоносного горизонта.

Традиционные горизонтальные дренажные системы способны

эффективно отводить избыточную влагу, однако их строительство требует значительных финансовых ресурсов, а сброс дренажных вод может приводить к вторичному засолению и загрязнению водных объектов.

В условиях необходимости ресурсосбережения и экологизации сельского хозяйства возрастает интерес к технологиям, позволяющим снизить капитальные затраты и одновременно минимизировать вмешательство в природные процессы.

Организация биодренажных мероприятий требует учета гидрогеологических условий территории, характеристик почв, глубины залегания грунтовых вод и климатических особенностей региона.

Ключевым элементом планирования является выделение зон подпитки и зон разгрузки. Зоны подпитки представляют собой участки, откуда вода поступает в водоносный горизонт — например, территории с фильтрацией из каналов или участки с интенсивным орошением. Зоны разгрузки — это площади, на которых создаются древесные или травянистые насаждения для компенсации поступающей влаги.

В среднем около 10 % площади переувлажненного агроландшафта рекомендуется отводить под биодренажные насаждения, обеспечивающие баланс между поступлением и удалением воды.

При проектировании необходимо учитывать:

- водопотребление выбранных пород;
- глубину проникновения корней;
- устойчивость растений к засолению;
- плотность посадок;
- расстояние между полосами насаждений.

Например, в ряде хозяйств биодренаж реализуется путем создания полос люцерны или древесных насаждений, размещаемых между искусственными дренами на расстоянии 50–70 м.

Такое сочетание инженерных и биологических методов позволяет повысить общую эффективность мелиоративной системы.

Растительность, используемая для биодренажа, часто называют «зелеными насосами», поскольку она способна извлекать значительные объемы влаги из почвы. Чем более развито дерево и его корневая система, тем большую площадь оно может осушать — иногда радиус действия достигает 7–12 м.

Отдельные древесные породы демонстрируют высокие показатели водопотребления: ясень способен поглощать до 400 л воды в сутки, дуб — до 600 л, а черемуха — около 250 л.

В отличие от трубчатого дренажа, который функционирует в пределах заданной конструкции, корни растений постепенно расширяют зону влияния, формируя динамическую систему осушения. При повышении уровня грунтовых вод интенсивность транспирации возрастает, тогда как в засушливые периоды водопотребление естественным образом снижается, поддерживая экологическое равновесие.

Дополнительным преимуществом является улучшение структуры почвы. Глубокие корни способствуют разрыхлению грунта, повышению его

воздухопроницаемости и снижению плотности.

Биодренаж рассматривается как экологически привлекательная технология благодаря низкой стоимости и природному характеру функционирования.

К основным преимуществам относятся:

- снижение потребности в энергоемких инженерных системах;
- улучшение качества воды за счет фильтрации загрязнений растениями;
- уменьшение выноса питательных веществ;
- поддержание биоразнообразия агроландшафтов.

Наличие глубоко укореняющейся растительности также способствует улучшению аэрации почв и уменьшению их уплотнения, что положительно влияет на рост сельскохозяйственных культур.

Кроме того, биодренаж может применяться как альтернативный способ мелиорации заболоченных земель, позволяя постепенно вводить их в сельскохозяйственный оборот без масштабных земляных работ.

Несмотря на значительный потенциал, биодренаж не является универсальным решением. Одним из основных ограничений является необходимость выделения земель под древесные насаждения, что уменьшает площадь, пригодную для возделывания культур.

Снижение уровня грунтовых вод происходит относительно медленно и не всегда поддается точному регулированию. В отличие от инженерного дренажа, где параметры системы можно заранее рассчитать, эффективность биодренажа зависит от климатических условий и состояния растительности.

Дополнительной проблемой является ограниченная способность системы удалять соли из почвы — при высоком засолении растения могут угнетаться или погибать.

Следовательно, биодренаж целесообразно рассматривать не как полный заменитель традиционного дренажа, а как элемент комплексной мелиоративной стратегии.

Наиболее перспективным направлением считается интеграция биологических и технических способов регулирования водного режима. Комбинированные системы позволяют снизить нагрузку на дренажную сеть и одновременно уменьшить эксплуатационные расходы.

Например, биодренажные полосы могут размещаться между искусственными дренами, повышая эффективность их работы и продлевая срок службы.

Подобный подход особенно актуален для крупных оросительных массивов, где фильтрационные потери неизбежны. Растительность в данном случае выполняет роль буферной зоны, компенсируя избыточное поступление влаги.

Современное развитие сельского хозяйства ориентировано на внедрение природоподобных технологий, способных обеспечить устойчивое использование земельных и водных ресурсов. Биодренаж отвечает данным требованиям, поскольку сочетает мелиоративный эффект с экологической безопасностью.

Особый интерес он представляет для регионов с ограниченными финансовыми возможностями, где строительство дорогостоящих дренажных систем затруднено. Низкая стоимость и относительная простота внедрения делают биодренаж привлекательным инструментом регулирования водного режима.

В долгосрочной перспективе развитие данного направления может быть связано с селекцией растений с повышенной транспирационной способностью, оптимизацией схем посадок и интеграцией биодренажных элементов в ландшафтное планирование агротерриторий.

Биодренаж является эффективной природной альтернативой традиционным методам осушения сельскохозяйственных земель. Использование растений с высокой водопоглощающей способностью позволяет понижать уровень грунтовых вод, улучшать структуру почв и снижать экологическую нагрузку на агроландшафты.

Несмотря на существующие ограничения, связанные с необходимостью выделения земель и зависимостью от природных факторов, биодренаж обладает значительным потенциалом в системе устойчивой мелиорации. Наиболее рациональным представляется его применение в составе комбинированных систем, где биологические и инженерные решения взаимно дополняют друг друга.

В условиях возрастающих требований к ресурсосбережению и экологической безопасности биодренаж может рассматриваться как одно из перспективных направлений развития современной мелиоративной науки и практики.

Библиографический список

1. Биотехнологии в управлении водным режимом почв / Д. В. Колошеин [и др.] // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 103-108.

2. Щур, А. С. Водоснабжение и водоотведение на льноперерабатывающих предприятиях / А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 3(25). – С. 93-98.

3. Становление и развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. Н. Кочеткова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 31-38.

4. Современные методы орошения в гидромелиорации / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 25-30.

5. Автоматизация и цифровые технологии управления

гидромелиоративными системами / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. В. Волынский, А. А. Маркушов // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

6. Технологии строительства магистральных и распределительных каналов при устройстве систем поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 83-88.

7. Способы возведения мелиоративной системы поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации : Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 77-82.

8. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

9. Преимущества мелкодисперсного дождевания / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, С. О. Клепова, Е. В. Горожанина // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 210-214.

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

11. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

12. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической

конференции, 2021 - С. 269-272.

13. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

14. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

15. 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 Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 296-301.

16. Инновационные элементы агротехнологий возделывания картофеля в Нечерноземной зоне России / М. М. Крючков, Д. В. Виноградов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань, 2018. – 181 с.

17. Азотные удобрения в агрономической и экологической системе / А. В. Голубкова [и др.] // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы III Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 15 мая 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 50-51.

18. Влияние осушения торфяных почв на динамику их плодородия / О. А. Захарова и др. // Земля, 2019. - № 2. - С. 7-18.

19. Жаркова, Ю. А. Искусственное лесовосстановление: проблемы и перспективы развития / Ю. А. Жаркова, В. С. Алексейчиков, О. А. Антошина // Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: Материалы Национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Рязань, 04 марта 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 51-55.

УДК 504.06

Попов А.С., к.т.н., доцент,
Мамонова Е.С., студент,
Белозеров А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Комплексное управление природными ресурсами как основа устойчивого развития территорий

Современная концепция устойчивого развития территорий основывается на необходимости комплексного подхода к управлению природными ресурсами, обеспечивающего сбалансированное взаимодействие производственной, социальной и экологической сфер. В условиях интенсификации хозяйственной деятельности, роста урбанизированных зон и изменения климатических условий особое значение приобретает формирование эффективной системы природопользования, основанной на научных принципах рационального распределения и восстановления природных компонентов.

Проблема устойчивости территорий тесно связана с состоянием их природно-ресурсного потенциала. Нарушение пропорций между потреблением и воспроизводством природных ресурсов приводит к деградации экосистем, утрате биоразнообразия, снижению качества среды обитания и росту экологических рисков. Следовательно, комплексное управление природными ресурсами должно рассматриваться не как совокупность отдельных природоохранных мер, а как системный процесс, включающий прогнозирование, регулирование, мониторинг и восстановление природных комплексов в едином пространственном контуре.

Комплексное управление природными ресурсами базируется на принципах системности, сбалансированности и адаптивности. Системность предполагает взаимосвязанное регулирование всех видов природопользования — водного, земельного, лесного, минерально-сырьевого и биологического — с учётом пространственной структуры территории и её экологической ёмкости.

Сбалансированность отражает необходимость установления оптимального соотношения между экономической эффективностью эксплуатации ресурсов и требованиями экологической безопасности. Адаптивность выражается в способности системы управления реагировать на изменения природно-климатических условий, техногенных нагрузок и социально-экономических факторов.

К основным задачам комплексного управления относятся:

- создание интегрированных систем инвентаризации и кадастров природных ресурсов;
- формирование экологически ориентированных территориальных схем планирования;
- разработка прогнозных моделей динамики природных комплексов;
- определение предельно допустимых нагрузок на природные системы и установление зон экологических ограничений;

- реализация механизмов экономического стимулирования рационального природопользования.

