

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»



На правах рукописи

ДЕРЕВЕНЕЦ Диана Константиновна

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ
(ПО МАТЕРИАЛАМ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)

Специальность 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика
(экономика агропромышленного комплекса (АПК))

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:

Кандидат экономических наук, доцент

Барсукова Галина Николаевна

Краснодар – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА.....	10
1.1 Сущность эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики.....	10
1.2 Землеустроительные проекты как фактор повышения эффективности использования пашни в аграрном производстве	34
1.3 Методические подходы к программированию урожайности сельскохозяйственных культур	51
2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ...	67
2.1 Эколого-экономическая характеристика земель сельскохозяйственного назначения.....	67
2.2 Эффективность использования сельскохозяйственных угодий в аграрном секторе экономики в рамках реализации государственных программ	84
2.3 Выявление и эколого-экономическая оценка деградиционных процессов на пахотных землях.....	105
3 ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ.....	119
3.1 Эффективность капитальных вложений в землеустроительные проекты на агролесомелиоративные мероприятия	119
3.2 Реализация агротехнических и культуртехнических мелиоративных мероприятий в проектах землеустройства	134
3.3 Экономико-математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур	147
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	167
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	170
ПРИЛОЖЕНИЯ	200

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В условиях внешнеэкономических вызовов и усиливающихся санкционных ограничений обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации становится приоритетом аграрной политики, что вызывает необходимость повышения эффективности использования в сельскохозяйственном производстве ограниченных земельных ресурсов.

Развитие негативных тенденций, обусловленных выведением из сельскохозяйственного оборота пахотных земель вследствие роста деградиционных процессов в почвенном покрове, разрастания древесно-кустарниковой растительности на участках пашни, отсутствия противоэрозионной организации территории землевладений (землепользований), перевода земель сельскохозяйственного назначения в другие категории, неполное использование в процессе производства земельно-ресурсного и биоклиматического потенциалов, может существенно сказаться на эффективности использования земельных ресурсов страны и ее регионов, снизить возможность устойчивого снабжения населения продуктами питания, негативно повлиять на процессы импортозамещения. Решение перечисленных проблем, которые обострились в условиях геополитической напряженности, будет способствовать вовлечению в хозяйственный оборот неиспользуемых участков пашни, росту доходности аграрного производства. Вышесказанное подчеркивает актуальность темы настоящего исследования.

Состояние разработанности проблемы. Основы теории эффективности факторов производства, в том числе земельных ресурсов, заложили зарубежные и отечественные ученые: С. Л. Брю, Ф. Кенэ, К. Макконнелл, К. Маркс, У. Петти, Д. Рикардо, Ж.-Б. Сей, С. Сисмонди, А. Смит, Н. Х. Бунге, В. А. Добрынин, Н. Д. Кондратьев, М. Н. Малыш, К. П. Оболенский, А. В. Чаянов и др. Развитие теоретических вопросов проблемы эффективности использования земельных ресурсов в аграрном производстве на современном уровне рассматривали российские ученые: А. А. Варламов, В. В. Вершинин, С. Н. Волков, Н. В. Комов, Н. И. Краснов, А. П. Курносков, С. А. Липски, В. В. Милосердов, И. А. Минаков, Е. В. Недикова, В. И. Нечаев, Г. Н. Никонова, К. П. Оболенский, А. Э. Сагайдак, Н. Б. Сухомлинова, И. Г. Ушаев, В. Н. Хлыстун, А. С. Чешев, Н. И. Шагайда, Г. И. Шмелев и др.

Изучению проблем реализации земельного потенциала и оценки эффективности использования сельскохозяйственных угодий на региональном уровне посветили свои работы Е. И. Артемова, Г. Н. Барсукова, А. Г. Бурда, Ю. И. Бершицкий, В. П. Власенко, В. В. Говдя, А. Б. Мельников, П. Ф. Парамонов, А. З. Рысьмятов, В. И. Терпелец, А. И. Трубилин, И. Т. Трубилин и др. Вместе с тем недостаточно исследованы вопросы оценки результативности проектов мелиорации на основе эколого-ландшафтной организации территории, землеустройства как фактора повышения эффективности сельскохозяйственного производства, применения ресурсосберегающих технологий на основе программирования урожаев с использованием цифровых инноваций. Указанные обстоятельства определили необходимость проведения данного исследования и обусловили выбор темы диссертации, постановку цели и задач, определение объекта и предмета исследования.

Цель и задачи исследования. Цель исследования заключается в уточнении теоретико-методических положений и обосновании предложений по повышению эффективности использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики региона.

Для реализации поставленной цели в работе было предусмотрено решение следующих задач:

1. Уточнить теоретико-методические аспекты эффективности использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики.
2. Выполнить комплексный анализ современного состояния и дать эколого-экономическую оценку эффективности использования сельскохозяйственных угодий региона в аграрном производстве по природным ландшафтам.
3. Обосновать экономическую целесообразность мелиоративных мероприятий в землеустроительных рабочих проектах для условий переувлажненных почв и заросших участков пашни.
4. Оценить эффективность инвестиций в проект восстановления полезащитных лесных полос.
5. Рассчитать действительно возможную урожайность озимой пшеницы на основе усовершенствованной экономико-математической модели программирования урожаев сельскохозяйственных культур.

Объект исследования – земельные ресурсы в аграрном секторе экономики Краснодарского края, в том числе земли сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственные угодья, пашня.

Предмет исследования – факторы и направления повышения эффективности использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики.

Поставленные задачи обусловили использование общенаучных и специальных **методов исследования:** монографического, логического, экспертных оценок, экономико-статистического, расчетно-конструктивного, экономико-математического и имитационного моделирования.

