

На правах рукописи



**Ничипуренко Евгений Николаевич**

**РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ  
СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО  
В НИЗИННО-ЗАПАДИННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ В УСЛОВИЯХ  
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство  
(сельскохозяйственные науки)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2024

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном образовательном бюджетном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Научный руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук,  
профессор  
**Василько Валентина Павловна**

Официальные оппоненты: **Кильдюшкин Василий Михайлович**,  
д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник,  
ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», главный научный сотрудник агротехнологического отдела

**Дрёпа Елена Борисовна**,  
канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», доцент базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева  
Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Защита диссертации состоится «27» ноября 2024 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета: 35.2.019.05 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 (гл. корпус, 1 этаж, ауд. 106).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 и на сайтах: <http://www.kubsau.ru> и Высшей аттестационной комиссии—<http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «4» октября 2024г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат сельскохозяйственных наук



Коваль А.В.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** За последние сто лет плодородие черноземных почв, используемых в длительном сельскохозяйственном производстве, резко ухудшилось. Выразилось это, прежде всего, в их дегумификации, ухудшении агрофизических показателей, водно-воздушного и пищевого режимов почвы.

В связи с этим назрела необходимость в разработке и внедрении в производство технологий возделывания сельскохозяйственных культур, которые будут обеспечивать сохранение плодородия пахотных земель и высокую их продуктивность. Нами в условиях длительного стационарного опыта в рамках зернотравяно-пропашного севооборота разработаны биологизированные технологии возделывания озимой пшеницы сорта Граф, обеспечивающие сохранение плодородия чернозема выщелоченного деградированного в условиях низинно-западного агроландшафта, при высокой продуктивности и получении качественного зерна. Общий вынос элементов питания на 50–60 % покрывается за счет азотфиксации, включенных в севооборот бобовых культур, заделки корнепожнивных остатков, внесения органических удобрений и на 40 % – за счет минеральных удобрений.

**Степень разработанности темы.** Определенный вклад в разработку технологий возделывания озимой пшеницы и их совершенствования для южного региона внесли П.П. Лукьяненко (1973), Л.А. Беспалова (2023), Н.Г. Малюга (2015), Б.И. Тарасенко (1987), В.П. Василько (2018), А.В. Загорулько (2023), А.М. Кравцов (2023) и др. Ими были изучены оптимальные нормы удобрений, сроки посева, подготовка почвы, способы и нормы посева, особенности уборки культуры и влияние озимой пшеницы на плодородие почв Кубани.

**Цель исследований.** Изучение влияния технологии возделывания озимой пшеницы интенсивного сорта Граф на ее рост, продуктивность и плодородие чернозема выщелоченного деградированного в условиях низинно-западного агроландшафта Западного Предкавказья.

### **Задачи исследований:**

– изучить динамику гумуса под озимой пшеницей в зависимости от технологии возделывания и установить корреляционную зависимость между его содержанием в почве и урожайностью;

– в рамках семипольного зернотравяно-пропашного севооборота определить динамику агрофизических показателей почвы в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы интенсивного сорта Граф и установить корреляционную связь между агрофизическими показателями и урожайностью зерна;

– установить влияние технологии выращивания озимой пшеницы сорта Граф на водно-воздушный режим чернозема выщелоченного деградированного в низинно-западном агроландшафте Западного Предкавказья;

– определить коэффициент водопотребления в зависимости от биологизации технологии возделывания озимой пшеницы интенсивного сорта Граф в низинно-западном агроландшафте;

– установить влияние технологии возделывания озимой пшеницы на урожайность и качество зерна в условиях низинно-западного агроландшафта Западного Предкавказья;

– провести экономическую оценку предложенных сбалансированных биологизированных технологий возделывания озимой пшеницы интенсивного сорта Граф в низинно-западном агроландшафте, обеспечивающих сохранение плодородия почвы и высокую продуктивность культуры.

**Научная новизна.** Впервые на черноземе выщелоченном деградированном в рамках зернотравяно-пропашного севооборота разработаны сбалансированные биологизированные технологии возделывания озимой пшеницы сорта Граф, обеспечивающие сохранение баланса гумуса, оптимизацию агрофизических показателей и высокую урожайность и качество зерна.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** За последний век интенсивного использования почв в сельскохозяйственном производстве выявлены ее физико-химическая и биологическая деградация, выразившаяся в дегумификации, обесструктуривании, уплотненности, слитизации, подкислении и снижении содержания фосфора и калия. Все вышеперечисленное привело к снижению активности почвенной биоты (супрессивные части были подавлены, а агрессивные доминировали).

Главной причиной деградации является применение технологий, базирующихся на высокой химизации с возвратом выноса питательных веществ только за счет минеральных удобрений, в отсутствие применения органических удобрений и почвоохранных севооборотов.

В связи с этим, разработка биологизированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы, имеет колоссальное значение в сохранении и дальнейшем восстановлении почвенного плодородия.

Результаты эксперимента рекомендованы для использования в целях сохранения и воспроизводства гумуса в почве, что позволит получить максимальную рентабельность при возделывании озимой пшеницы. Они дают возможность подобрать оптимальную технологию возделывания озимой пшеницы на черноземе выщелоченном в условиях низинно-западного агроландшафта Западного Предкавказья.

**Степень достоверности и апробации результатов исследований.** Достоверность полученных результатов экспериментальных исследований подтверждается достаточным количеством наблюдений, анализов и учетов в полевом опыте, данными лабораторных исследований, методами расчета корреляционного анализа и экономической эффективности возделывания озимой пшеницы в соответствии с методическими указаниями: Методика полевого опыта (с основами статистической обработки данных) (1985), Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985), Методические рекомендации по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии (1986), а также положительными результатами внедрения их в производство.

Результаты исследований внедрены в ООО «АНА-ЮГ» Брюховецкого района Краснодарского края на площади 110 га. Урожайность озимой пшеницы в среднем составила 7,6 т/га.

Основные материалы исследований диссертационной работы были представлены на следующих конференциях: юбилейная научно-практическая конференция, посвященная 100-летию Кубанского ГАУ (Краснодар 2022); ежегодная научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР (Краснодар 2022); современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса (Саратов 2019); наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы (Майкоп 2020). А так же удостоены наградами на следующих агропромышленных выставках и конкурсах: Российской агропромышленной выставке «Золотая осень 2021» – диплом и серебряная медаль; Международном научно-исследовательском конкурсе «Лучшая исследовательская статья 2021» – диплом 1 степени; Международном научно-исследовательском конкурсе «Научные достижения и открытия 2021» – диплом 1 степени в секции «Сельское хозяйство»; Московском международном Салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед 2021» – диплом и золотая медаль; Международном Салоне изобретений и новых технологий «Новое время 2022» – диплом и серебряная медаль; Международной агропромышленной выставке «Агрорусь 2022» – диплом и золотая медаль; Международном научно-исследовательском конкурсе «Научно-исследовательские и учебно-методические проекты преподавателей» – победитель; Международном научно-исследовательском конкурсе «Конкурс молодых ученых» – диплом 1 степени в секции «Сельское хозяйство».

**Методология и методы исследований.** Проведение эксперимента было основано на теории планирования многофакторных экспериментов в полевых условиях. В теоретическом и методическом плане эксперимент был основан на трудах отечественных и зарубежных ученых, которые занимались разработкой технологий возделывания озимой пшеницы. В ходе осуществления разработки, планирования и проведения исследований, были использованы различные источники информации: научные статьи, монографии и другие. Системный подход использовался при проведении исследований.

Статистическая обработка данных, полученных в результате сбора урожая, проводилась в программе STATISTIC, а дисперсионный анализ осуществлялся по методике, предложенной Б.А. Доспеховым.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

– влияние инновационных биологизированных технологий возделывания озимой пшеницы на содержание гумуса, агрофизические показатели и водно-воздушный режим чернозема выщелоченного деградированного в низинно-западинном агроландшафте;

– формирование продуктивности и биометрических показателей растений озимой пшеницы сорта Граф при применении инновационных биологизированных технологий возделывания;

– зависимость урожайности и качества зерна озимой пшеницы сорта Граф от технологий возделывания;

– экономическая эффективность инновационных биологизированных технологий возделывания озимой пшеницы на черноземе выщелоченном деградированном в условиях низинно-западного агроландшафта.