Эффективность комплексного управления определяется степенью согласованности управленческих решений на разных уровнях – федеральном, региональном и муниципальном. В этой связи необходима чёткая институциональная и нормативная структура, обеспечивающая координацию между ведомствами, ответственными за охрану и использование природных ресурсов.

Важную роль играет внедрение экологического менеджмента территорий, предполагающего системное взаимодействие между органами власти, хозяйствующими субъектами и научными организациями. Для реализации этой функции целесообразно формирование региональных центров экологического мониторинга, объединяющих аналитические, кадастровые и прогнозные подсистемы.

Нормативно-правовая база должна включать процедуры оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), экологического аудита, а также механизмы общественного контроля и экологической экспертизы. Только сочетание правового регулирования и научно обоснованных инструментов анализа позволяет создать устойчивую управленческую модель, способную адаптироваться к изменению природных и экономических условий.

Ключевым элементом современной системы комплексного управления природными ресурсами выступает использование геоинформационных технологий (ГИС) и средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Эти методы обеспечивают пространственную привязку природных объектов, позволяют анализировать изменение ландшафтных структур, выявлять деградационные процессы и моделировать последствия хозяйственной деятельности.

На основе ГИС возможно проведение эколого-экономического зонирования, которое даёт количественную оценку потенциала природных комплексов и определяет их допустимую антропогенную нагрузку. Важным направлением является создание цифровых моделей рельефа, почвенного и гидрологического баланса, что позволяет оценивать устойчивость территорий к эрозионным и техногенным воздействиям.

Использование комплексных информационно-аналитических платформ обеспечивает интеграцию данных мониторинга атмосферы, гидросферы и биоты, создавая основу для принятия управленческих решений в режиме реального времени. Это особенно важно при прогнозировании последствий изменения климата, экстремальных осадков, засух и других природных рисков.

Реализация концепции комплексного управления невозможна без формирования адекватных экономических инструментов. Наиболее эффективными являются:

- система экологических платежей и налогов, стимулирующая снижение выбросов и отходов;
- плата за пользование природными ресурсами, увязанная с объёмом извлечения и ущербом экосистемам;

- механизмы компенсационного природопользования и экологических инвестиций;
- внедрение «зелёных» стандартов производства и сертификации.

Важным направлением является учёт природного капитала в системе национальных счетов. Это позволяет оценивать не только экономическую выгоду от эксплуатации ресурсов, но и стоимость их деградации. Применение эколого-экономических индикаторов, таких как индекс экологической эффективности, коэффициент ресурсной устойчивости и интегральный индекс качества окружающей среды, обеспечивает объективную оценку динамики природопользования.

Научной основой устойчивого управления является система экологического мониторинга, обеспечивающая сбор и обработку данных о состоянии природных комплексов. Мониторинг должен включать не только наблюдение за уровнем загрязнения и изменением биогеохимических циклов, но и анализ структурно-функциональных характеристик экосистем.

Особое значение имеет оценка экологических рисков, связанная с вероятностью критических изменений природной среды. Для этого используются методы математического моделирования, позволяющие прогнозировать сценарии деградации почв, загрязнения водных объектов, потери лесного покрова и биоразнообразия.

Результаты мониторинга служат базой для адаптивного управления, при котором решения корректируются в зависимости от реального состояния природных систем. Такая модель обеспечивает гибкость и повышает эффективность природоохранной деятельности в долгосрочной перспективе.

Интеграция науки, технологий и управления

Достижение устойчивого развития невозможно без активного взаимодействия научного сообщества, производственной сферы и органов государственного управления. Важным направлением становится внедрение научно обоснованных технологий рационального природопользования, включающих использование вторичных ресурсов, биотехнологий рекультивации, систем водооборота и энергоэффективных решений.

Инженерно-экологические исследования позволяют разрабатывать модели природно-ресурсного баланса, учитывающие взаимосвязи между компонентами геосистемы. Эти модели формируют основу для региональных стратегий устойчивого развития, обеспечивающих снижение антропогенной нагрузки и восстановление природного потенциала.

Комплексное управление природными ресурсами представляет собой ключевой инструмент достижения устойчивого развития территорий. Его эффективность определяется степенью интеграции природных, экономических и социальных факторов в единую систему регулирования. Применение геоинформационных технологий, пространственного моделирования и эколого-экономических механизмов создаёт предпосылки для перехода к адаптивной модели управления, обеспечивающей сохранение природного капитала и экологическую безопасность будущих поколений.

Таким образом, устойчивость территорий — это результат согласованных

действий науки, управления и технологий, направленных на поддержание равновесия между хозяйственной деятельностью человека и естественными процессами биосферы. Только комплексный подход, основанный на системном анализе, может обеспечить долговременное сохранение природно-ресурсного потенциала и экологическую стабильность территориального развития.

Библиографический список

1. Биотехнологии в управлении водным режимом почв / Д. В. Колошеин [и др.] // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 103-108.

2. Современные методы орошения в гидромелиорации / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 25-30.

3. Автоматизация и цифровые технологии управления гидромелиоративными системами / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. В. Волынский, А. А. Маркушов // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

4. Технологии строительства магистральных и распределительных каналов при устройстве систем поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 83-88.

5. Способы возведения мелиоративной системы поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации : Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 77-82.

6. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

7. Преимущества мелкодисперсного дождевания / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, С. О. Клепова, Е. В. Горожанина // Современное состояние и перспективы

развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 210-214.

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

9. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

10. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021 - С. 269-272.

11. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

12 Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

13. Вопросы озеленения городских ландшафтов / А. А. Кунцевич [и др.] // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 38-44.

14. Терентьев, О. В. Использование современного оборудования при орошении / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Майский, 13–15 марта 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 133-134.

15. Романова, Л. В. Влияние грантовой поддержки КФХ на развитие сельских территорий / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Рязань, 09 апреля 2020 года / Министерство сельского хозяйста РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 407-411.

16. Евсенина, М. В. Поддержка инвестиционной деятельности в аграрном секторе: аспекты государственной политики / М. В. Евсенина, И. Н. Горячкина

// Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. Том 3. – Курск, 2020. – С. 145-149.

17. Ulivanova, G.V. Analysis of pesticide load on agricultural land and the effect of chemicals on ecosystems / G.V. Ulivanova, O.A. Fedosova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,2021. – Т. 723. – № 2. – С. 022079.

18. Савинова, А. А. Последствия загрязнения сельскохозяйственных территорий / А. А. Савинова, Т. В. Ерофеева // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 102-103.

19. Ерофеева, Т. В. Оценка влияния сельскохозяйственного производства на окружающую среду / Т. В. Ерофеева, О. А. Антошина, С. Д. Карякина // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 17 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 38-41.

20. Кончин, В. А. Меры государственной поддержки АПК Курской области в отрасли растениеводства в 2024 году / В. А. Кончин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 75-78.

УДК 631.4

Чесноков Р.А., к.т.н., доцент,
Волынский А.В., студент,
Щур А.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Вторичное засоление почв: причины и методы предотвращения

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства особую актуальность приобретает проблема деградации почвенного покрова. Одним из наиболее опасных процессов, ограничивающих продуктивность агроэкосистем, является вторичное засоление — накопление растворимых солей в почве, вызванное преимущественно хозяйственной деятельностью человека.

Данный процесс широко распространен в районах орошаемого земледелия и способен приводить к резкому снижению урожайности, ухудшению физико-химических свойств почв и нарушению экологического равновесия агроландшафтов. Рациональное управление водными и почвенными ресурсами становится ключевым фактором предотвращения дальнейшего распространения засоленных земель.

Целью является анализ причин формирования вторичного засоления почв, оценка его последствий для сельского хозяйства и рассмотрение современных методов предотвращения данного негативного явления.

Вторичное засоление формируется в результате неправильного управления водными ресурсами, прежде всего при орошении без достаточного дренажа, что приводит к накоплению солей и снижению продуктивности земель.

В отличие от первичного засоления, обусловленного природными факторами, вторичный процесс носит антропогенный характер и тесно связан с развитием ирригационного земледелия. Значительные объемы оросительной воды при отсутствии эффективного отвода вызывают концентрацию растворенных солей в корнеобитаемом слое.

Соли ухудшают способность растений поглощать воду и микроэлементы, способствуют накоплению токсичных ионов и могут разрушать структуру почвы.

В глобальном масштабе данная проблема имеет серьезные экономические последствия: ущерб от засоления, вызванного орошением, оценивается примерно в 11 млрд рублей ежегодно.

Таким образом, вторичное засоление следует рассматривать как один из ключевых факторов деградации орошаемых земель, требующий системного инженерного и агротехнического подхода.

Одной из главных причин является испарение оросительной воды, содержащей растворенные соли. При недостаточном вымывании соли накапливаются в зоне корней, что может снижать урожайность до **30 %**.

Неправильные практики орошения — недостаточное промывное водоснабжение, использование минерализованной воды и отсутствие эффективного дренажа — значительно ускоряют данный процесс.

Серьезным фактором выступает переувлажнение почв. Застой воды препятствует выносу солей и способствует их накоплению в верхних горизонтах.

Особенно интенсивно засоление развивается в засушливых климатах с высокой испаряемостью и низким уровнем осадков, когда естественное вымывание солей практически отсутствует.

Дополнительной причиной может быть использование солесодержащих водных источников или чрезмерная эксплуатация прибрежных водоносных горизонтов, вызывающая проникновение морской воды в грунтовые воды.

В ряде регионов проблема усугубляется ограниченной естественной дренированностью тяжелых почв, где фильтрационные процессы протекают замедленно.

Орошаемое земледелие является одним из ключевых факторов антропогенного засоления. При подаче больших объемов воды без организации ее отвода происходит постепенное накопление солей в почвенном профиле.