Теоретическую и методологическую основу исследования составили фундаментальные положения и концепции экономической теории, сформулированные в трудах отечественных и зарубежных ученых, законодательные и нормативные акты Российской Федерации и Краснодарского края по развитию аграрной экономики.

Диссертация выполнена в соответствии с паспортом специальности ВАК 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика (экономика агропромышленного комплекса (АПК)): п. 3.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях АПК, п. 3.11. Землеустройство как фактор развития и повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

Информационно-эмпирическую основу исследования составили научные публикации российских и зарубежных ученых-экономистов, материалы научно-практических конференций, печатных и электронных периодических изданий, нормативно-правовые акты федеральных и региональных органов власти по вопросам использования земельных ресурсов, официальные данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республике Адыгея, министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Краснодарскому краю (Росреестр), материалы департамента имущественных отношений Краснодарского края, южного филиала ОАО «Госземкадастрсъемка» – ВИСХАГИ, ФГБУ «ЦАС «Краснодарский», ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко», годовые бухгалтерские (финансо-

вые) отчеты сельскохозяйственных организаций региона, электронные информационные ресурсы глобальной сети Интернет, а также личные исследования автора.

Научная гипотеза. Исследование основывается на предположении о том, что перспективы устойчивого развития аграрного сектора экономики и возможность обеспечения продовольственной безопасности страны связаны с эффективным использованием земельных ресурсов в аграрном производстве, что предполагает реализацию комплекса мероприятий по проведению мелиоративной и противоэрозионной организации сельскохозяйственных угодий, более полное использование земельно-ресурсного и биоклиматического потенциалов агроландшафтов.

Научная новизна исследования заключается в уточнении теоретико-методических положений и обосновании практических рекомендаций по повышению эффективности использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики.

Положения научной новизны:

1. Уточнены факторы эффективного использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики, что позволило учесть принцип рационального использования сельскохозяйственных угодий и дополнить систему показателей оценки эколого-экономического состояния территории применительно к агроландшафтам коэффициентами экологической стабильности и устойчивости, которые в отличие от традиционных подходов дают возможность оценить качественное состояние сельскохозяйственных угодий в агроландшафте и его влияние на отдачу земельно-ресурсного потенциала.

2. Выполнена эколого-экономическая оценка современного состояния и эффективности использования земельных ресурсов Краснодарского края, что позволило выявить развитие процессов деградации пашни в границах природных ландшафтов региона, обусловленных действием ветровой и водной эрозии, ростом переувлажненных понижений, увеличением количества и площади заросших древесно-кустарниковой растительностью участков пашни, оказывающих существенное влияние на снижение валовых сборов сельскохозяйственной продукции и доходности аграрного производства.

3. Обоснованы приоритетные направления повышения эффективности использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики, включающие реализа-

цию проектов землеустройства, направленных на вовлечение в сельскохозяйственное производство деградированных и заросших древесно-кустарниковой растительностью участков пашни, обеспечивающих увеличение урожайности сельскохозяйственных культур и повышение эффективности развития отрасли растениеводства.

4. Доказана экономическая целесообразность реализации инвестиционного проекта восстановления полевых защитных лесных полос, отличающегося от традиционных учетом проведения рубок ухода и закладки новых деревьев, что позволит обеспечить защиту пашни от ветровой эрозии, минимизировать потери урожайности сельскохозяйственных культур, повысить рентабельность их производства.

5. Выполнен расчет действительно возможной урожайности озимой пшеницы с использованием усовершенствованной экономико-математической модели программирования урожаев сельскохозяйственных культур, отличающейся от известных моделей наличием дополнительных ограничений, позволяющих максимально использовать биоклиматический, земельно-ресурсный потенциалы агроландшафта и особенности сорта, что дает возможность увеличить чистый доход с 1 га пашни за счет оптимизации состава и структуры производственных затрат.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Уточненные факторы, влияющие на эффективность использования сельскохозяйственных угодий в аграрном производстве, и система показателей оценки эколого-экономического состояния агроландшафтов.

2. Результаты комплексной оценки современного состояния и эффективности использования сельскохозяйственных угодий в аграрном производстве региона с учетом проявления деградационных процессов в границах природных ландшафтов.

3. Обоснование экономической целесообразности комплекса мелиоративных мероприятий, разработанных для включения переувлажненных и заросших древесно-кустарниковой растительностью участков пашни в сельскохозяйственный оборот при разработке и реализации землеустроительных рабочих проектов.

4. Инвестиционный проект восстановления полевых защитных лесных полос, одновременно учитывающий проведение рубок ухода и посадку новых деревьев.

5. Результаты расчета действительно возможной урожайности озимой пшеницы в условиях ресурсосберегающей технологии на основе усовершенствованной

экономико-математической модели программирования урожаев сельскохозяйственных культур.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в дополнении основных теоретических положений, уточнении методических рекомендаций по оценке эффективности использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики и мелиоративных мероприятий в землеустроительных проектах.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в следующем:

– по пяти степным природным ландшафтам Краснодарского края определены площади сельскохозяйственных угодий, установлены виды, степень проявления и площади участков, подверженных процессам деградации с учетом почвенно-климатических особенностей (слабая, средняя, сильная водная и ветровая эрозия, переувлажненная пашня, коэффициенты экологической стабильности и устойчивости агроландшафтов);

– обоснована необходимость разработки землеустроительных рабочих проектов на выполнение комплекса мелиоративных мероприятий, реализация которых позволит вовлечь в сельскохозяйственный оборот переувлажненные и заросшие участки пашни;

– выполнена оценка экономической эффективности инвестиций в проект восстановления полевых защитных лесных полос;

– выполнен расчет действительно возможной урожайности озимой пшеницы на основе усовершенствованной экономико-математической модели программирования урожаев сельскохозяйственных культур с учетом уровня регулируемых ресурсов и оптимального использования нерегулируемых ресурсов, оптимизированы производственные затраты.