**Объект и предмет исследования.** Объект исследования – интенсивный сорт озимой пшеницы Граф. Предмет исследования – технологии выращивания озимой пшеницы: системы удобрений и системы основной обработки почвы.

**Публикации.** Результаты исследований были опубликованы в журналах РФ: статьи, включенные в РИНЦ – 21, статьи в журналах, включенные в текущий перечень ВАК – 5, получено 2 патента на изобретение.

**Личный вклад соискателя.** Автор лично участвовал в проведении полевых и лабораторных исследований, собирал данные, проводил наблюдения и анализировал результаты в течение 3 лет (2019–2021 гг.). Полученные данные были обобщены, подвергнуты математическому анализу и теоретическому обоснованию. Доля личного участия в публикациях, выполненных в соавторстве, пропорциональна числу соавторов.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 254 страницах машинописного текста и состоит из введения, 5 глав, заключения, рекомендаций производству, перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы и приложений.

Работа содержит 17 таблиц, 21 рисунок и 96 приложений. Список литературы включает 210 источников, в том числе 34 – иностранных авторов.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**1 Обзор литературы.** В главе отражено состояние изученности вопроса по теме диссертации. Рекомендуются необходимость углубления исследований по данной тематике для конкретных условий с перспективными сортами.

**2 Условия, методика проведения и объект исследования.** Опытное поле, на котором проводились исследования в 2019–2021 гг., расположено на первом отделении учебно-опытного хозяйства «Кубань» Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина. Исследования проводились в рамках длительного стационарного опыта, расположенного в низинно-западном агроландшафте Западного Предкавказья. Севооборот зернотравяно-пропашной семипольный. Почвенный покров, рассматриваемой территории, представлен черноземом выщелоченным деградированным.

До закладки опыта содержание гумуса в пахотном слое 0–20 см не превышало 2,67 %. Гумус по профилю проникает на значительную глубину, но в слое 170–200 см его содержится всего около 0,9 %.

По климатическим условиям район проведения опытов характеризуется умеренно-теплым климатом с неустойчивым увлажнением. Дефицит влаги по средним многолетним данным приходится на период июль-август. Таким образом, почвенно-климатические условия центральной зоны Краснодарского края пригодны для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Объект исследования – сорт озимой пшеницы Граф включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2018 г.

**Схема, методика и агротехника в опыте.** В опыте изучалось влияние различных технологий возделывания озимой пшеницы сорта Граф на агрофизические свойства чернозема выщелоченного деградированного и его продуктивность. Изучалось семь технологий возделывания озимой пшеницы, которые различались основной обработкой почвы и системой удобрений. Семипольный зернотравяно-пропашной севооборот насыщен люцерной – 28,5 %, озимой пшеницей – 28,5 %, соей – 14,3 %, кукурузой – 14,3 %, сахарной свеклой – 14,3 %. Предшественником для выращивания озимой пшеницы была люцерна второго года жизни.

Повторность в опыте трехкратная, размещение делянок систематическое, последовательное. Общая площадь делянки 168 м<sup>2</sup>. Учетная площадь делянки 48 м<sup>2</sup>.

В опыте использовались следующие технологии:

– экстенсивная 1 (контроль) – отвальная обработка плугом на глубину 20–22 см, без удобрений (обеспечивает 50%-й возврат гумуса в севообороте);

– экстенсивная 2 – поверхностная обработка дисковой бороной в 2 следа на глубину 6–8 см, без удобрений (обеспечивает 50%-й возврат гумуса в севообороте);

– энергоресурсосберегающая – поверхностная обработка дисковой бороной в 2 следа на глубину 6–8 см, внесение минеральных удобрений – N<sub>40</sub>P<sub>20</sub> под основную обработку + N<sub>30</sub> рано весной + N<sub>30</sub> в фазу выхода в трубку (обеспечивает 75%-й возврат гумуса в севообороте);

– базовая – отвальная обработка плугом на глубину 20–22 см, внесение минеральных удобрений – N<sub>40</sub>P<sub>20</sub> под основную обработку + N<sub>30</sub> рано весной + N<sub>30</sub> в фазу выхода в трубку (обеспечивает 75%-й возврат гумуса в севообороте);

– экологически допустимая – отвальная обработка плугом на глубину 20–22 см + заделка в севообороте корнепоживных остатков сои, озимой пшеницы и кукурузы с массой 13 т/га + внесение минеральных удобрений – N<sub>40</sub> под основную обработку + N<sub>30</sub> в фазу выхода в трубку (обеспечивает 100%-й возврат гумуса в севообороте);

– мелиоративная – безотвальная обработка плоскорезом на глубину 20–22 см + заделка в севообороте корнепоживных остатков сои, озимой пшеницы и кукурузы с массой 13 т/га + внесение органики 80 т/га один раз в ротацию под сахарную свеклу + внесение минеральных удобрений – P<sub>20</sub> под основную обработку почвы + N<sub>30</sub> в фазе выхода в трубку. На этой технологии возделывания сельскохозяйственных культур дважды в ротацию севооборота проводится глубокое рыхление на 70 см под сахарную свеклу и кукурузу на зерно (обеспечивает 125%-й возврат гумуса в севообороте);

– биологизированная – отвальная обработка плугом на глубину 20–22 см, внесение органики 80 т/га один раз в ротацию под сахарную свеклу + заделка в севообороте корнепоживных остатков сои, озимой пшеницы и кукурузы с массой 13 т/га + внесение минеральных удобрений – P<sub>20</sub> под

основную обработку почвы + N<sub>30</sub> в фазе выхода в трубку (обеспечивает 125%-й возврат гумуса в севообороте).

Закладка и проведение полевых опытов осуществлялись в соответствии с методикой Б. А. Доспехова.

Учеты и наблюдения в исследованиях проводились на основании общепринятых методик, ГОСТов и рекомендаций. Проводилась математическая обработка результатов исследований (по Б. А. Доспехову). Выявлены корреляционные зависимости. Статистическая обработка, полученных данных, производилась с использованием программ MS Excel и STATISTICA.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 3.1 Влияние технологии возделывания на плодородие чернозема выщелоченного в низинно-западинном агроландшафте Западного Предкавказья

Гумус – часть органического вещества почвы, представленная совокупностью специфических и неспецифических органических веществ почвы, за исключением соединений, входящих в состав живых организмов и их остатков.

Динамика содержания гумуса при возделывании озимой пшеницы сорта Граф по различным технологиям приведена на рисунке 1. Исследования проводились в пятой ротации севооборота.

Снижение гумуса к пятой ротации севооборота отмечено на вариантах технологий с применением в качестве основной обработки почвы отвальной вспашки и поверхностной обработки совместно с внесением минеральных удобрений. Наиболее активные темпы деградации почвы и снижение содержания гумуса при возделывании озимой пшеницы наблюдалось на базовой технологии (рисунок 1).