В условиях недостаточного промывания солевые соединения не выводятся за пределы корнеобитаемого слоя, а повторные циклы полива лишь усиливают их концентрацию.

Важную роль играет и глубина залегания грунтовых вод. Если водоносный горизонт расположен близко к поверхности, возможен капиллярный подъем соленой влаги в зону корней, что требует поддержания

безопасной глубины уровня воды.

Именно поэтому эффективная дренажная система должна обеспечивать удаление избыточной воды и солей, предотвращая их поступление в корневой слой.

Следовательно, само по себе орошение не является негативным фактором — риск возникает при отсутствии грамотного гидротехнического регулирования.

Накопление солей оказывает комплексное воздействие на почвенную среду. Повышенная концентрация растворенных веществ ограничивает водопоглощающую способность растений и ухудшает доступность питательных элементов.

Одновременно может происходить деградация структуры почвы, что снижает ее водопроницаемость и ухудшает аэрацию.

Засоление также способно нарушать почвенные микробные экосистемы и круговорот питательных веществ, что отрицательно отражается на устойчивости сельскохозяйственных систем. В долгосрочной перспективе подобные изменения приводят к снижению плодородия и выводу земель из сельскохозяйственного оборота.Кроме того, засоление рассматривается как фактор опустынивания и может способствовать изменению видового состава растительности — многие культурные растения вытесняются солеустойчивыми видами. Таким образом, последствия вторичного засоления затрагивают не только агротехническую, но и экологическую устойчивость территорий.

Ключевым условием предотвращения засоления является организация эффективного дренажа, способного удалять избыточную воду и обеспечивать вынос солей из корнеобитаемого слоя.

Поддержание оптимальной глубины грунтовых вод препятствует капиллярному подъему соленых растворов и способствует нормальному развитию корневой системы.

Не менее важным является рациональное управление поливами. Достаточное промывное орошение позволяет переносить соли ниже зоны корней, предотвращая их накопление. В ряде случаев рекомендуется разделять источники воды по качеству и избегать смешивания высокоминерализованных вод с пресными, поскольку это может снижать пригодный объем водных ресурсов для орошения. Своевременное выявление признаков засоления также позволяет предотвратить дорогостоящие мероприятия по восстановлению земель. Комплексный подход к управлению водным балансом территории является наиболее эффективной стратегией сохранения плодородия почв.

Среди практических решений важное место занимает совершенствование методов управления почвенно-водным режимом, направленных на предотвращение избыточного увлажнения и застойных явлений.

Использование культур с повышенной солеустойчивостью может рассматриваться как адаптационная мера в районах с высоким риском засоления, позволяющая поддерживать продуктивность сельского хозяйства.

Снижение негативного воздействия также достигается за счет улучшения структуры почвы и повышения ее фильтрационной способности, что

способствует более эффективному вымыванию солей.

В мировой практике подчеркивается необходимость применения комплексных стратегий, включающих традиционные агротехнические приемы — например, мульчирование и севообороты — наряду с инновационными решениями, такими как использование микроорганизмов и растений, способных аккумулировать соли.

Таким образом, профилактика засоления должна базироваться на сочетании инженерных и биологических методов регулирования.

Современные подходы к управлению почвенными ресурсами ориентированы на устойчивое землепользование и предотвращение деградационных процессов. Важное значение приобретает внедрение систем мониторинга, позволяющих контролировать солевой баланс и своевременно корректировать режимы орошения.

Развитие цифровых технологий и дистанционного зондирования открывает возможности для раннего выявления участков с повышенной минерализацией и оперативного принятия управленческих решений.

В условиях изменения климата и роста водного дефицита проблема засоления может обостряться, что требует перехода к более адаптивным моделям мелиорации и водопользования.

Следовательно, дальнейшее совершенствование методов предотвращения вторичного засоления является необходимым условием обеспечения продовольственной безопасности и устойчивости аграрных систем.

Вторичное засоление почв представляет собой сложный деградационный процесс, возникающий преимущественно вследствие нерационального орошения и недостаточного дренажа. Его развитие сопровождается ухудшением физических и химических свойств почв, снижением урожайности и ростом экологических рисков.

Анализ причин показывает, что предотвращение засоления возможно лишь при комплексном управлении водным режимом территорий, включающем эффективные дренажные системы, оптимизацию поливов и применение современных агротехнических решений.

В условиях глобальных изменений климата и возрастающей нагрузки на земельные ресурсы проблема сохранения плодородия почв приобретает стратегическое значение. Реализация научно обоснованных мелиоративных мероприятий позволит минимизировать риски засоления и обеспечить долгосрочную устойчивость сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. Биотехнологии в управлении водным режимом почв / Д. В. Колошеин [и др.] // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 103-108.

2. Щур, А. С. Водоснабжение и водоотведение на льноперерабатывающих

предприятиях / А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 3(25). – С. 93-98.

3. Становление и развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. Н. Кочеткова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 31-38.

4. Современные методы орошения в гидромелиорации / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 25-30.

5. Автоматизация и цифровые технологии управления гидромелиоративными системами / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. В. Волынский, А. А. Маркушов // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

6. Технологии строительства магистральных и распределительных каналов при устройстве систем поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 83-88.

7. Способы возведения мелиоративной системы поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации : Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 77-82.

8. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

9. Преимущества мелкодисперсного дождевания / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, С. О. Клепова, Е. В. Горожанина // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 210-214.

10. Гаврилина, О.П. Автоматизация полива дождеванием/ О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Перспективные технологии в современном АПКРоссии: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции; МСХ РФ ФГБОУ ВО

"Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2021. - С. 162-165.

11. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная науч.-практ. конф., посв. памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

12. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021 - С. 269-272.

13. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

14. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

15. Особенности минерального питания озимых зерновых культур / Д. Р. Сафронова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 313-317.

16. Отношение сельскохозяйственных культур к известкованию почв / К.Д. Сазонкин и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. - Рязань, 2022. - С. 176-181.

17. Морфология профиля аллювиальной почвы Центральной поймы реки Оки и имитационная модель ее рационального использования / О. В. Черкасов, В. П. Шичков, К. Н. Евсенкин, Я. В. Костин // Сетевой научный журнал РГАТУ. – 2024. – № 4(6). – С. 1-9.

18. Ступин, А. С. Роль ресурсосберегающих агротехнических приемов в условиях снижения уровня применения техногенных факторов / А. С. Ступин, В. И. Перегудов // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ имени П.А. Костычева, посвященный 75-летию со дня рождения профессора В.И. Перегудова, Рязань, 05 апреля 2013 года. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 42-45.

19. Жиляков, Д.И. Динамика и структура государственной поддержки АПК Курской области / Д.И. Жиляков // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса (материалы Международной научно-практической конференции, 28-29 января 2016 г., г. Курск, ч. 1). - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2016. - С. 97-103.

УДК 631.6

Шеремет И.В., старший преподаватель,
Сафонов И.С., студент,
Белозеров А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Восстановление деградированных земель с помощью водного регулирования

Деградация земель является одной из наиболее острых проблем современного сельского хозяйства, оказывающей значительное влияние на устойчивость аграрного производства и экологическое состояние территорий. Интенсивное использование почвенных ресурсов, нерациональные методы орошения, нарушение водного баланса и климатические изменения приводят к снижению плодородия, засолению, заболачиванию и эрозионным процессам. В результате ухудшаются агрофизические свойства почв, уменьшается урожайность культур и возрастает риск дальнейшего разрушения агроландшафтов.

Одним из ключевых направлений восстановления таких территорий является регулирование водного режима. Грамотно организованные гидромелиоративные мероприятия позволяют стабилизировать уровень влаги в почве, предотвратить вторичное засоление, улучшить аэрацию корнеобитаемого слоя и создать условия для устойчивого развития сельскохозяйственных систем. Водное регулирование рассматривается как комплекс инженерных и агротехнических решений, направленных на оптимизацию распределения поверхностных и подземных вод.

Цель - рассмотреть основные причины деградации земель, определить роль водного регулирования в их восстановлении и проанализировать современные технологии, применяемые для повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Деградация земель представляет собой сложный и многофакторный процесс, формирующийся под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. В большинстве случаев ухудшение состояния почв связано с нарушением естественного водного режима территории.

Одной из наиболее распространенных причин является водная эрозия, возникающая при нерациональной организации поверхностного стока. Интенсивные осадки или избыточное орошение приводят к смыву плодородного слоя, что особенно характерно для склоновых земель. Потеря гумуса и мелкодисперсных частиц ухудшает структуру почвы и снижает её водоудерживающую способность.

Не менее серьезной проблемой считается засоление, часто наблюдаемое на орошаемых массивах. Подъем минерализованных грунтовых вод способствует накоплению солей в корнеобитаемом горизонте, что негативно отражается на росте растений и может привести к полной утрате хозяйственной ценности земель. Повторное использование дренажных вод также требует

контроля, поскольку их повышенная минерализация способна ухудшать состояние почв.

Заболачивание формируется при недостаточном отводе влаги и высоком уровне грунтовых вод. В таких условиях снижается содержание кислорода в почве, нарушаются микробиологические процессы и замедляется разложение органических остатков.

Дополнительным фактором деградации является неэффективное управление водными ресурсами. Длительное превышение норм полива вызывает инфильтрационные потери и дефицит воды в последующие периоды вегетации, что снижает общую устойчивость агросистем.

Таким образом, восстановление земель невозможно без комплексного подхода к управлению водным режимом, учитывающего гидрогеологические и климатические особенности территории.