Результаты исследований по предложенной теме могут быть использованы в процессе планирования развития сельского хозяйства, реализации федеральных и региональных целевых программ (ведомственная программа «Развитие мелиоративного комплекса России на период 2021–2025 гг.» продлена до 2030 г.; закон Краснодарского края «О стратегии социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 г.»; государственная программа Краснодарского края

«Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на период 2016–2030 гг. и др.).

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационной работы были доложены и получили положительную оценку на научно-практических конференциях, которые проходили в г. Краснодаре (2012–2024), г. Пензе (2016), г. Казани (2017), Республике Молдова, г. Кишиневе (2018), г. Якутске, г. Улан-Удэ, Республике Болгария, г. Софии (2020), г. Смоленске, г. Саратове (2021, 2024), г. Омске (2022–2023). Рекомендации и предложения, изложенные в диссертационной работе, одобрены и приняты к внедрению специалистами ФГБУ «ЦАС «Краснодарский», а также реализованы в учебном процессе для дисциплин: «Землеустроительное проектирование», «Эколого-ландшафтное зонирование», «Экономика землеустройства», «Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах».

Публикации. По теме диссертации опубликованы 48 научных работ, в том числе 2 монографии, 8 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для публикации результатов диссертационных исследований, 4 статьи Scopus. Общий объем публикаций составляет 54,20 п. л., из них 32,04 п. л. авторского текста.

Структура и объем работы. Диссертационная работа общим объемом 207 страниц состоит из введения, трех глав, выводов и предложений, списка использованных источников, включающих 320 наименований, содержит 60 таблиц, 39 рисунков и 2 приложения.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

1.1 Сущность эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики

Впервые понятие «эффективность» появилось в трудах одного из основателей классической политической экономики – У. Петти в конце XVII в начале XVIII вв. и представителя школы физиократов Ф. Кене в конце XVIII в. Употребляли они этот термин в значении результативности, используя его для оценки тех или иных правительственных или частных мер в зависимости от того, способствовали они или нет оживлению экономической жизни. Позднее в работах Д. Риккардо вновь появляется понятие «эффективность», которое приобретает уже специфическое значение, является важным с точки зрения экономики и рассматривается как отношение результата к определенному виду затрат. С этого момента эффективность получила статус экономической категории. Вопросы повышения эффективности производства находят отражение в трудах многих ученых-экономистов, рассматривающих эту проблему с различных точек зрения [124, 140, 141, 218].

Так, понятие эффект (effect) определяется в экономике как результат, следствие какой-либо причины, действия. Например, эффект масштаба – снижение в долгосрочном плане средних издержек производства в результате увеличения объемов выпускаемой продукции.

Под эффектом общепризнанно понимается полное или частичное достижение определенных целей, результат, следствие какой-либо причины, действия, а эффективность – соотношение результата (эффекта) деятельности для достижения цели к затраченным ресурсам. Эффективность характеризует свойство процесса давать результат при заданных ограничениях на используемые ресурсы. Из этого вытекает эффективность производства как экономическая категория, отражающая широкий комплекс условий функционирования производительных сил и производственных отношений, в комплексе обеспечивающих

процесс расширенного производства [136, 141]. Более конкретной категорией является «эффективность».

К. Маркс считал, что эффективность – это производство продукта с возможно меньшими затратами сил и средств. При этом он также отмечал, что производство эффективно, если при минимуме авансированного капитала производится максимум прибавочной стоимости [126, 140].

К. Р. Макконнелл и С. Л. Брю определяют эффективность, как общую основу, центральное звено экономики. Экономическая наука, по их мнению – это наука об эффективности [123].

Отечественными экономистами Е. Е. Румянцевой, В. В. Новожиловым и другие приводится понимание эффективности как отношение полезного эффекта (результата) к затратам на его получение. Показатели эффективности часто выражаются в обратной форме, т. е. как отношение затрат к эффекту. Также они отмечали, что наиболее эффективным вариантом производства любого продукта является не тот вариант, который требует наименьших затрат производства этого продукта, а такой, который соответствует общему минимуму затрат [142, 159, 225].

Обзор научных литературных источников и изложенных в них существенных различий в трактовке понятия «эффективность» позволил систематизировать и обобщить мнения и позиции авторов. Многообразие подходов к определению сущности изучаемой категории можно разделить на несколько групп (таблица 1) [142].

Рассмотренные положения, определяющие методические подходы к дефиниции «эффективность» как экономической категории, являются общими и не зависят от отраслевой принадлежности. Однако необходимо отметить, что сельскохозяйственное производство имеет свои характерные, присущие только ему особенности, оказывающие существенное воздействие на обоснование системы показателей, посредством которых определяется уровень экономической эффективности сельскохозяйственного производства [142, 292].