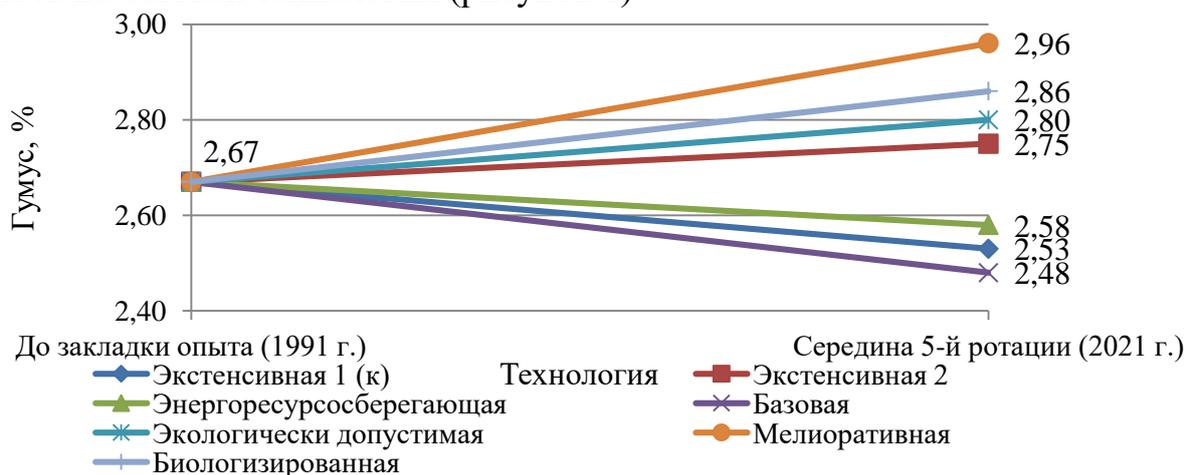


Рисунок 1 – Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на динамику содержания гумуса в пахотном слое чернозема выщелоченного деградированного в низинно-западинном агроландшафте

Возделывание озимой пшеницы по базовой технологии вызывало наиболее значительное разрушение почвенного плодородия. К середине пятой ротации количество гумуса снизилось до 2,48 %, что ниже исходных

показателей на 0,19 %. Относительно контрольной технологии снижение составило 0,05 %, вследствие внесения минеральных удобрений на протяжении пяти ротаций севооборота. За один год при отвальной обработке почвы и применении минеральных удобрений содержание гумуса в пахотном слое почвы снизилось на 0,006%.

На варианте с технологией экстенсивная 1 (контроль) в пахотном слое снижение гумуса по сравнению с исходной величиной составило 0,14 %. Таким образом, снижение гумуса за один год на данной технологии составило 0,005% в пахотном слое почвы. Это объясняется отчуждением элементов питания, вынесенными с урожаем сельскохозяйственных культур и минерализацией гумуса.

Мелиоративная технология возделывания озимой пшеницы способствовала наибольшему приросту органического вещества в почве. Увеличение содержания гумуса в пахотном слое почвы составило 0,29 %. При использовании данной технологии возделывания прирост гумуса в год в пахотном слое почвы составил 0,009%.

Нами установлена корреляционная зависимость между содержанием гумуса в почве и урожайностью озимой пшеницы, возделываемой по различным технологиям (рисунок 2).

В среднем за годы исследований самый высокий коэффициент корреляции – 0,87 – прослеживался на варианте с применением мелиоративной технологии. Этому способствовали высокий процент гумуса в почве и максимальная урожайность зерна озимой пшеницы по сравнению со всеми изучаемыми технологиями.

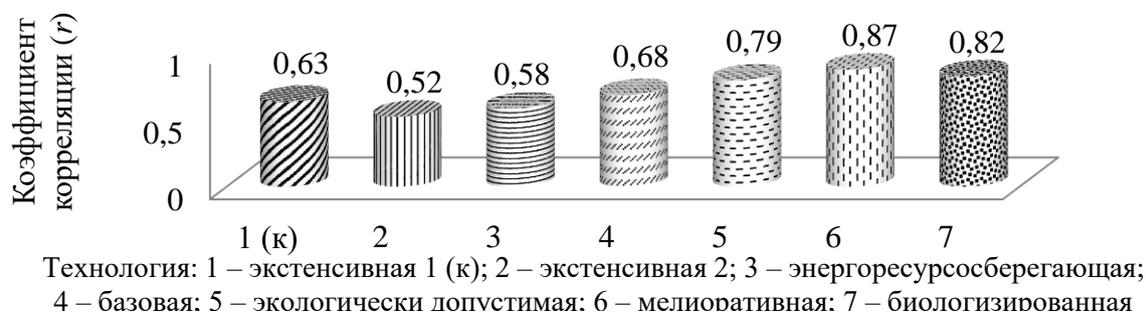


Рисунок 2 – Корреляционная связь между урожайностью озимой пшеницы и содержанием гумуса в пахотном слое почвы чернозема выщелоченного деградированного в зависимости от технологии возделывания в условиях низинно-западного агроландшафта

Самая низкая корреляционная зависимость отмечена на варианте с применением технологии экстенсивная 2. Такие значения обусловлены минимальной урожайностью и наименьшим содержанием в почве гумуса. Коэффициент корреляции на варианте этой технологии составил 0,52.

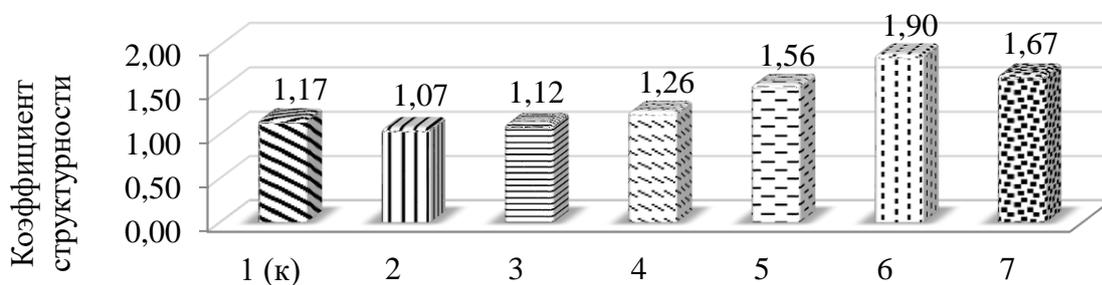
Таким образом, результаты корреляционного анализа позволили наиболее детально рассмотреть каждую технологию и установить прямую зависимость между процентным содержанием гумуса в почве и урожайностью озимой пшеницы в годы проведения исследований.

### 3.2 Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на агрофизические показатели чернозема выщелоченного

Коэффициент структурности почвы – это показатель, который характеризует физическое состояние почвы и ее способность обеспечивать растения необходимыми питательными веществами, водой и кислородом. Этот коэффициент напрямую зависит от количества агрономически ценных агрегатов в почве (рисунок 3).

Структура почвы влияет на плотность сложения почвы, которая в свою очередь оказывает влияние на водно-воздушный режим почвы.

Оптимальный коэффициент структурности почвы наблюдался на варианте мелиоративной технологии возделывания озимой пшеницы – 1,90, что выше контрольной технологии на 0,73 благодаря увеличению агрономически ценной фракции почвы за счет безотвальной обработки почвы и внесения органики с заделкой корнепожнивных остатков.



Технология: 1 – экстенсивная 1 (к); 2 – экстенсивная 2; 3 – энергоресурсосберегающая; 4 – базовая; 5 – экологически допустимая; 6 – мелиоративная; 7 – биологизированная

Рисунок 3 – Влияние технологии возделывания озимой пшеницы в фазе колошения зерна на коэффициент структурности почвы чернозема выщелоченного деградированного в низинно-западинном агроландшафте, среднее значение показателей пахотного и подпахотного слоев почвы (среднее за 2019–2021 гг.)

Наименьшее количество агрономически ценных агрегатов отмечено на варианте с технологией экстенсивная 2, где данный показатель составил 1,07, что ниже контрольного варианта на 0,10. Это снижение обусловлено поверхностной обработкой почвы и отсутствием удобрений.

Плотность сложения почвы оказывает прямое влияние на обеспечение земными факторами жизнеобеспеченности – водой, воздухом и питательными веществами.

В таблице 1 представлена динамика плотности сложения активного корнеобитаемого слоя чернозема выщелоченного деградированного под озимой пшеницей в зависимости от технологии возделывания.