Водное регулирование играет определяющую роль в стабилизации мелиоративного состояния сельскохозяйственных угодий. Его основная задача заключается в формировании оптимального соотношения влаги и воздуха в почвенном профиле, обеспечивающего нормальное развитие корневых систем растений.

Рациональное управление водными потоками позволяет контролировать глубину залегания грунтовых вод и предотвращать их критический подъем. Это особенно важно для территорий с риском вторичного засоления, где даже незначительные колебания водного уровня могут привести к накоплению солей.

В современных условиях особое внимание уделяется технологиям искусственного пополнения подземных вод. Например, метод управляемого водоносного пополнения предполагает временное затопление сельскохозяйственных полей поверхностной водой для восстановления запасов. При грамотном планировании такие мероприятия повышают объем подпитки водоносных горизонтов и одновременно снижают дефицит влаги.

Важным аспектом является необходимость учета экологических факторов при регулировании водного режима. Неправильно выбранный график затопления способен ухудшить кислородный режим почвы и повредить растения, поэтому современные системы управления используют прогнозные модели и данные мониторинга для оптимизации процессов.

Следовательно, водное регулирование выступает не только инструментом повышения урожайности, но и средством долгосрочного восстановления природного потенциала земель.

Комплекс мелиоративных мероприятий включает широкий спектр инженерных и агротехнических решений, направленных на улучшение водно-физических свойств почвы.

Одним из базовых методов является устройство дренажных систем. Закрытый и открытый дренаж обеспечивает отвод избыточной влаги, снижает уровень грунтовых вод и способствует вымыванию токсичных солей. В результате улучшается структура почвы и повышается её несущая способность.

В засушливых регионах, напротив, ключевую роль играет орошение.

Однако эффективность полива определяется не столько объемом подаваемой воды, сколько точностью регулирования её распределения. Современные подходы предполагают минимизацию потерь на фильтрацию и сброс, что позволяет более рационально использовать водные ресурсы.

Перспективным направлением считается применение водосберегающих технологий. Так, использование специальных мульчирующих покрытий способно существенно уменьшить испарение влаги из верхнего слоя почвы и повысить урожайность сельскохозяйственных культур на десятки процентов.

Также важным методом является регулирование поверхностного стока посредством планировки территории, создания водоудерживающих валов и накопительных резервуаров. Такие решения способствуют равномерному распределению влаги и предотвращают эрозионные процессы.

Комплексное применение указанных технологий обеспечивает постепенное восстановление плодородия и формирование устойчивых агроландшафтов.

Современное развитие гидромелиорации связано с внедрением цифровых технологий и систем мониторинга, позволяющих оперативно оценивать состояние земель. Использование математических моделей и алгоритмов анализа помогает прогнозировать влияние природных факторов на сельскохозяйственное производство и принимать обоснованные управленческие решения.

Особое значение приобретает автоматизация процессов водораспределения. Интеллектуальные системы способны учитывать погодные условия, влажность почвы и потребности культур, обеспечивая точное дозирование воды. Это снижает риск переувлажнения и одновременно предотвращает развитие засушливых стрессов.

Инновационные подходы также включают повторное использование водных ресурсов. Несмотря на возможную минерализацию, при соответствующей подготовке такие воды могут применяться для орошения, что повышает общую водообеспеченность территорий.

Важным направлением остается ландшафтное планирование, предусматривающее зонирование земель по степени их деградации и выбор дифференцированных мер восстановления. Такой подход позволяет оптимизировать затраты и повысить эффективность мелиоративных проектов.

В целом внедрение новых технологий способствует переходу от экстенсивных методов освоения земель к научно обоснованному управлению водными ресурсами.

Восстановление деградированных территорий имеет комплексный характер и оказывает влияние не только на сельское хозяйство, но и на окружающую среду. Нормализация водного режима способствует сохранению биологического разнообразия, снижению пылевых бурь и стабилизации микроклимата.

С экономической точки зрения улучшение мелиоративного состояния земель приводит к росту урожайности и более эффективному использованию аграрного потенциала региона. Сокращение потерь воды и повышение

продуктивности культур позволяют уменьшить себестоимость производства.

Кроме того, рациональное управление водными ресурсами способствует долгосрочной устойчивости агросистем, снижая зависимость сельского хозяйства от климатических колебаний. В результате формируются предпосылки для стабильного развития сельских территорий.

Деградация сельскохозяйственных земель представляет собой серьезный вызов для современного аграрного сектора, требующий внедрения научно обоснованных методов восстановления. Водное регулирование является одним из наиболее эффективных инструментов решения данной проблемы, поскольку напрямую влияет на плодородие почв и устойчивость агроландшафтов.

Применение дренажных систем, рационального орошения, технологий водосбережения и цифрового мониторинга позволяет стабилизировать водный баланс территорий и предотвратить дальнейшее ухудшение их состояния. Комплексный подход к управлению водными ресурсами обеспечивает не только восстановление продуктивности земель, но и улучшение экологической обстановки.

В перспективе развитие инновационных гидромелиоративных технологий будет способствовать более эффективному использованию природных ресурсов и формированию устойчивых моделей сельскохозяйственного производства, ориентированных на долгосрочное сохранение земельного фонда.

Библиографический список

1. Биотехнологии в управлении водным режимом почв / Д. В. Колошеин [и др.] // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 103-108.

2. Щур, А. С. Водоснабжение и водоотведение на льноперерабатывающих предприятиях / А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 3(25). – С. 93-98.

3. Становление и развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. Н. Кочеткова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 31-38.

5. Современные методы орошения в гидромелиорации / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, Е. С. Мамонова, Н. А. Семенихин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 2(24). – С. 25-30.

6. Автоматизация и цифровые технологии управления гидромелиоративными системами / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. В. Волынский, А. А. Маркушов // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника

автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 98-103.

7. Технологии строительства магистральных и распределительных каналов при устройстве систем поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 83-88.

8. Способы возведения мелиоративной системы поверхностного полива / О. П. Гаврилина, А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Перспективы развития транспортной системы Российской Федерации : Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, приуроченная к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 23 октября 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 77-82.

9. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 36-41.

10. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

11. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021 - С. 269-272.

12. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. - С. 12-17.

13. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

14. Проблемы сохранения запасов продуктивной влаги в почвах при различных агротехнологиях / А. А. Кунцевич, А. В. Ручкина, Р. Н. Ушаков, Н. Е. Лузгин // Сетевой научный журнал РГАТУ. – 2025. – № 2(8). – С. 33-42.

15. Павлов, А.А. Способ восстановления плодородия деградированных мелиорируемых земель / А.А. Павлов, Ю.А. Мажайский // Актуальные научно-технические и экологические проблемы мелиорации земель: материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Б.И. Яковлева. – Горки: УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2022. – С. 198-202.

16. Терентьев, О. В. Использование современного оборудования при орошении / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Майский, 13–15 марта 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 133-134.

17. 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 Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 296-301.

18. Современные тенденции в сельском хозяйстве / Е. М. Зайцев, К. Д. Сазонкин, А. А. Соколов, А. В. Ручкина // Научно-исследовательские решения высшей школы. – Рязань, 2023. – С. 105-106.

19. Никухина, П.А. Агроэкологический мониторинг почвенного покрова и оценка пригодности почв для сельскохозяйственного производства / П.А. Никухина, Г.В. Уливанова // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития. Рязань, 16 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 95-100.

20. Оптимизация производства и внедрение инноваций в сельскохозяйственые предприятия / Я. В. Костин, Л. В. Антошина, В. А. Бузин [и др.] // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции: Цифровизация аграрного образования: направления, методы, инструменты, Тюмень, 26 января 2022 года. Том 1. – Тюмень: ГАУ СЗ, 2022. – С. 160-164.

21. 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: РГАТУ, 2017. - С. 344-350.

22. Ступин, А. С. Роль ресурсосберегающих агротехнических приемов в условиях снижения уровня применения техногенных факторов / А. С. Ступин, В. И. Перегудов // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ имени П.А. Костычева, посвященный 75-летию со дня рождения профессора В.И. Перегудова: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 05 апреля 2013 года. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 42-45.

СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 629.331

Зимин А.В., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Устройство и эксплуатация электроавтомобилей

Развитие технологий и поиск альтернатив, которые меньше наносят вред окружающей среде, побуждают инженеров и дизайнеров автомобильной отрасли создавать новинки для транспортных средств. На данный момент двигатель электромобиля потребляет много энергии.

Этот компонент может заменить так называемый двигатель внутреннего сгорания, тот, который мы привыкли видеть и который работает на бензине. Однако возможно, что оба действуют вместе, что происходит в так называемых гибридных автомобилях.

Несмотря на все положительные стороны, связанные с электродвигателем, этот элемент также подвержен проблемам, и основные из них заключаются в аккумуляторе, питающем деталь, отсутствии смазки или износе какого-либо из ее компонентов.

1. Разобраться в особенностях электродвигателя

Автомобильные электродвигатели, несмотря на некоторую схожесть с традиционными двигателями внутреннего сгорания, наделены своими характеристиками, которые требуют большей внимательности со стороны тех, кто нуждается в ремонте этой детали.

Во-первых, именно аккумулятор (рис. 1), подключенный к этому компоненту, будет передавать необходимую для его работы энергию и будет заставлять работать электродвигатель автомобиля и давать мощность колесам и другим элементам транспортного средства. Этому моменту необходимо уделить особое внимание, потому что, если аккумулятор не в идеальном рабочем состоянии, при обслуживании и перераспределении нагрузках двигатель не будет иметь необходимой силы для работы.