Таблица 1 – Сравнение различных понятий и представлений об экономической категории «эффективность»

Характерная направленность трактовок сущности эффективности	Авторы
Эффективность – получение определенных результатов с минимальными затратами	К. Маркс, К. Р. Макконнелл, С. Л. Брю, А. П. Зинченко, Дж. Блэк, К. П. Оболенский, А. И. Алтухов, Г. И. Чогут, И. М. Сурков
Эффективность – отношение полученного результата (эффекта) к затраченным ресурсам	П. Хейне, В. А. Добрынин, М. Н. Малыш, С. Н. Волков, Н. В. Комов, А. М. Гатаулин, И. А. Минаков, В. Т. Водяников, В. В. Новожилов, Н. А. Попов, И. Т. Трубилин, П. Ф. Парамонов, Г. Н. Барсукова
Эффективность – степень использования производственного потенциала организации (земельно-ресурсного потенциала)	Л. И. Абалкин, В. И. Нечаев, Н. Р. Сайфетдинова, А. А. Варламов, А. С. Чешев, В. В. Говдя, Ю. И. Бершицкий, А. И. Трубилин, В. В. Милосердов, А. П. Курносов, И. Г. Ушачев, Н. А. Мирошниченко
Эффективность – комплекс условий для обеспечения расширенного воспроизводства	В. А. Свободин, М. В. Косолапова, Е. И. Артемова, В. В. Маслова, А. Э. Сагайдак, А. А. Сагайдак, А. З. Рысьмятов

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований Н. А. Мирошниченко [142], В. И. Нечаева [155], П. Ф. Парамонова [291], Е. И. Артемовой, Л. А. Беловой, Ю. И. Бершицкого [288] и др. [140, 292].

В большинстве исследований по теории эффективности и в прикладных исследованиях этой проблемы высказываются различные точки зрения по вопросу и содержанию эффективности сельскохозяйственного производства. Это объясняется сложностью и многогранностью форм ее проявления. Одни экономисты под эффективностью производства понимают прибыль, другие сводят ее к системе показателей, выражающих экономичность производства, третьи – к возрастанию объема производства. Отсутствие единообразной трактовки сущности категории экономической эффективности является причиной неодинакового подхода экономистов к проблеме ее количественного измерения, что усложняет возможность выбора наиболее рациональных вариантов функционирования экономической системы [236].

В отечественной экономической литературе большинство трактовок категории эффективности сельскохозяйственного производства рассматривают ее как производство максимальных объемов продукции при минимальных производственных затратах. При этом наиболее распространенное определение сущности эффективности сельскохозяйственного производства заключается в [228]

получении максимального количества необходимой обществу продукции с единицы земельной площади при минимальных затратах живого и овеществленного труда [4, 13, 123, 139, 142, 155, 174, 184, 228]. При этом делается акцент на эффективность использования земельных ресурсов, минимизацию затрат и максимизацию объемов производства аграрной продукции с целью обеспечения постоянно увеличивающихся потребностей общества в ней с одновременным получением чистого дохода [228].

У классиков экономической теории выделено три основных фактора производства: земля, капитал, труд. Позднее в исследованиях ученых-экономистов дополнительно обоснованы факторы производства – предпринимательские способности и цифровые (информационные) ресурсы, как совокупность производственных факторов, воспроизводимых в условиях цифровой экономики (рисунок 1).



Рисунок 1 – Факторы производства

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований Д. Рикардо [218], А. Смита [189], С. В. Бороздина [36], Ю. И. Бершицкого [33], И. М. Пожарицкой [196] и др. [140].

В составе факторов выделены земельные ресурсы, обладая основным свойством – плодородием, они становятся главным средством производства в сельском хозяйстве (рисунок 2). Земельные ресурсы как производственный фактор определяют направления, объемы, затраты и эффективность производства.

«Отцом менеджмента» П. Друкером сказано, что будущее создается сегодня, поэтому при снижении почвенного плодородия невозможно достичь продовольственной безопасности и полноценно обеспечить население качественными продуктами питания [84].

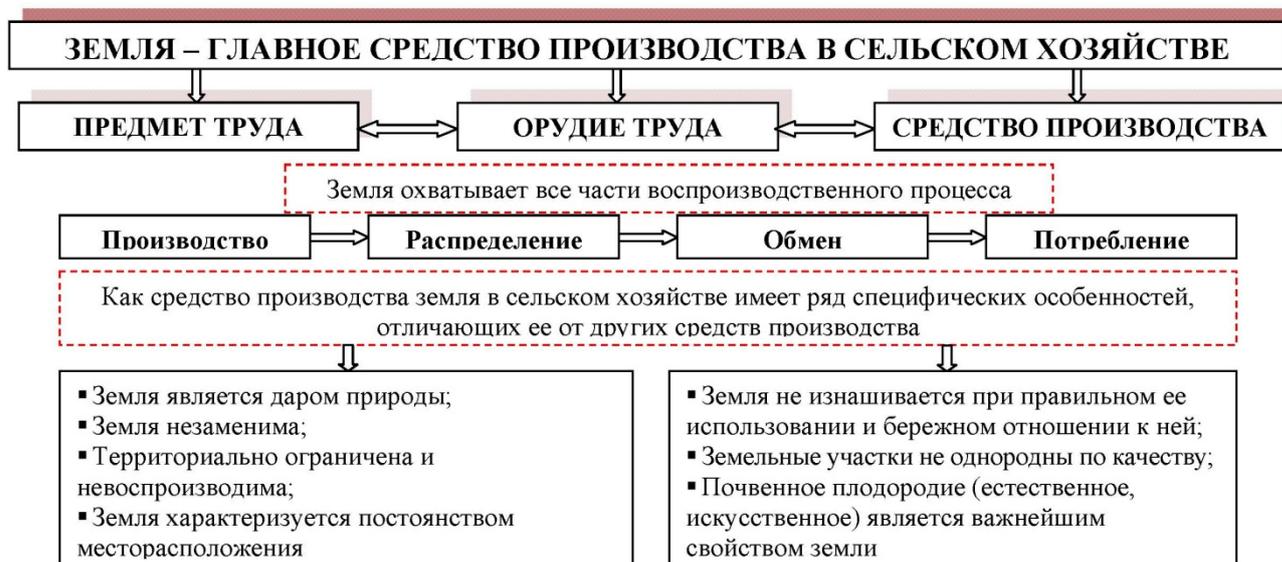


Рисунок 2 – Особенности земли как главного средства производства в сельском хозяйстве

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований Л. И. Абалкина, Е. И. Артемовой, Г. Н. Барсуковой, С. Н. Волкова, В. А. Добрынина, М. Н. Малыша, И. А. Минакова, В. И. Нечаева, К. П. Оболенского, А. З. Рысьмятова и др. [1, 4, 19, 55, 81, 139, 155, 174, 303].