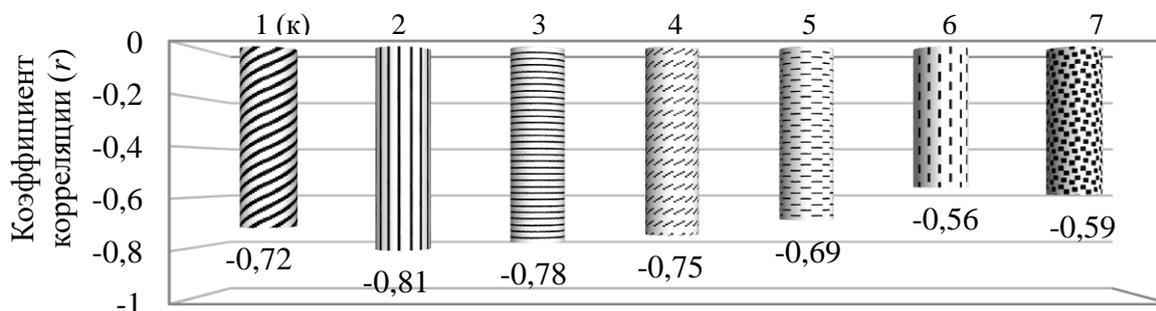
Анализ данных показал, что самое высокое значение плотности почвы в фазу колошения озимой пшеницы наблюдалось на варианте энергоресурсосберегающей технологии возделывания – 1,45 г/см<sup>3</sup> в пахотном слое почвы, что выше контрольного варианта на 0,04 г/см<sup>3</sup>. Весовая влажность при отборе составила 16,9 %. Такое переуплотнение обусловлено поверхностной обработкой почвы на протяжении пяти ротаций севооборота.

Таблица 1 – Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на плотность почвы в пахотном слое чернозема выщелоченного деградированного в условиях низинно-западинного агроландшафта, г/см<sup>3</sup> (среднее за 2019–2021 гг.)

Технология	Фаза колошения		Фаза полной спелости зерна	
	весовая влажность почвы, %	плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	весовая влажность почвы, %	плотность почвы, г/см <sup>3</sup>
Экстенсивная 1 (к)	18,6	1,41	15,8	1,44
Экстенсивная 2	16,6	1,44	15,5	1,52
Энергоресурсосберегающая	16,9	1,45	15,5	1,50
Базовая	19,0	1,41	16,0	1,44
Экологически допустимая	19,3	1,36	16,1	1,43
Мелиоративная	20,9	1,33	16,9	1,36
Биологизированная	20,3	1,35	16,5	1,40
НСР <sub>05</sub> 2019	0,81	0,020	0,31	0,011
НСР <sub>05</sub> 2020	0,71	0,017	0,24	0,014
НСР <sub>05</sub> 2021	0,76	0,019	0,27	0,013

Близкая к оптимальным показателям плотность почвы в фазу колошения сформировалась при возделывании озимой пшеницы по мелиоративной технологии, где величина объемной массы почвы составила 1,33 г/см<sup>3</sup>, что ниже показателя контрольной технологии на 0,08 г/см<sup>3</sup> при весовой влажности почвы 20,9 %. Математический анализ показал, что самая низкая плотность почвы была достигнута благодаря безотвальной обработке почвы с внесением органики, заделкой корнепоживных остатков и самому высокому проценту гумуса в почве. И эти изменения математически достоверны.

В наших исследованиях выявлена средняя и сильная отрицательная корреляция между объемной массой почвы и урожайностью. В фазе колошения высокая отрицательная корреляционная зависимость -0,81 отмечена при возделывании по технологии экстенсивная 2. На варианте мелиоративной технологии отмечена средняя отрицательная корреляция, ее величина составила -0,56 (рисунок 4).



Технология: 1 – экстенсивная 1 (к); 2 – экстенсивная 2; 3 – энергоресурсосберегающая; 4 – базовая; 5 – экологически допустимая; 6 – мелиоративная; 7 – биологизированная

Рисунок 4 – Корреляционная связь между плотностью почвы в слое 0–100 см чернозема выщелоченного деградированного в фазе колошения озимой пшеницы и ее урожайностью от технологии возделывания в условиях низинно-западинного агроландшафта (среднее за 2019–2021 гг.)

Таким образом, на основе данных результатов математического анализа можно сделать вывод о том, что между исследуемыми показателями прослеживается отрицательно направленная корреляционная зависимость с четкой тенденцией снижения урожайности озимой пшеницы при увеличении плотности сложения почвы.

### 3.3 Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на водно-воздушный баланс чернозема выщелоченного

Скважность почвы – суммарный объем всех пор между частицами ее твердой фазы, выражается в процентах от общего объема почвы.

Исследованиями, проведенными в 2019–2021 гг., установлено, что водно-воздушный режим в фазе колошения озимой пшеницы был наиболее благоприятным при ее возделывании с применением мелиоративной и биологизированной технологий, в которых на фоне глубокой обработки почвы применялись органические удобрения и заделывались корнепоживные остатки (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на общую, капиллярную и некапиллярную скважность почвы в слое 0–30 см в условиях низинно-западинного агроландшафта в фазу колошения, % (среднее за 2019–2021 гг.)

Технология	Общая скважность	Капиллярная скважность	Некапиллярная скважность
Экстенсивная 1 (к)	45,9	26,3	19,6
Экстенсивная 2	44,7	24,0	20,6
Энергоресурсосберегающая	44,9	24,4	20,5
Базовая	45,9	26,9	19,1
Экологически допустимая	48,0	26,2	21,7
Мелиоративная	49,1	27,9	21,2
Биологизированная	48,5	27,3	21,2
НСР <sub>05</sub> 2019	0,33	0,57	0,78
НСР <sub>05</sub> 2020	0,24	0,62	0,81
НСР <sub>05</sub> 2021	0,35	0,51	0,72

Процент общей скважности находился в диапазоне от 44,7 до 49,1 %. Процент капиллярной скважности на изучаемых технологиях варьировал от 24,0 до 27,9 %. Некапиллярная скважность при данных технологиях изменялась от 19,1 до 21,7 %.

Самое высокое значение общей скважности отмечено при возделывании озимой пшеницы по мелиоративной технологии – 49,1 %, что на 3,2 % выше относительно контрольной технологии. Это обусловлено применением безотвальной обработки почвы и внесением органики с заделкой корнепоживных остатков.

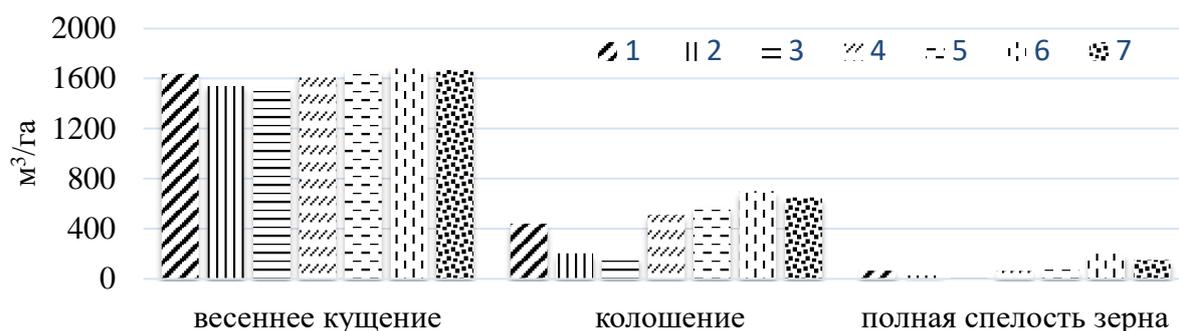
Результаты математической обработки показали, что достоверное увеличение показателей скважности почвы отмечались при возделывании озимой пшеницы по мелиоративной и биологизированной технологиям.

Технология экстенсивная 2 уступала всем изучаемым вариантам по значению общей скважности почвы. Снижение показателя относительно

контроля составило 1,2 %. Из этого следует, что поверхностная обработка не способна в должной мере обеспечить почве оптимальную скважность для формирования высокой урожайности и качества зерна озимой пшеницы.