Кроме того, есть и другие элементы, которые можно проверить на двигателе электромобиля, которые напоминают двигатели внутреннего сгорания. Это: ремни, смазочные жидкости и другие. Механик, который собирается выполнять регулировку или ремонт, также должен проанализировать эти моменты, чтобы двигатель работал всегда с необходимой смазкой, а составляющие его детали были в идеальном состоянии.

2. Знать, как делать ремонт

Для выполнения ремонта двигателя электромобиля необходимо знать весь порядок работы этого оборудования. Также важно знать, как используется водитель, и запрашивать у него информацию о времени зарядки, частоте этого

действия, замечал ли он какие-либо различные шумы при управлении транспортным средством и т. д.

Еще одним ключевым моментом при ремонте двигателя электромобиля является разборка всей детали, чтобы увидеть, нет ли какой-либо внутренней проблемы, мешающей ей правильно выполнять свои функции. Неправильное использование могло вызвать внутренний износ и привести к более серьезному дефекту.

Рисунок 1 – Общий вид АКБ электроавтомобиля

Поэтому при ремонте электродвигателя обращайте внимание на все элементы, из которых состоит это оборудование. От батареи до внутренних частей необходимо снять и внимательно наблюдать. Помимо, конечно, знания привычек водителя по отношению к своему электромобилю, так как они помогают легче выявить проблему и целенаправленно действовать в ремонте.

3. Узнайте, достаточен ли заряд батареи

Как мы уже говорили, аккумулятор электромобиля является ключевым моментом для его правильного функционирования. Без него автомобиль не заведется, так как двигатель даже не заведется. И если аккумулятор не передает заряд должным образом, нет альтернативы тому, чтобы завести машину.

Поэтому механику автомобильного электродвигателя необходимо иметь фундаментальные инструменты для измерения емкости и проверки аккумуляторной батареи электромобиля на наличие сбоев.

Среди этих приборов можно упомянуть мультиметр (рис. 2). Этот инструмент должен обязательно присутствовать в механическом магазине. Он имеет возможность измерять величины, относящиеся к электрическому току, такие как сопротивление, напряжение и интенсивность.

Рисунок 2 – Мультиметр VC9808+

С помощью мультиметра профессиональный механик может проверить, передает ли аккумулятор заряд, необходимый для работы электродвигателя, или заряд недостаточен. Инвестиции в оборудование из надежных магазинов автомобильных запчастей с опытом работы на рынке необходимы для обеспечения эффективности функций.

4. Проверьте смазку двигателя.

Как и двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель также нуждается в смазке для правильной работы. Повторное смазывание должно происходить, когда срок службы смазки меньше срока службы шестерен, составляющих деталь.

Правильнее всего, чтобы специалист автосервиса проверил опознавательную пломбу двигателя на период, в течение которого должно произойти данное действие, и предупредил владельца транспортного средства. При этом оборудование работает правильно, с меньшей вероятностью возникновения проблем и сохраняет все свои внутренние подшипники и датчики.

5. Проверьте ремни

Работа ремней в электродвигателе очень похожа на работу ремней в двигателе внутреннего сгорания. Таким образом, из-за постоянной работы этих натяжителей и того, что они подвергаются большим усилиям в течение большей части срока их службы , всегда следует рассматривать вопрос о замене.

Механик должен соблюдать целостность ремня ГРМ и других натяжителей, входящих в состав электродвигателя автомобиля. Если они изношены, пора их заменить и предупредить водителя о рисках такой езды.

Своевременная замена ремней электродвигателя позволяет избежать серьезных поломок двигателя, и владелец транспортного средства, безусловно,

будет очень благодарен вам, механику, за соблюдение этого пункта. Это повышает лояльность клиентов и вызывает доверие на рынке.

Библиографический список

1. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.
2. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.
3. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.
4. Патент № 2607852 C Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / В. В. Акимов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
5. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
6. Патент № 2601349 C1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенок [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
7. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.
8. Патент № 2648924 C2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
9. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный

агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

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

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.

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

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

15. Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 629.331

Савостьянов А.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Анализ неисправностей ДВС легкового автомобиля

Ремонт двигателя автомобиля — сложный и ответственный процесс, требующий знаний, опыта и специального оборудования. В этой статье рассмотрим основные этапы диагностики и устранения неисправностей, а

также разберем несколько популярных проблем, с которыми сталкиваются автовладельцы (рис. 1).

Рисунок 1 – Диаграмма распределения неисправностей автомобиля

1. Как правильно диагностировать неисправности двигателя

Диагностика неисправностей двигателя является первым и важнейшим шагом на пути к его восстановлению. Качество диагностики напрямую влияет на успешность ремонта, ведь неправильное выявление проблемы может привести к лишним расходам и затягиванию сроков восстановления. Для диагностики необходимо использовать разнообразные инструменты и методы.

1.1 Визуальная проверка

Первым шагом в диагностике всегда является визуальный осмотр двигателя. Это позволяет выявить внешние повреждения, утечки жидкости, следы перегрева и другие явные признаки неисправности. Обратите внимание на следующие детали:

• Подтекания масла и охлаждающей жидкости на поверхности двигателя;

• Трещины или повреждения трубок, шлангов, ремней и цепей;

• Наличие грязи и загрязнений в моторном отсеке, что может свидетельствовать о проблемах с вентиляцией или фильтрацией.

Если при осмотре были обнаружены подозрительные признаки, следует продолжить диагностику с использованием других методов.

1.2 Прослушивание работы двигателя

Очень важным этапом диагностики является прослушивание звуков работы двигателя. С помощью специальных микрофонов и датчиков можно определить:

• Странные стуки, которые могут свидетельствовать о неисправности в системе клапанов, поршней или шатуне;

• Постоянный шум может указывать на проблемы с подшипниками или масляным насосом;

• Периодические щелчки или металлические стуки — возможный признак износа деталей или неправильной работы системы зажигания.

1.3 Оценка работы системы зажигания и топливной системы

Проблемы с системой зажигания могут вызывать неравномерную работу двигателя, пропуски зажигания и потерю мощности. Поэтому для диагностики важно проверить работу свечей зажигания, катушек и проводов. Для этого можно использовать диагностический сканер, который поможет выявить ошибки в системе зажигания.

Топливная система также требует внимания. Неисправности могут привести к неправильному дозированию топлива, что повлияет на работу двигателя. Для диагностики следует проверить давление в топливной системе, состояние фильтров и форсунок.

2. Основные неисправности двигателя и их устранение

После того как проблема была обнаружена, необходимо приступить к устранению неисправности. Ниже представлены несколько основных неисправностей, с которыми могут столкнуться автовладельцы, и способы их устранения.

2.1 Перегрев двигателя

Перегрев двигателя — это одна из наиболее частых причин его выхода из строя. Причины перегрева могут быть разнообразными: от низкого уровня охлаждающей жидкости до неисправности термостата или радиатора.

Как устранить проблему:

1. Проверьте уровень охлаждающей жидкости. Если его не хватает, долейте нужное количество.

2. Осмотрите радиатор на наличие загрязнений и повреждений. Возможно, радиатор забит грязью или его нужно заменить.

3. Проверьте работу термостата и помпы охлаждающей жидкости. Если они неисправны, замените их.

Если перегрев случился из-за проблем с головкой блока цилиндров, потребуется более серьезная разборка и замена прокладки головки.

2.2 Потеря мощности двигателя

Если двигатель теряет мощность, это может быть связано с рядом проблем: неисправности в системе впуска, проблемами с турбонаддувом или неисправным датчиком воздуха.

Как устранить проблему:

1. Проверьте воздушные фильтры и систему впуска на наличие загрязнений. Забитый фильтр или засорение воздухозаборника могут ограничить подачу воздуха, что приводит к снижению мощности.

2. Осмотрите систему впрыска топлива и проверьте давление в топливной системе.

3. Если двигатель оснащен турбонаддувом, проверьте работу турбокомпрессора и его элементы на наличие износа.

Если после проверки эти проблемы не устранены, скорее всего, потребуется серьезный ремонт системы впрыска или турбонаддува.

2.3 Неровная работа двигателя

Неровная работа двигателя может быть вызвана различными неисправностями в системе зажигания, топливной системе или системе управления двигателем.

Как устранить проблему:

1. Проверьте свечи зажигания и катушки. Замените поврежденные свечи или катушки.

2. Проверьте систему впрыска. Если форсунки загрязнены, их необходимо почистить или заменить.

3. Если проблема не устраняется, проверьте датчики системы управления двигателем с помощью диагностического оборудования. Могут быть неисправны датчики кислорода или датчик массового расхода воздуха.

2.4 Странные звуки из двигателя

Звуки, исходящие от двигателя, могут многое рассказать о его состоянии. Например, металлические стуки могут указывать на проблемы с поршневыми кольцами или шатуном.

Как устранить проблему:

1. Если слышен посторонний стук, проверьте уровень масла. Недостаток масла может привести к износу и повреждению внутренних компонентов.

2. Проверьте натяжение ремней и цепей. Несоответствующий натяг может вызвать дополнительные шумы.

3. В случае если звук не исчезает, необходимо снять головку блока и проверить поршневую группу на наличие повреждений.

3. Когда стоит обращаться к профессионалам

Некоторые неисправности двигателя могут быть слишком сложными для самостоятельного устранения. В таких случаях лучше обратиться в автосервис к профессиональным механикам. Это касается, например, ремонта головки блока цилиндров, замены поршневых колец и работы с системой турбонаддува.

Если при диагностике выявлены серьезные неисправности, такие как износ поршневых колец или повреждения деталей двигателя, не стоит откладывать ремонт. Чем раньше устраните проблему, тем меньше будет стоимость ремонта в дальнейшем, а также снижается риск более серьезных повреждений.