В результате анализа литературных источников можно сделать вывод о многообразии определений категории эффективности использования земельных ресурсов в аграрном производстве, что создает затруднение в процессе выбора критерия ее измерения. Проблема выбора критерия эффективности среди ученых экономистов является предметом наиболее острой дискуссии. Это свидетельствует об отсутствии единого мнения о сущности исследуемого понятия.

По мнению В. В. Печенкиной, критерий выражает обобщенный результат экономического явления, это средство для суждения, признак, на основании кото-

рого производят оценку, определение или классификацию чего-либо. Критерий связан с использованием ресурсов и производством потребительных стоимостей.

С точки зрения народно-хозяйственного критерия экономическая эффективность использования земельных ресурсов в аграрном производстве проявляется как рост производства продовольствия и сырья в необходимом ассортименте и качестве в расчете на душу населения [190].

Критерий экономической эффективности использования земельных ресурсов В. А. Добрынин определяет как увеличение выхода необходимой обществу сельскохозяйственной продукции требуемого качества для более полного удовлетворения потребностей общества в продуктах питания с единицы площади при сохранении и повышении плодородия почвы [81]. Поэтому критерии эффективности должны раскрываться через объективную необходимость увеличения производства продукции. Это очень важное и принципиальное требование к формулировке исследуемого понятия, вытекающее из специфики сельскохозяйственного производства, функционирование которого, непосредственно связано с использованием земельных ресурсов. Можно полностью согласиться с мнением профессора К. Оболенского, что любые показатели, не учитывающие землю и ее использование, не могут полно и достоверно характеризовать экономическую эффективность аграрного производства [174].

На современном историческом этапе экономисты выделяют следующие основные виды эффективности использования земельных ресурсов (сельскохозяйственных угодий) в аграрном производстве: производственно-технологическую, экономическую, экологическую и социальную. Основные виды эффективности использования сельскохозяйственных угодий в аграрном производстве и направления ее повышения показаны на рисунке 3.

Для обеспечения эффективности использования земельных ресурсов в аграрном производстве необходима совокупность производственных, технологических, экономических, социальных и экологических условий.

В современной экономической науке сложилась точка зрения, что эффективное использование земельных ресурсов в аграрном производстве направлено на

увеличение чистого дохода (прибыли), но при этом должно осуществляться в условиях жестких экологических требований, законодательно оформленных, направленных на сохранение земельных ресурсов и окружающей природной среды.