Продуктивная влага является одним из важнейших факторов, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур. (рисунок 5).

Наибольшие показатели запасов продуктивной влаги были отмечены на варианте мелиоративной технологии возделывания озимой пшеницы, они изменялись по фазам вегетации в метровом слое почвы от 201 до 1679 м<sup>3</sup>/га. Установлено, что наименьшие запасы продуктивной влаги накапливались на варианте с энергоресурсосберегающей технологией, их величина изменялась по фазам вегетации в метровом слое почвы от 6 до 1529 м<sup>3</sup>/га.



Технология: 1 – экстенсивная 1 (к); 2 – экстенсивная 2; 3 – энергоресурсосберегающая; 4 – базовая; 5 – экологически допустимая; 6 – мелиоративная; 7 – биологизированная

Рисунок 5 – Динамика продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте, м<sup>3</sup>/га (среднее за 2019–2021 гг.)

В фазе колошения (критический для озимой пшеницы период по влаге) самый высокий показатель продуктивной влаги был отмечен на мелиоративной технологии – 701 м<sup>3</sup>/га, что выше контрольного варианта на 260 м<sup>3</sup>/га. При возделывании озимой пшеницы по энергоресурсосберегающей технологии количество продуктивной влаги в фазе колошения составляло всего 178 м<sup>3</sup>/га, что уступало контрольному варианту 263 м<sup>3</sup>/га.

Следовательно, применение глубоких обработок почвы и внесение органики с заделкой корнепожнивных остатков способствует сохранению влаги в почве при возделывании озимой пшеницы.

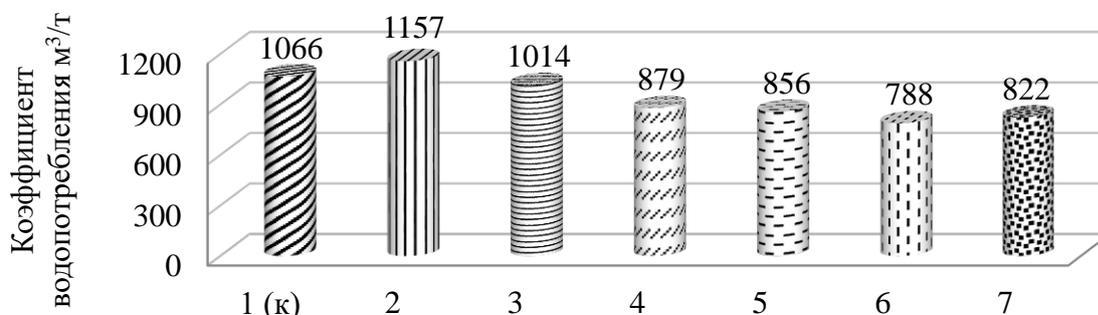
Коэффициент водопотребления показывает, какое количество влаги потребовалось на образование 1 т урожая сельскохозяйственных культур (рисунок 6).

Установлено, что в рамках севопольного зернотравяно-пропашного севооборота коэффициент водопотребления в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы варьировал от 788 до 1157 м<sup>3</sup>/т.

Наибольший коэффициент водопотребления относительно контроля отмечен на варианте технологии экстенсивная 2, он был на 91 м<sup>3</sup>/т больше контроля. Вследствие изменения агрегатного состава (уменьшения процента агрономически ценной фракции), снижения содержания гумуса и

переуплотнения почвы, ведущих к ухудшению условий питания, наблюдалось интенсивное использование воды растениями.

Оптимизация коэффициента водопотребления была отмечена на варианте мелиоративной технологии возделывания озимой пшеницы, в котором этот показатель эффективности использования воды был меньше на 278 м<sup>3</sup>/т относительно контроля.



Технология: 1 – экстенсивная 1 (к); 2 – экстенсивная 2; 3 – энергоресурсосберегающая; 4 – базовая; 5 – экологически допустимая; 6 – мелиоративная; 7 – биологизированная

Рисунок 6 – Коэффициент водопотребления озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в условиях низинно-западного агроландшафта (среднее за 2019–2021 гг.)

Благодаря оптимальным параметрам строения почвы – плотности сложения и скважности, высокому содержанию гумуса среди изучаемых технологий возделывания озимой пшеницы растения, получая необходимые элементы питания и влагу, обеспечивали наибольшую урожайность зерна.

### 3.4 Влияние технологии возделывания на фотосинтетическую деятельность растений озимой пшеницы

Способность посевов озимой пшеницы поглощать солнечную радиацию связана как с развитием листовой поверхности, так и с продолжительностью ее работы, которая характеризуется показателем фотосинтетического потенциала (ФП).

Математически доказано, что наибольшие показатели фотосинтетического потенциала во все фазы роста и развития озимой пшеницы в опыте были на варианте с мелиоративной технологией возделывания благодаря самому высокому содержанию гумуса в почве и лучшим агрофизическим показателям и, эти изменения математически достоверны. В межфазный период колошение – молочная спелость зерна ФП составил 1502 тыс. м<sup>2</sup>/га · сутки, что превышало показатель контрольного варианта на 667 тыс. м<sup>2</sup>/га · сутки (таблица 4).

Самые низкие показатели фотосинтетического потенциала посева озимой пшеницы были получены на варианте технологии экстенсивная 2, базирующейся на поверхностных обработках почвы. Снижение фотосинтетического потенциала относительно контрольной технологии составило 88 тыс. м<sup>2</sup>/га · сутки.

Фотосинтетический потенциал растений озимой пшеницы в период кущение – молочная спелость зерна при возделывании по технологиям мелиоративная и биологизированная был очень высоким благодаря тому, что

водно-воздушные условия произрастания озимой пшеницы в эту фазу были близки к оптимальным.

Таблица 4 – Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на фотосинтетический потенциал посевов в низинно-западинном агроландшафте, тыс. м<sup>2</sup>/га · сутки (среднее за 2019–2021 гг.)

Технология	Межфазный период			
	кущение – выход в трубку	выход в трубку – колошение	колошение – молочная спелость зерна	кущение – молочная спелость зерна
Экстенсивная 1 (к)	643	949	835	2427
Экстенсивная 2	586	851	747	2184
Энергоресурсосберегающая	722	992	902	2616
Базовая	883	1206	1024	3113
Экологически допустимая	951	1398	1215	3564
Мелиоративная	1210	1801	1502	4513
Биологизированная	1118	1677	1390	4185
НСР05 2019	93	128	49	228
НСР05 2020	84	117	42	211
НСР05 2021	90	137	61	232

Математическая обработка данных взаимосвязи ФП растений с урожайностью показала, что эта связь с коэффициентом корреляции была наиболее сильной в межфазный период выход в трубку – колошение в сравнении со всеми изучаемыми технологиями. Это было обусловлено как наибольшей площадью листьев, так и более продолжительной их работой в этот период роста и развития растений озимой пшеницы (рисунок 7).

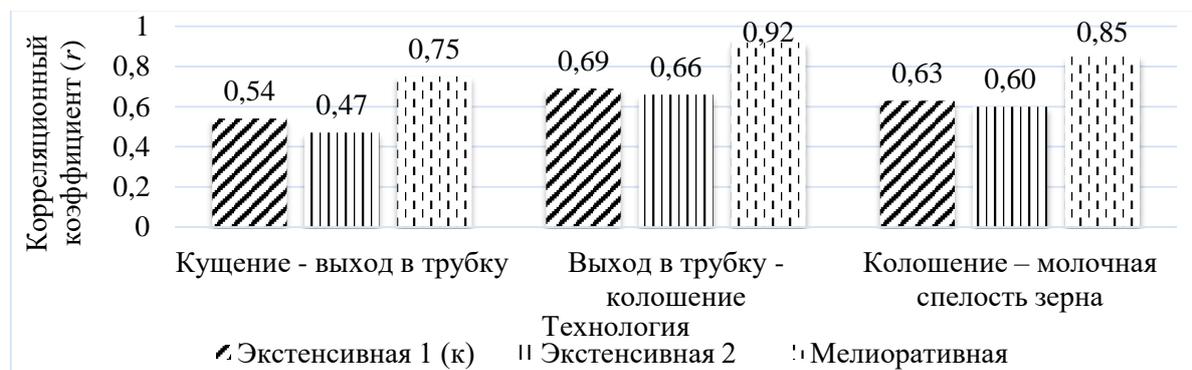


Рисунок 7 – Корреляционная связь между фотосинтетическим потенциалом посевов озимой пшеницы и урожайностью в зависимости от технологии возделывания в низинно-западинном агроландшафте (среднее за 2019–2021 гг.)