Заключение

Ремонт двигателя автомобиля — процесс, требующий внимательности и точности. Диагностика неисправностей и их своевременное устранение помогут продлить срок службы вашего автомобиля и избежать крупных затрат на более дорогие ремонты. Однако важно помнить, что в случае сложных поломок всегда лучше обратиться к специалистам.

Библиографический список

1. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.
2. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.
3. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
4. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.
5. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.
6. Патент № 2601349 C1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
7. Патент № 2607852 C Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / В. В. Акимов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
8. Патент № 2648924 C2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
9. Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.
10. Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

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

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

УДК 621.43

Ибрагимова Э.А., студент,
Шуханов С.Н., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО ИГУ, г. Иркутск, РФ

Особенности конструкции и принципов функционирования регуляторов систем зажигания

Тракторы и автомобили нашли широкое распространение в аграрном производстве. От качества их работы во многом зависит эффективность всего агропромышленного комплекса [1-6]. Поэтому вопросам совершенствования технических средств этого направления уделяется большое внимание со стороны исследователей [7-10]. Одним из аспектов которых являются силовые агрегаты, применяемые на этих машинах [11-15].

Оптимальное функционирование двигателей коррелирует с работой системы зажигания. Посредством автоматических, а также ручных регуляторов реализуется варьирование угла опережения зажигания. Регулировка значения определяется режимами функционирования силового агрегата.

Автоматическая установка угла опережения зажигания, на значение которого влияет частота вращения коленвала, осуществляется центробежным

регулятором, а вакуумный регулятор позволяет установить этот параметр в зависимости от нагрузочных режимов двигателя.

Центробежный регулятор для установки угла опережения зажигания.

На рисунке 1 приведена иллюстрация конструкции регулятора опережения зажигания центробежного типа. Валик 4 является ведущим. На нем смонтирована платина с осями 7. На которой в свою очередь закреплены грузики 3. Грузики, скрепленные пружинами 6, способны вращаться вокруг осей 7. В прорези пластины 2, которая размещена на втулке кулачка 1, имеется грузик, оснащенный штифтом 5.

При достижении частоты вращения коленвала силового агрегата большего значения, центробежная сила заставляет грузики расходиться. За счет перемещения штифтов в прорезях пластины происходит поворот кулачка в направление вращения ведущего валика. При этом достигается более ранее размыкание контактов. Снижение частоты ведет возвращению их в начальное положение. Разная характеристика пружин по жесткости позволяет получить необходимый закон зависимости угла опережения зажигания в корреляции с частотой вращения коленчатого вала силового агрегата.

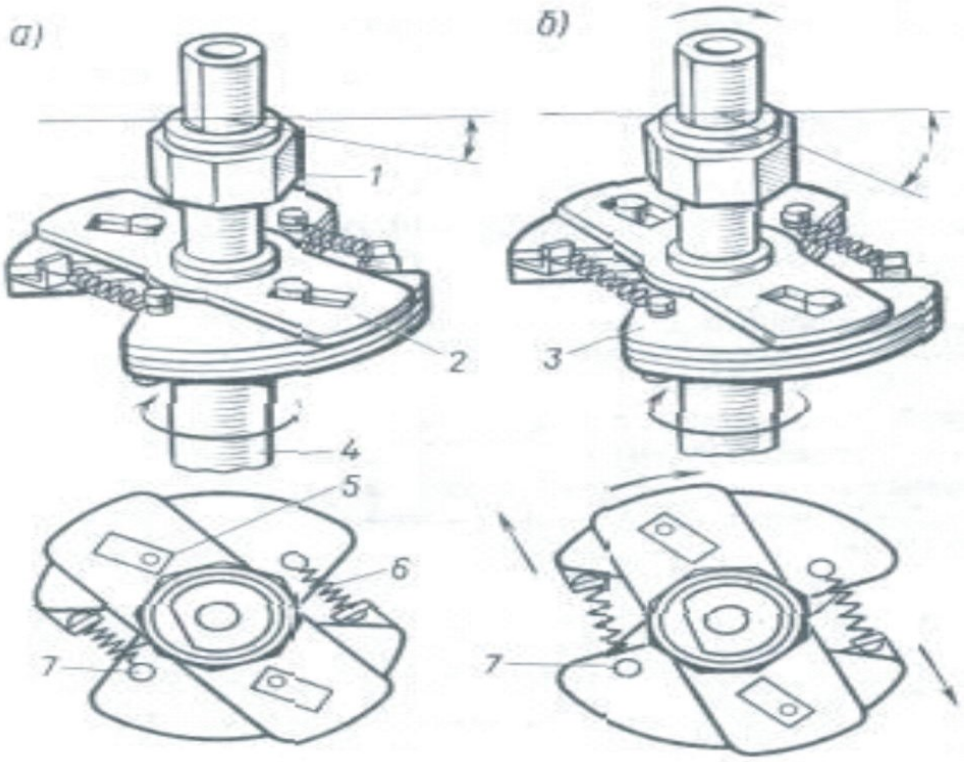
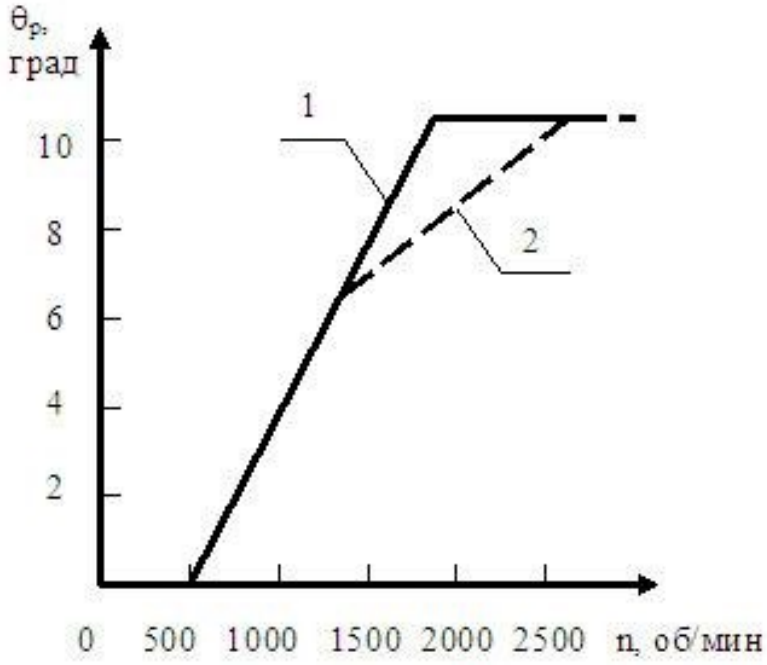


Рисунок 1 – Схема конструкции регулятора опережения зажигания центробежного типа: а – размещение грузиков при функционировании силового агрегата на холостом оборотах коленвала силового агрегата; б – размещение грузиков при функционировании коленвала силового агрегата на максимальных оборотах

На рисунке 2 проиллюстрирован график принятых характеристик центробежных регуляторов зависимости угла опережения зажигания по валику

распределителя Ѳр от частоты его вращения n. При достижении максимального значения угла опережения зажигания автомат перестает функционировать. Кривая трансформируется в прямую линию.



1 – характеристики пружин с одинаковыми показателями жесткости;
2 – характеристики пружин с разными показателями жесткости

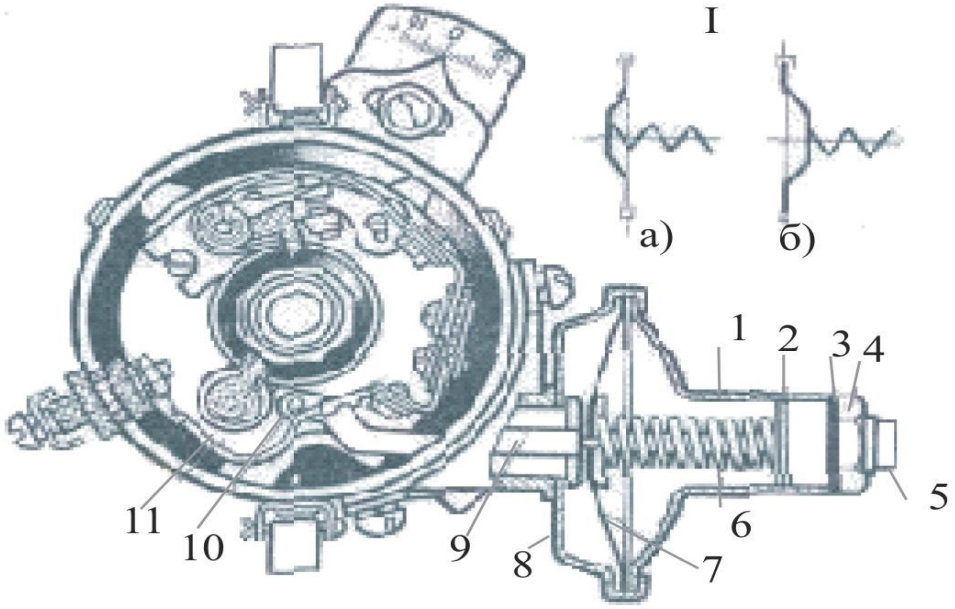
Рисунок 2 – График принятых характеристик центробежных регуляторов зависимости угла опережения зажигания по валику распределителя Ѳр от частоты его вращения n

Вакуумный регулятор для установки угла опережения зажигания.