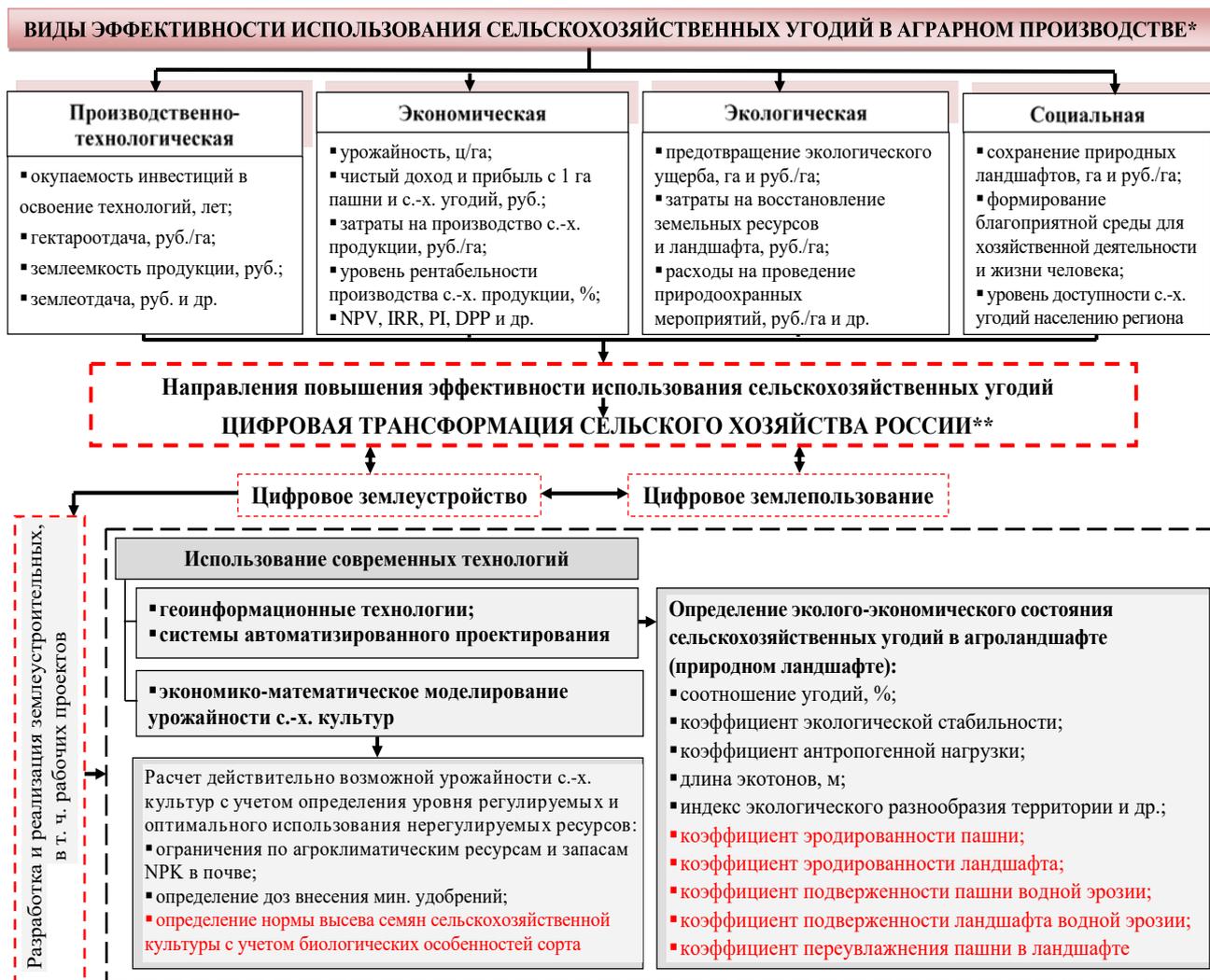


Рисунок 3 – Виды эффективности использования сельскохозяйственных угодий в аграрном производстве и направления ее повышения

Источник: составлено автором на основе информационного издания **Минсельхоз РФ «Цифровая трансформация сельского хозяйства России» и *результатов исследований Е. И. Артемовой, Г. Н. Барсуковой, Ю. И. Бершицкого, С. Н. Волкова, П. Ф. Парамонова, А. Р. Сайфетдинова других авторов [26, 57, 155, 250, 272, 287, 288, 291].

В 1978 г. Р. Макинтайром и Д. Торнтоном впервые была описана концепция экологической эффективности [314]. Только в 1992 г. при содействии швейцарского предпринимателя Стефана Шмидхейни термин «экологическая эффективность» был официально введен Всемирным деловым советом по устойчивому развитию (WBCSD) и опубликован в издании «Изменение курса».

На Саммите Земли 1992 г. в Рио-де-Жанейро экологическая эффективность была одобрена как новая бизнес-концепция для компаний, предложено измерять взаимосвязь давления производства на окружающую среду и экономический рост, т. е. сочетать экологическую и экономическую эффективность [7].

С целью решения данных вопросов в начале 90-х гг. прошлого века академиком РАН В. И. Кирюшиным была разработана теория адаптивно-ландшафтного земледелия. По этой теории эколого-ландшафтный подход – использование земли определенной агроэкологической группы, ориентированное на производство продукции экономически и экологически обусловленного количества, и качества в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающее устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.

При этом под термином «агроландшафтная группа» понимаются звенья системы земледелия, а точнее, земельные участки, однородные по условиям возделывания культур или групп культур с близкими агроэкологическими требованиями. Термин «адаптивная» означает адаптированность системы земледелия по всему комплексу обозначенных условий [107, 108].

В направлении эколого-ландшафтного подхода в аграрном производстве находилась и сфера научных интересов российского ученого в области экологической генетики культурных растений и агроэкологии академика РАН А. А. Жученко. В 1990–2000 гг. он уделял особое внимание экологизации и биологизации интенсификационных процессов за счет агроэкологического макро- мезо- и микрорайонирования территории, адаптивной селекции, конструирования высокопродуктивных и экологически устойчивых агроэкосистем и агроландшафтов, дифференцированного применения техногенных ресурсов (минеральных удобрений, мелиорантов, пестицидов, техники и пр.) [88].

А. А. Жученко считает, что при переходе к адаптивному сельскохозяйственному производству стратегии эволюции природы и растениеводства должны не расходиться, а наоборот, взаимодействуя, обогащать друг друга, обеспечивая биосферосовместимость и высокое качество жизни человека. При адаптивной интенсифика-

ции растениеводства продукционные, природоохранные и средообразующие функции агроэкосистем одинаково важны и взаимосвязаны, обеспечивая тем самым их биосферосовместимость и высокое качество среды обитания человека [89].

Для всесторонней оценки эффективности использования земельных ресурсов в аграрном производстве следует учитывать экологическую эффективность, применяя основные показатели, приведенные в таблице 2 [18, 26, 55].

Таблица 2 – Основные показатели экологической эффективности использования земельных ресурсов в аграрном производстве

Показатель	Формула
Соотношение угодий, %	Пашня: луга: леса
Коэффициент распаханности (K_p)	$K_p = S_{пз}/S_{со}$, где $S_{пз}$ – площадь пашни, га; $S_{со}$ – площадь сельскохозяйственной организации, га
Коэффициент интенсивности использования земли в с.-х. обороте ($K_{инт}$)	$K_{инт} = S_{сх}/S_{со}$, где $S_{сх}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га; $S_{со}$ – площадь сельскохозяйственной организации, га
Коэффициент экологической стабильности ($K_{эк. ст.}$)	$K_{эк. ст.} = (\sum K_{1i} \times S_i / \sum S_i) \times K_p$, где K_{1i} – коэффициент экологической стабильности угодья i -го вида; S_i – площадь угодья i -го вида, га; K_p – коэффициент морфологической стабильности рельефа ($K_p = 1.0$ – для стабильных территорий и $K_p = 0.7$ – для нестабильных территорий)
Коэффициент антропогенной нагрузки ($K_{ан}$)	$K_{ан} = \sum B_i \times S_i / \sum S_i$, где B_i – балл, соответствующий площади с определенным уровнем антропогенной нагрузки угодья i -го вида; S_i – площадь i -го угодья, га
Ширина благоприятной экологической зоны (D)	$D = (\ln P \times 100) / \ln(10/K_v)$, где P – площадь угодья, га; K_v – коэффициент экологического влияния угодья на окружающие земли
Индекс экологического разнообразия территории (J_p)	$J_p = \sum l_i / (S_T - S_k)$, где l_i – длина i -го экотона, м; $\sum l_i$ – общая длина границ экотонов (т. е. смежных границ различных угодий), м; S_T – площадь рассматриваемой территории, га; S_k – площадь естественных компенсирующих угодий (участков экологически стабильных угодий), га

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований С. Н. Волкова, Г. Н. Барсуковой, Е. Г. Мецаниновой, О. А. Ткачевой [94, 92, 137].