Высокая корреляционная зависимость между фотосинтетическим потенциалом и урожайностью 0,75–0,92 установлена на варианте с возделыванием озимой пшеницы с применением мелиоративной технологии на протяжении всех межфазных периодов.

#### 4 Урожайность и качество урожая озимой пшеницы

Количество урожая и его качество являются оценкой эффективности технологии возделывания озимой пшеницы. Для получения высокого уро-

жая необходимо создать оптимальные условия для роста и развития растений озимой пшеницы в соответствии с биологическими требованиями этой культуры и выбранного сорта с целью реализации его генетического потенциала (таблица 5).

Урожайность озимой пшеницы сорта Граф варьировала в среднем за три года в зависимости от технологии возделывания от 47,8 до 72,1 ц/га. Наибольшая урожайность озимой пшеницы получена на варианте с мелиоративной технологией, в среднем за три года она составила 72,1 ц/га, что существенно выше в сравнении с контролем на 19,3 ц/га, или на 36,6 %, при НСР<sub>05</sub> – 1,8 ц/га, или 2,8 %. Самые низкие показатели урожайности были отмечены при возделывании по технологии экстенсивная 2 – 47,8 ц/га, что в сравнении с контролем обеспечило достоверное снижение на 5,0 ц/га, или на 9,5 %.

Таблица 5 – Влияние технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте, ц/га (среднее за 2019–2021 гг.)

Технология	Урожайность	Отклонение от контроля	
		ц/га	%
Экстенсивная 1 (к)	52,8	–	–
Экстенсивная 2	47,8	–5,0	–9,5
Энергоресурсосберегающая	54,6	1,8	3,4
Базовая	63,8	11,0	20,8
Экологически допустимая	66,3	13,5	25,6
Мелиоративная	72,1	19,3	36,6
Биологизированная	69,1	16,3	30,9
НСР <sub>05</sub> 2019	-	2,7	4,3
НСР <sub>05</sub> 2020	-	1,9	3,4
НСР <sub>05</sub> 2021	-	3,4	5,4

Математически доказано достоверное увеличение урожайности озимой пшеницы при глубоких обработках почвы с заделкой корнепоживных остатков и внесением органики. Прибавка урожайности на данных технологиях обусловлена самым высоким содержанием гумуса в почве и близким к оптимальным агрофизическим условиям произрастания растений озимой пшеницы.

Математически подтверждено, что возделывание озимой пшеницы по мелиоративной технологии согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 9353-2016 способствовало получению зерна 3-го класса (содержание клейковины – 23,8 % белка – 13,6 %) относительно контроля увеличение содержания белка составило 2,0 %, а прибавка по клейковине – 3,8 %. Такая прибавка получена благодаря высокому содержанию гумуса и приближенным к оптимальным агрофизическим условиям произрастания озимой пшеницы и пищевому режиму почвы (таблица 6).

Возделывание озимой пшеницы по технологии экстенсивная 2 способствовало получению зерна 4-го класса (с содержанием клейковины – 19,9 %, белка – 11,3 %). Качество зерна озимой пшеницы снизилось вследствие высокой плотности почвы и нарушения водно-воздушного режима почвы.

Таблица 6 – Влияние технологии возделывания на качество зерна озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте (среднее за 2019–2021 гг.)

Технология	Белок, %	Клейковина, %	ИДК	Стекловидность, %
Экстенсивная 1 (к)	11,6	20,0	72,8	43,0
Экстенсивная 2	11,3	19,9	74,1	42,8
Энергоресурсосберегающая	11,8	21,2	70,7	43,7
Базовая	11,9	21,8	67,8	44,5
Экологически допустимая	12,4	22,3	68,4	44,4
Мелиоративная	13,6	23,8	63,3	46,7
Биологизированная	13,1	23,4	67,3	46,5
НСР <sub>05</sub> 2019	0,4	0,8	2,4	1,6
НСР <sub>05</sub> 2020	0,4	0,7	2,3	1,5
НСР <sub>05</sub> 2021	0,3	0,7	2,4	1,6

### 5 Экономическая оценка эффективности технологии возделывания озимой пшеницы

Изучаемые технологии возделывания озимой пшеницы существенно повлияли на получение чистого дохода (таблица 7).

Таблица 7 – Экономическая эффективность технологии возделывания озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте (среднее за 2019–2021 гг.)

Технология	Урожайность, ц/га	Стоимость валовой продукции, руб./ц	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость 1 ц продукции, руб.	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Экстенсивная 1 (к)	52,8	84480	48363	916,0	36117	75
Экстенсивная 2	47,8	76480	48844	1021,8	27636	57
Энергоресурсосберегающая	54,6	87360	53416	978,3	33944	64
Базовая	63,8	102080	54450	853,4	47630	88
Экологически допустимая	66,3	106080	54900	828,1	51180	93
Мелиоративная	72,1	115360	46751	648,8	68609	147
Биологизированная	69,1	110560	47250	683,8	63310	134

Доказано, что возделывание озимой пшеницы сорта Граф является экономически целесообразным при использовании мелиоративной и биологизированной технологий возделывания. Высокие показатели чистого дохода – 68 609 руб. – получены на варианте мелиоративной технологии и несколько меньше – 63 310 руб. – при возделывании озимой пшеницы по биологизированной технологии.

Уровень рентабельности по технологиям варьировал от 57 до 147 %. Наибольшая рентабельность была получена на варианте мелиоративной технологии, в которой использовались элементы биологизации с заделкой

в почву органических удобрений и корнепоживных остатков. Самый низкий процент рентабельности – 57 % – отмечен на технологии экстенсивная 2, что ниже контрольного варианта на 18 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований и обобщении полученных данных были сделаны следующие выводы:

1. Установлена корреляционная зависимость содержания гумуса в почве от технологии возделывания озимой пшеницы интенсивного сорта Граф в условиях чернозема выщелоченного деградированного в низинно-западинном агроландшафте Западного Предкавказья. Высокая корреляционная связь между содержанием гумуса в пахотном слое почвы и урожайностью установлена при использовании мелиоративной технологии, коэффициент корреляции равнялся 0,87. Самый низкий коэффициент корреляции отмечен на варианте технологии экстенсивная 2 – 0,52.

2. Возврат гумуса в пахотном и подпахотном горизонте чернозема выщелоченного деградированного находится в прямой зависимости от степени биологизации технологии возделывания озимой пшеницы. При использовании технологий, базирующихся на органической системе удобрения, гумус минерализуется в меньшей степени. На варианте мелиоративной технологии отмечен самый высокий показатель прироста гумуса в почве в пятой ротации – 0,29 % в пахотном слое почвы.

3. На основе корреляционной зависимости, установлена тесная связь между агрофизическими показателями чернозема выщелоченного деградированного низинно-западинного агроландшафта и технологиями возделывания. На вариантах с технологиями, базирующимися на глубокой обработке почвы и внесении органических удобрений, были отмечены наименьшие показатели объемной массы относительно технологий с поверхностными обработками и внесением минеральных удобрений. Биологизированная и мелиоративная технологии обеспечили в фазе колошения самую низкую плотность сложения пахотного слоя почвы – 1,35 г/см<sup>3</sup> и 1,33 г/см<sup>3</sup> соответственно, что близко к верхнему пределу оптимального значения плотности почвы для озимых колосовых культур. Установлено математически достоверное снижение плотности почвы на данных технологиях.