Вакуумный регулятор для установки угла опережения зажигания автоматического типа контролирует момент зажигания в зависимости от значения угла открытия дроссельной заслонки. Нагрузочные режимы функционирования силового агрегата влияют на значение этого угла. Малые нагрузки режимы мотора являются причиной снижения наполнения цилиндров горючей смесью и как следствие, значение давления в момент воспламенения. При этом происходит увеличение загрязнения топливовоздушной смеси остаточными отработанными газами, что сопровождается снижением скорости сгорания. С возрастанием нагрузки количество остаточных газов уменьшается. Значение коэффициента избытка воздуха α находится в диапазоне от 0,8 до 0,9. Такая топливо–воздушная смесь характеризуется наибольшей скоростью сгорания, в этой связи значение угла опережения зажигания соответствует минимуму.

На рисунке 3 проиллюстрирована конструкция вакуумного регулятора опережения зажигания автоматического типа. Пружина 6 размещена в полости вакуумного автомата, имеет пространственное сообщение трубкой 5 со смесительной камерой конструкции карбюратора. Полость конструкции

регулятора левосторонней частью диафрагмы имеет сообщение с атмосферой. Диафрагма 7 оснащена тягой 9. Она связана шарнирным соединением с подвижной пластиной 11, оборудованным прерывателем.



1 – крышка для корпуса; 2 и 3 – прокладки, соответственно, регулировочная и уплотнительная; 4 – специальный штуцер трубки, 5 –соединительная трубка; 6 – винтовая пружина; 7 – подвижная диафрагма, 8 – корпус регулятора, 9 – тяга; 10 – ось тяги; 11 – пластина подвижная прерывателя; I – варианты положения диафрагмы вакуумного регулятора при функционировании силового агрегата с большей (а) и меньшей (б) нагрузках

Рисунок 3 – Конструкция вакуумного регулятора опережения зажигания автоматического типа

При открытии заслонки в меньшей степени разрежение в месте подсоединения вакуумного регулятора, а значит, и в полости правой стороны диафрагмы возрастает. Разность давлений заставляет диафрагму 7, преодолевая сопротивление пружины 6, передвигаться и за счет тяги 9 направлять подвижную пластину 11 заодно с прерывателем в сторону направления вращения кулачка. Так осуществляется увеличение угла опережения зажигания.

При большей открытости дроссельной заслонки из-за возрастания нагрузочного режима ДВС идет обратный процесс.

Заключение. Выполненный обзор источников информации по данной теме позволил изучить вопросы устройства и принципов функционирования регуляторов систем зажигания силовых агрегатов автомобилей. Выделены положительные и отрицательные стороны каждого из них. Подробное изучение рассмотренных технических устройств позволяет грамотно их эксплуатировать. Это дает возможность обеспечить бесперебойное и долговременное функционирование систем зажигания автомобильных двигателей.

Библиографический список

1. Алтухов С.В. Особенности выпускной системы двигателя как основного источника энергии автотракторной техники и экология / С.В. Алтухов, Т.А. Алтухова, А.Р. Сухаева // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : Материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. Новосибирск, 2022. - С. 277-280.

2. Ильин П.И. Использование альтернативного топлива для дизельных двигателей в условиях Восточной Сибири / П.И. Ильин, О.Н. Хороших, С.Н. Ильин // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2020. - № 34. - С. 11-19.

3. Целесообразность использования альтернативного топлива / Л.Б. Ларионов и др. // Известия МГТУ МАМИ. - 2015. - Т. 1. № 3 (25). - С. 76-80.

4. Технико-экономическая оценка устройства для обработки топлива дизельных двигателей автотракторных агрегатов волнами СВЧ диапазона / В.Е. Сорокин, А.Н. Бачурин, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2024. - Т. 16. № 3. - С. 178-185.

5. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

6. Методы научного исследования на автомобильном транспорте / С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2024. – 130 с.

7. Алтухов С.В. Исследование теплообмена корпуса распылителя форсунки с топливом / С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов // Вестник ИрГСХА. - 2017. - № 80. - С. 54-61.

8. Доржиев А.С. К вопросу особенностей компрессора и турбонаддува / А.С. Доржиев, Т.Л. Горбунова // Научный журнал молодых ученых. - 2024. - № 3 (38). - С. 45-50.

9. Коваливнич В.Д. О перспективах развития электронных систем впрыскивания топлива / В.Д. Коваливнич, Т.В. Бодякина, А.Р. Сухаева // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXIX Международной научно-производственной конференции. - Майский, 2025. - С. 119-120.

10. Ларионов, Л.Б. Выбор конструкционных и регулировочных параметров биогазового двигателя с искровым зажиганием на базе дизеля / Л.Б. Ларионов, П.А. Болоев, П.И. Ильин // Тракторы и сельхозмашины. - 2015. - № 8. - С. 3-6.

11. Хабардин В.Н. Особенности функционирования системы улавливания топливных испарений (EVAP) / В.Н. Хабардин, А.И. Аносова // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы III Международной научной конференции. - Красноярск, 2022.- С. 154-156.

12. Шуханов, С.Н. Обзор и анализ исследований по износу в процессе пуска и прогрева двигателя / С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, О.Н. Хороших // Известия Международной академии аграрного образования. - 2021. - № 57. - С.

77-79.

13. Шуханов, С.Н. Зависимость ресурса двигателя от факторов эксплуатации и режимов его работы / С.Н. Шуханов, О.Н. Хороших, И.Б. Егоров // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки : материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых. Ижевск, 2021. - С. 336-340.

14. Юсупов Ш.Т. Влияние неравномерности подачи топлива на эффективные показатели дизеля / Ш.Т. Юсупов, О.М. Осмонов, М.Б. Балданов // Ларионовские чтения – 2022 : сборник научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции. - 2022. - С. 121-125.

15. Корреляция продолжительности прогрева двигателя со значением температуры воздуха / С.С. Ямпилов и др. // Наука в центральной России. - 2025. - № 1 (73). - С. 64-72.

16. Горячкина, И.Н. Основополагающие принципы оценки качества автотранспортных перевозок / И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина // Техника и технологии: пути инновационного развития. - Курск, 2020. - С. 116-120.

17. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники: учебное пособие / Шемякин А.В., Борычев С.Н., Данилов И.К., Марусин А.В., [и др.] - Рязань: РГАТУ, 2021. - 130 с.

УДК 621.43

Чернышов В.В., студент,
Шуханов С.Н., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО ИГУ, г. Иркутск, РФ

Некоторые аспекты системы питания газовых двигателей

Развитие технических средств и технологий для осуществления производственных процессов коснулись аграрного сектора [1-3]. Это относится также к автомобилям и тракторам сельскохозяйственного назначения [4]. С целью совершенствования технических средств и технологий в этой сфере посвящено не мало работ ученых [5-15]. Одним из наиболее приоритетных направлений исследований является разработка систем поршневых двигателей внутреннего сгорания. Решение этой задачи предваряет изучение аспектов состояния вопроса в этой области знаний. с – это рулевое управление. Важнейшую систему силовых агрегатов представляет система питания двигателя, в том числе функционирующие на газообразном топливе.

Карбюраторные двигатели, использующие в качестве топлива газообразное топливо – как сжиженные, так и сжатые газы получили название газовые. Такие моторы могут функционировать в том числе на бензине. Специальное газовое оборудование представляет собой неотъемлимую часть системы питания двигателей работающих на газообразнос топливе. Дополнительная система как запасная работает при использовании бензинового топлива.

Перечень положительных сторон газовых двигателей (по сравнению с карбюраторными) включает в себя следующие аспекты:

- лучшая экономичности;
- меньшая токичность;
- отсутствие детонации;
- большая степень сгорания топлива;
- меньший износ составляющих частей (повышается ресурс до 2 раз).

Отрицательные стороны:

- меньшая развиваемая мощность мотора (до 20 %);
- конструктивная сложность силового агрегата;
- повышенная требования по безопасности.

Современные газовые двигатели работают либо на сжатом, либо на сжиженном газе. Агрегатное состояние сжатых газов сохраняется при значении давления вплоть до 20МПа. Сжатые газы структурируются как природные газы. В настоящее время для газовых двигателей актуален метан.

При значении атмосферного воздуха до 1,6Мпа агрегатное состояние сжиженных газов из жидкого трансформируется в газообразное. Они структурируются как нефтяные газы.

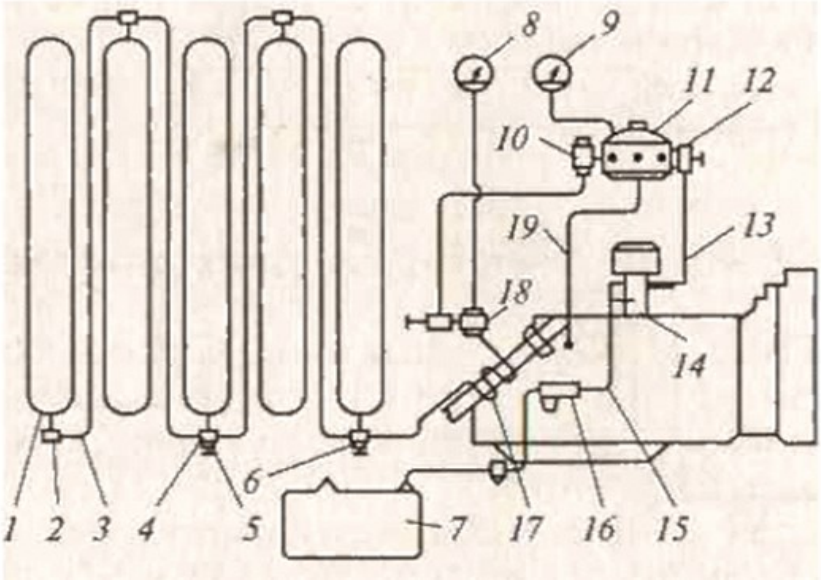
Показатели газообразногог топлива следующие: меньшая токсичность; большое значение октанового числа (100 ед.), отличается меньшим нагарообразованием, а также низкой разжижающей способностью масла в картере мотора.