Обобщение результатов исследований позволило определить направления повышения эффективности использования сельскохозяйственных угодий в

процессе аграрного производства в соответствии с информационным изданием Министерства сельского хозяйства РФ «Цифровая трансформация сельского хозяйства России» и в выделяемой им цифровой системе «Цифровое землепользование» [272]. С. Н. Волков, Т. В. Папаскири и другие авторы считают необходимым дополнить существующую систему платформой «Цифровое землеустройство» [63, 183]. В рамках предложенных направлений повышения эффективности использования сельскохозяйственных угодий, рекомендуем разрабатывать землеустроительные рабочие проекты, которые предусматривают использование современных технологий – геоинформационные системы и экономико-математические модели программирования урожайности сельскохозяйственных культур.

На основе «Цифрового землеустройства» с использованием геоинформационных технологий предложено определять эколого-экономическое (качественное) состояние сельскохозяйственных угодий в агроландшафтах и природных ландшафтах на основе системы показателей, представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели экологического (качественного) состояния сельскохозяйственных угодий в агроландшафте

Показатель	Формула
Коэффициент эродированности пашни ($K_{эп}$)	$K_{эп} = S_{вэ}/S_{п}$, где $S_{вэ}$ – площадь ветровой эрозии, га $S_{п}$ – площадь пашни, га
Коэффициент подверженности пашни водной эрозии ($K_{пв}$)	$K_{пв} = S_{вод.э}/S_{п}$, где $S_{вод.э}$ – площадь водной эрозии, га $S_{п}$ – площадь пашни, га
Коэффициент переувлажнения пашни ($K_{пп}$)	$K_{пп} = S_{пп}/S_{п}$, где $S_{пп}$ – площадь переувлажненной пашни, га $S_{п}$ – площадь пашни, га
Коэффициент эродированности ландшафта ($K_{эл}$)	$K_{эл} = S_{вэ}/S_{л}$, где $S_{вэ}$ – площадь ветровой эрозии, га $S_{л}$ – площадь ландшафта, га
Коэффициент подверженности ландшафта водной эрозии ($K_{лв}$)	$K_{лв} = S_{вод.э}/S_{л}$, где $S_{вод.э}$ – площадь водной эрозии, га $S_{л}$ – площадь пашни, га

Источник: составлено автором

Коэффициенты эродированности пашни и ландшафта показывают наличие ветровой эрозии и степень ее проявления от общей площади распространения.

Коэффициенты подверженности пашни и ландшафта водной эрозии показывают наличие водной эрозии, степень проявления и долю от общей площади исследуемой территории. Коэффициент переувлажнения пашни показывает наличие подтопляемых участков пашни (замкнутых понижений) и их распространение в общей площади исследуемой территории.

Представленные параметры относятся к натуральным экологическим показателям. К экономическим показателям оценки эффективности природоохранных мероприятий, можно отнести:

- капитальные вложения на осуществление природоохранных мероприятий, включающие закладку защитных лесонасаждений, создание санитарно-защитных зон, микрозаповедников и миграционных коридоров, залужение балок и блюдцеобразных понижений, проведение мелиоративных мероприятий, строительство гидротехнических сооружений;

- ежегодные издержки на поддержание природоохранных объектов в рабочем состоянии;

- увеличение стоимости дополнительной валовой продукции и дополнительного чистого дохода вследствие снижения отрицательного воздействия на земельные угодья антропогенных и природных факторов (эрозии, деградации, иссушения, уплотнения почв, загрязнения природных ресурсов), более тщательного учета природно-климатических условий территории и их биоклиматического потенциала.

Внедрение и совершенствование проводимых для поддержания территории в экологически стабильном состоянии природоохранных мероприятий, повлечет рост капитальных вложений и текущих затрат. Часть природоохранных мероприятий не приносят экономического эффекта, в таких случаях необходимо учитывать, в первую очередь, социальный эффект и их экологическую значимость [179, 273, 279, 280, 288, 301].

Л. И. Абалкин, И. Т. Трубилин, В. И. Нечаев, Н. Г. Овчинникова, Н. И. Шагайда подчеркивают, что эффективность использования земельных ресурсов в аграрном производстве зависит от многих факторов [1, 178, 248, 281]. Ученые-аграрии по-разному группируют такие факторы, при этом различают их количество и состав:

1. Условия производства:
 - природные: почвы, рельеф, климат и т. д.;
 - экономические: цены на семена, удобрения, приобретаемое оборудование, на реализуемую продукцию;
2. Материальные и трудовые ресурсы;
3. Издержки (затраты) производства;
4. Технология и организация производственных процессов [4, 33, 109, 178].

Предлагаем вместо понятия «природные условия производства» использовать понятие «эколого-ландшафтные условия производства».

Н. Г. Овчинникова выделяет факторы, влияющие на эколого-экономическую эффективность использования земельных ресурсов:

- рациональное соотношение почвоулучшающих и почвоистощающих культур в севооборотах;
- оптимальная структура сельскохозяйственных угодий и посевных площадей;
- оценка качества земельных ресурсов по натуральным и стоимостным показателям возделываемых культур [177].

Считаем необходимым дополнить представленные факторы, следующими:

- степень выполнения мелиоративных мероприятий;
- экономико-математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур особенно при использовании интенсивных технологий.

Н. А. Мирошниченко выделяет не только группы, но и подгруппы факторов, разграничивая все факторы сначала на внешние (не поддающиеся контролю и влиянию руководства предприятия) и внутренние (находящиеся под непосредственным контролем руководства) [142].