4. Изучаемые технологии возделывания озимой пшеницы влияли на коэффициент структурности чернозема выщелоченного деградированного в низинно-западинном агроландшафте. При возделывании озимой пшеницы по мелиоративной и биологизированной технологиям коэффициент структурности был наивысший в пахотном слое почвы – 2,07 и 1,83, что свидетельствует об оптимальном соотношении в этих горизонтах агрономически ценных агрегатов и эти изменения математически достоверны.

5. Установлено, что выращивание озимой пшеницы по технологиям, включающим в себя глубокую обработку почвы с внесением органических удобрений, обеспечивало накопление и сохранение в почвенном профиле

максимального количества продуктивной влаги. Ее наибольшие запасы накапливались на варианте мелиоративной технологии возделывания озимой пшеницы. Здесь запас доступной для растений озимой пшеницы влаги по фазам вегетации в метровом слое почвы колебался от 201 до 1679 м<sup>3</sup>/га. Наименьшие показатели запасов продуктивной влаги формировались на варианте энергоресурсосберегающей технологии, где они по фазам вегетации в слое почвы 0–100 см составляли от 6 до 1529 м<sup>3</sup>/га.

6. Установлено, что в рамках семипольного зернотравяно-пропашного севооборота в низинно-западинном агроландшафте коэффициент водопотребления в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы варьировал от 788 до 1157 м<sup>3</sup>/т. Минимальный коэффициент водопотребления, с наибольшей эффективностью использования воды, отмечен при выращивании озимой пшеницы по мелиоративной технологии, что на 369 и 226 м<sup>3</sup>/т ниже, чем при технологиях, базирующихся на поверхностных обработках почвы.

7. В процессе вегетации озимой пшеницы фотосинтетическая деятельность посевов в изучаемых технологиях не оставалась постоянной. Наибольшие показатели фотосинтетического потенциала на протяжении всех фаз роста озимой пшеницы были на варианте с мелиоративной технологией возделывания озимой пшеницы. В межфазный период колошение – молочная спелость зерна величина фотосинтетического потенциала составляла 1502 тыс. м<sup>2</sup>/га · сутки, что превышало показатель контрольного варианта на 667 тыс. м<sup>2</sup>/га · сутки и эти изменения математически достоверны. Минимальным показателем фотосинтетического потенциала характеризовались посевы озимой пшеницы на варианте технологии экстенсивная 2, базирующейся на поверхностных обработках почвы. Снижение относительно контрольной технологии здесь составило 88 тыс. м<sup>2</sup>/га · сутки, что соответствует 747 тыс. м<sup>2</sup>/га · сутки.

8. Урожайность озимой пшеницы сорта Граф варьировала по годам исследований от 47,8 ц/га до 72,1 ц/га в зависимости от технологии возделывания. Наибольшая урожайность озимой пшеницы отмечена при возделывании по мелиоративной технологии, составив 72,1 ц/га в среднем за три года, что превышало контрольный вариант на 19,3 ц/га, или на 36,6%. Минимальная урожайность озимой пшеницы получена при возделывании по технологии экстенсивная 2 – 47,8 ц/га, что ниже контроля на 5 ц/га, или на 9,5%. Доказано математически достоверное увеличение урожайности озимой пшеницы при мелиоративной и биологизированной технологии выращивания озимой пшеницы.

9. Установлено влияние технологии возделывания на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы сорта Граф. При возделывании по мелиоративной технологии согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 9353-2016 получено зерно 3-го класса (белок – 13,6 %, клейковина – 23,8 %). Выращивание озимой пшеницы сорта Граф по технологии экстенсивная 2 способствовало получению зерна 4-го класса (белок – 11,3 %, клейковина – 19,9 %). Математическая обработка показала достоверное увели-

чение показателей качества зерна озимой пшеницы при глубокой обработке почвы и внесении органики с заделкой корнепоживных остатков.

10. Доказано, что возделывание озимой пшеницы сорта Граф является экономически целесообразным с применением глубоких обработок почвы, заделкой корнепоживных остатков и внесением органики. Высокие показатели чистого дохода получены на мелиоративной – 68609 руб./га и биологизированной – 63310 руб./га – технологиях.

11. При расчете экономической эффективности установлено, что самый низкий показатель чистого дохода был на варианте с технологией экстенсивная 2 – 27636 руб., что ниже контроля на 8481 руб. и ниже варианта с мелиоративной технологией на 40973 руб. Применение минеральных удобрений на фоне поверхностной обработки почвы под озимую пшеницу сорта Граф, возделываемой по люцерне, экономически нецелесообразно.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

На основе проведенных нами исследований для стабилизации плодородия чернозема выщелоченного деградированного и получения устойчивых высоких урожаев озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте Западного Предкавказья сельскохозяйственному производству предлагается:

1. При наличии гидроморфизма и суффозионных процессов целесообразно применять мелиоративную технологию возделывания озимой пшеницы, включающую в себя: безотвальную обработку на 20–22 см, дважды в ротацию севооборота глубокое рыхление на 70 см, заделку в севообороте корнепоживных остатков массой 13 т/га, внесение органики 80 т/га, внесение –  $P_{20}$  под основную обработку почвы,  $N_{30}$  – в фазе выхода в трубку, что позволяет получить урожайность более 70 ц/га.

2. На почвах без ярко выраженного гидроморфизма в отсутствие ветровой эрозии применять биологизированную технологию на почвах, включающую в себя: отвальную обработку плугом на глубину 20–22 см, внесение органики 80 т/га один раз в ротацию севооборота, заделку в севообороте корнепоживных остатков массой 13 т/га, внесение минеральных удобрений –  $P_{20}$  под основную обработку почвы,  $N_{30}$  в фазе выхода в трубку, что обеспечивает урожайность более 65 ц/га.

### **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### **Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:**

1. Влияние биологизированных технологий на биометрические показатели озимой пшеницы сорта Граф в условиях Краснодарского края / **Е. Н. Ничипуренко**, Т. Д. Федорова, К. В. Иващенко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 191. – С. 173–183. – DOI 10.21515/1990-4665-191-028.

2. Ничипуренко, Е. Н. Влияние биологизированных технологий на показатели плодородия почвы и урожайность озимой пшеницы сорта Граф в

условиях Северного Предкавказья / **Е. Н. Ничипуренко**, Т. Д. Федорова, К. В. Иващенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 190. – С. 59–69. – DOI 10.21515/1990-4665-190-009.

3. Ничипуренко, Е. Н. Экономическая эффективность технологий возделывания интенсивного сорта озимой пшеницы в условиях Западного Предкавказья / **Е. Н. Ничипуренко**, Т. Д. Федорова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 182. – С. 218–228. – DOI 10.21515/1990-4665-182-018.

4. Ничипуренко, Е. Н. Динамика гумуса в низинно-западинном агроландшафте в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы / **Е. Н. Ничипуренко**, В. П. Василько, Т. Д. Федорова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 95. – С. 102–108.

5. Василько, В. П. Зависимость воздушного и водного режима чернозема выщелоченного от технологии возделывания в низинно-западинном агроландшафте под озимой пшеницей / В. П. Василько, **Е. Н. Ничипуренко** // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 139–155. – DOI 10.21515/1990-4665-176-012.

#### **Патенты:**

1. Пат. № 2771949 С1 РФ, МПК А01G 22/20, А01G 7/00, А01В 79/02. Способ органического воздействия озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте Краснодарского края : № 2021126866 : заявл. 10.09.2021 : опубл. 13.05.2022 / В. П. Василько, **Е. Н. Ничипуренко**, В. Н. Гладков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ.

2. Пат. № 2792121 С2 РФ, МПК А01G 22/20, А01В 79/02. Способ возделывания озимой пшеницы в низинно-западинном агроландшафте Краснодарского края : № 2021127042 : заявл. 13.09.2021 : опубл. 16.03.2023 / В. П. Василько, **Е. Н. Ничипуренко**, В. Н. Гладков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ.