Конструктивные и функциональные особенности систем питания двигателей, использующих газообразное топливо. Иллюстрация Устройство таких силовых агрегатов проиллюстрировано на рисунке 1.

Во время функционирования силового агрегата вентили (6) и (18) занимают положение «открыто». В подогреватель (17) газообразное топливо поступает из баллонов. Подогрев топлива происходит за счет высоких температур выхлопных газов. Отфильтрованное топливо в фильтре (10) поступает в газовый редуктор двухступенчатой конструкции (11). В котором значение давления газа подвергается уменьшению в пределах от 0,9 до 1,15 МПа. После этого посредством дозирования устройством (12) газ проходит в устройство карбюраторного типа (14), в котором происходит формирование горючей смеси. Смесь за счет вакуума, образуемого при такте впуска, заполняется в цилиндры мотора. Процесс сгорания смеси, в том числе отвода выпускных газов протекает идентично карбюраторным силовым агрегатам.

Резервная система питания функционирует на бензиновом топливе. Варианты его экстренной работы: неисправность основной системы; отсутствие газа в баллонах и т.п.

Бак топливный (7), в том числе фильтр топливный, включая насос топливный (16) и кроме того, топливопроводы (15) являются составляющими частями резервной системы питания.



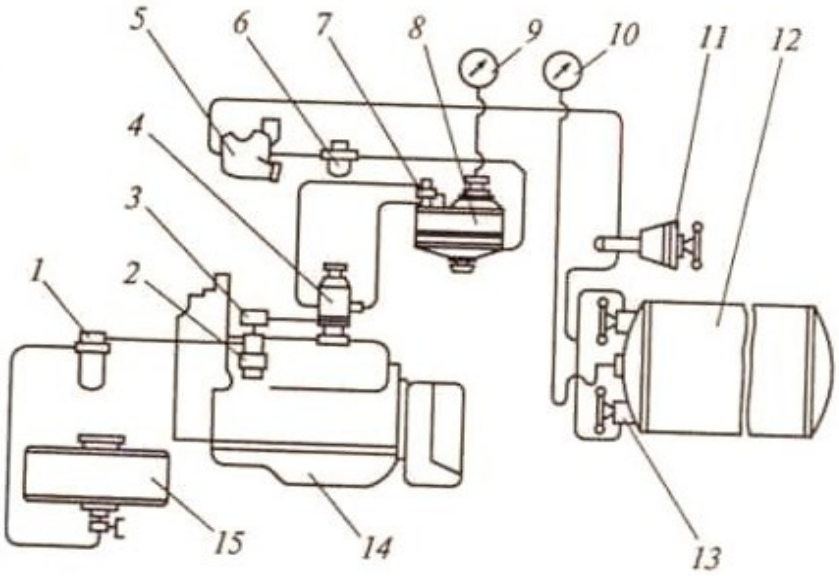
1 – баллон; 2 – тройник; 3,13 – проводы для газа; 4 – крестовина; 5,6,18 – вентили; 7 – бак; 8,9 – манометры высокого, а также низкого давления; 10 – фильтр газовый; 11 – редуктор; 12 – устройство для дозирования; 14 – карбюратор для образования горючей смеси; 15 – провод для топлива; 16 – насос топливный; 17 – топливный подогреватель; 19 – трубка

Рисунок 1 – Схема системы питания силового агрегата, работающего на сжатом газе

На рисунке 2 представлена иллюстрация системы питания силового агрегата, использующего сжиженный газ. Из баллонного устройства (12) топливо через расходный (13), включая магистральный (11) вентили, поступает в устройство испарителя (5). За счет высокой температуры, газ нагревается и трансформируется в газообразное агрегатное состояние. Топливо после фильтрации в устройстве (6) подается в редуктор (8) двухступенчатой конструкции. Где давления газа уменьшается до атмосферного. В дальнейшем газ через дозирующее устройство (7) поступает в смеситель (4). Здесь осуществляется образование горючей смеси в корреляции с режимом функционирования силового агрегата.

1,68 Мпа – значение давления, при котором срабатывает предохранительный клапан газового баллона. Наполнительным вентилем и кроме того, датчиком контроля уровня топлива оснащается газовый баллон. При заполнении баллона данным видом топлива необходимо брать во внимание его свойство расширяться при нагревании.

Резервная система силового агрегата, использующего сжиженный газ являет собой запасную систему питания. Функционал ее заключается в действии при экстренных случаях для непродолжительного временного отрезка для работы на бензиновом топливе. Емкостью для размещения горючего служит бак (15). Составляющими элементами данная системы являются также приспособление для очистки топлива – фильтр (7); устройство для подачи горючего – топливный насос (2), а также узел для образования топливовоздушной смеси - карбюратор (3).



1 – фильтр топливный; 2 – насос топливный; 3 – карбюраторное устройство; 4 – смеситель; 5 – испаритель; 6 – фильтр газовый; 7 – дозирующее приспособление; 8 – редуктор; 9, 10 – манометры; 11, 13 – вентили; 12 – баллон; 14 – мотор-двигатель; 15 – бак

Рисунок 2 - Схема системы питания двигателя, работающего на сжиженном газе

Осуществленный обзор и анализ ключевых аспектов конструкции и принципов функционирования системы питания газовых двигателей способствует корректной эксплуатации, а также создает предпосылки для их совешенствования.

Библиографический список

1. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

2. Методы научного исследования на автомобильном транспорте / С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2024. – 130 с.

3. Технико-экономическая оценка устройства для обработки топлива дизельных двигателей автотракторных агрегатов волнами СВЧ диапазона / В.Е. Сорокин, А.Н. Бачурин, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2024. - Т. 16. № 3. - С. 178-185.

4. Ильин, П.И. Использование альтернативного топлива для дизельных двигателей в условиях Восточной Сибири / П.И. Ильин, О.Н. Хороших, С.Н. Ильин // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2020. - № 34. - С. 11-19.

5. Ларионов, Л.Б. Выбор конструкционных и регулировочных параметров биогазового двигателя с искровым зажиганием на базе дизеля / Л.Б. Ларионов, П.А. Болоев, П.И. Ильин // Тракторы и сельхозмашины. - 2015. - № 8. - С. 3-6.

6. Алтухов, С.В. Исследование теплообмена корпуса распылителя форсунки с топливом / С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов // Вестник ИрГСХА. - 2017. - № 80. - С. 54-61.

7. Оптимизация параметров работы двигателя на неустановившихся режимах / П.А. Болоев, Н.С. Хитерхеева, И.Г. Новгородов, С.А. Петрова // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2019. - № 33. - С. 12-18.

8. Хитерхеева, Н.С. Принципы математического моделирования работы дизельного двигателя на неустановившихся режимах / Н.С. Хитерхеева, П.А. Болоев // Научно-технический вестник Поволжья. - 2020. - № 2. - С. 82-84.

9. Шуханов, С.Н. Зависимость ресурса двигателя от факторов эксплуатации и режимов его работы / С.Н. Шуханов, О.Н. Хороших, И.Б. Егоров // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки : Материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых. - Ижевск, 2021. - С. 336-340.

10. Хабардин, В.Н. Особенности функционирования системы улавливания топливных испарений (EVAP) / В.Н. Хабардин, А.И. Аносова // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы III Международной науч. конф. - Красноярск, 2022. - С. 154-156.

11. Юсупов, Ш.Т. Влияние неравномерности подачи топлива на эффективные показатели дизеля / Ш.Т. Юсупов, О.М. Осмонов, М.Б. Балданов // Ларионовские чтения – 2022 : сборник научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции. - 2022. - С. 121-125.

12. Доржиев, А.С. К вопросу особенностей компрессора и турбонаддува / А.С. Доржиев, Т.Л. Горбунова // Научный журнал молодых ученых. - 2024. - № 3 (38). - С. 45-50.

13. Ильин П.И. О безразборном методе диагностики цилиндро-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания / П.И. Ильин, С.Н. Шуханов, М.К. Бураев // Вестник ВСГУТУ. - 2025. - № 4 (99). - С. 44-54.

14. Коваливнич В.Д. О перспективах развития электронных систем впрыскивания топлива / В.Д. Коваливнич, Т.В. Бодякина, А.Р. Сухаева // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXIX Международной науч.-произв. конференции. - Майский, 2025. - С. 119-120.

15. Корреляция продолжительности прогрева двигателя со значением температуры воздуха / С.С. Ямпилов и др. // Наука в центральной России. - 2025. - № 1 (73). - С. 64-72.

16. Технология введения упрочняющих добавок газофазным методом из карбонилов никеля и железа в антифрикционное покрытие подшипников скольжения автотракторных ДВС / Г. А. Борисов и др. // Технология металлов. – 2013. – № 5. – С. 32-34.

17. Евсенина, М.В. Текущий ремонт подвижного состава в автотранспортном предприятии: экономическая оценка / М.В. Евсенина, И.Н. Горячкина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. - С. 150-153.

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

Всероссийская студенческая научно-практическая конференция,
посвященная Дню Российской науки

«Транспортная отрасль Российской Федерации:
Текущее состояние и перспективы развития»
12 февраля 2026 года

Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 9,38 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 1692
подписано в печать 10.03.2026
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