#### **Научные статьи в других изданиях (основные):**

1. Василько, В. П. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от агрофизических свойств чернозема выщелоченного в условиях Западного Предкавказья / В. П. Василько, **Е. Н. Ничипуренко**, Т. Д. Федорова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 8(214). – С. 5–10. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-214-8-5-10.

2. Василько, В. П. Влияние биологизации технологий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Граф / В. П. Василько, Е. С. Бойко, **Е. Н. Ничипуренко** // Итоги научно-исследовательской работы за 2021 год : материалы Юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Кубанского ГАУ, Краснодар, 6 апреля 2022 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – С. 11–13.

3. Федорова, Т. Д. Влияние технологий возделывания озимой пшеницы на содержание влаги в почве в условиях Западного Предкавказья /

Т. Д. Федорова, **Е. Н. Ничипуренко** // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 78-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х ч. Краснодар, 1–31 марта 2023 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. Ч. 1. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – С. 117–120.

4. **Ничипуренко, Е. Н.** Влияние технологий возделывания озимой пшеницы на твердость почвы в условиях низинно-западного агроландшафта Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии : материалы ежегод. науч.-практ. конф. преподавателей по итогам НИР за 2022 г. Краснодар, 12 мая 2023 г. – Краснодар: КубГАУ, 2023. – С. 47-48.

5. **Ничипуренко, Е. Н.** Влияние системы удобрений на фоне отвальной обработки на продуктивность озимой пшеницы на мочарных почвах центральной зоны Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса : сб. ст. по итогам Междунар. науч.-практ. конф. Саратов, 16–22 июля 2019 г. – Саратов : ООО «Амирит», 2019. – С. 415–417.

6. Влияние технологий возделывания сельскохозяйственных культур на содержание гумуса в низинно-западном агроландшафте / **Е. Н. Ничипуренко**, В. П. Василько, Д. В. Горобец, И. А. Павелко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. тез. по материалам Всерос. (национальной) конф. Краснодар, 19 декабря 2019 г. / отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – С. 17–18.

7. **Ничипуренко, Е. Н.** Влияние системы удобрений на качество зерна озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, Т. Д. Федорова // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы : материалы VI Междунар. науч.-практ. онлайн-конф. Майкоп, 25 ноября 2020 г. – Майкоп : Изд-во «Магарин Олег Григорьевич», 2020. – С. 166–167.

8. Влияние системы удобрений на высоту озимой пшеницы сорта Граф в центральной зоне Краснодарского края / Д. В. Горобец, **Е. Н. Ничипуренко**, Ш. Ю. Чимидов, Т. Д. Федорова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 76-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2020 г. В 3-х ч. Краснодар, 10–30 марта 2021 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. Ч. 1. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 8–10.

9. Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края / Ш. Ю. Чимидов, **Е. Н. Ничипуренко**, В. П. Василько [и др.] // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 76-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2020 г. В 3-х ч. Краснодар, 10–30 марта 2021 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. Ч. 1. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 61–64.

10. Урожайность озимой пшеницы сорта Граф в зависимости от гранулометрического состава чернозема выщелоченного в низинно-западном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края / Т. Д. Федорова, **Е. Н. Ничипуренко**, Д. В. Горобец, Ш. Ю. Чимидов // Научное обеспечение агро-

промышленного комплекса : сб. ст. по материалам 76-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2020 г. В 3-х ч. Краснодар, 10–30 марта 2021 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. Ч. 1. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 56–58.

11. Влияние системы удобрений на густоту стояния озимой пшеницы в условиях низинно-западного агроландшафта в центральной зоне Краснодарского края / **Е. Н. Ничипуренко**, Д. В. Горобец, Ш. Ю. Чимидов, Т. Д. Федорова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 76-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2020 г. В 3-х ч. Краснодар, 10–30 марта 2021 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. Ч. 1. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 40–43.

12. Урожайность озимой пшеницы сорта Граф в зависимости от плотности сложения чернозема выщелоченного в низинно-западном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края / А. А. Магомедтагиров, **Е. Н. Ничипуренко**, Д. В. Горобец [и др.] // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 76-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2020 г. В 3-х ч. Краснодар, 10–30 марта 2021 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. Ч. 1. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 30–33.

13. **Ничипуренко, Е. Н.** Влияние системы удобрений на густоту стояния озимой пшеницы сорта Граф в условиях Краснодарского края / Е. Н. Ничипуренко, В. П. Василько // Год науки и технологий 2021 : сб. тез. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. Краснодар, 9–12 февраля 2021 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 415.

14. Асроров, У. Б. Влияние технологии возделывания пшеницы на содержания гумуса в почве / У. Б. Асроров, Т. Д. Федорова, **Е. Н. Ничипуренко** // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 77-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2021 г. В 3-х ч. Краснодар, 1 марта 2022 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. Ч. 1. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – С. 9–12.

15. Ермаков, А. А. Чистый доход в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы / А. А. Ермаков, Т. Д. Федорова, **Е. Н. Ничипуренко** // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 77-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2021 г. В 3-х ч. Краснодар, 1 марта 2022 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. Ч. 1. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – С. 61–63.

16. Димитриенко, О. В. Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на коэффициент водопотребления растений / О. В. Димитриенко, Т. Д. Федорова, **Е. Н. Ничипуренко** // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 77-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2021 г. В 3-х ч. Краснодар, 1 марта 2022 г. / отв. за вып. А.Г. Кощаев. Ч. 1. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – С. 50–53.

17. Погуралова, С. Е. Влияние технологии выращивания озимой пшеницы на плотность почвы / С. Е. Погуралова, Т. Д. Федорова, **Е. Н. Ничипуренко** // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 77-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2021 г.

В 3-х ч. Краснодар, 1 марта 2022 г. / отв. за вып. А.Г. Кощев. Ч. 1. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – С. 143–146.

18. Нодиров, Н. Ф. Воздействие технологии выращивания сельскохозяйственных культур на содержания гумуса в подпахотном слое / Н. Ф. Нодиров, Т. Д. Федорова, **Е. Н. Ничипуренко** // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 77-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2021 г. В 3-х ч. Краснодар, 1 марта 2022 г. / отв. за вып. А. Г. Кощев. Ч. 1. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – С. 129–131.

19. **Ничипуренко, Е. Н.** Изменения содержания общего гумуса в почве травяно-зернопропашного севооборота в зависимости от системы удобрений в низинно-западинном агроландшафте / Е. Н. Ничипуренко, А. А. Магомедтагиров // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 74-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2018 г. Краснодар, 26 апреля 2019 г. / отв. за вып. А.Г. Кощев. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – С. 55–56.

20. Динамика гумуса в травяно-зернопропашном севообороте низинно-западинного агроландшафта в зависимости от технологии возделывания сельскохозяйственных культур / В. П. Василько, С. В. Гаркуша, **Е. Н. Ничипуренко**, А. А. Магомедтагиров // Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства : материалы Междунар. науч.-практ. конф. с элементами школы мол. уч. Краснодар, 3–5 июля 2019 г. – Краснодар: ЭДВИ, 2019. – С. 26–27.

21. **Ничипуренко, Е. Н.** Изменения содержания общего гумуса в почве зернотравяно-пропашного севооборота в зависимости от системы основной обработки почвы в низинно-западинном агроландшафте / Е. Н. Ничипуренко, Д. В. Горобец, И. А. Павелко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. тез. по материалам Всерос. (национальной) конф. Краснодар, 19 декабря 2019 г. / отв. за вып. А. Г. Кощев. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – С. 19–20.

Научное издание

**Ничипуренко Евгений Николаевич**

**РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ  
СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО  
В НИЗИННО-ЗАПАДИННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ В УСЛОВИЯХ  
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Подписано в печать 2024 г. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Усл. печ. л.—1,0. Тираж 100 экз. Заказ №

Типография Кубанского государственного аграрного университета.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13