В результате выполненного научного исследования установлена взаимосвязь технико-технологических, экологических, социальных и экономических факторов, влияющих на эффективность использования земельных ресурсов (сельскохозяйственных угодий), дополненных системой землеустройства, которая рассматривается как внешний и внутренний фактор, влияющий на эффективность аграрного производства (рисунок 4).

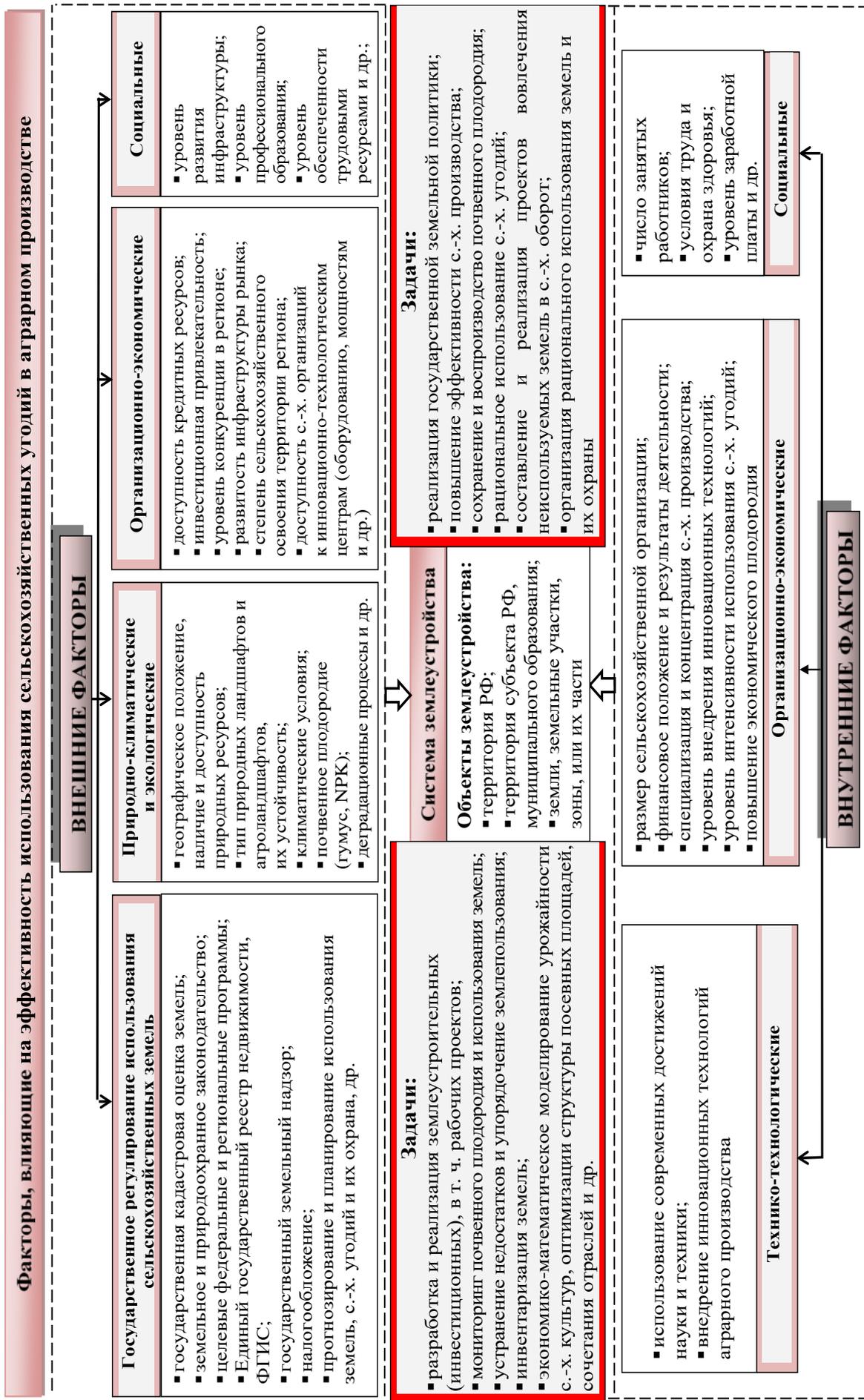


Рисунок 4 – Факторы, влияющие на эффективность использования сельскохозяйственных угодий

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований В. Р. Боева, Ю. И. Берщикова, Г. Н. Баруковой, А. И. Воронцова, В. А. Добрынина, З. А. Мишиной, В. И. Нечаева, Г. Н. Никоновой, Н. Г. Овчинниковой, И. Т. Трубилина, Н. З. Харитоновой [33, 63, 81, 136, 145, 158, 178, 248, 294].

Землеустройство выступает как фактор развития, повышения эффективности использования земельных ресурсов и сельскохозяйственного производства решает задачи, связанные с темой исследования: разработка и реализация землеустроительных рабочих проектов, экономико-математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур, реализация государственной земельной политики, повышение эффективности сельскохозяйственного производства, рациональное использование сельскохозяйственных угодий, составление и реализация проектов вовлечения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот, организация рационального использования земель и их охраны и т. д. [164, 294].

Существующая классификация факторов, дополненная системой землеустройства, в достаточной мере отвечает требованиям развития современного сельского хозяйства и в настоящее время влияет на рациональное использование земельных ресурсов.

Наиболее емкое толкование рациональному использованию земельных ресурсов в 1960-е гг. предложил Н. И. Краснов, определив его как достижение максимального эффекта в осуществлении целей землепользования с учетом полезного (благоприятного) взаимодействия земли с другими природными факторами (объектами), охрану земельных ресурсов в процессе ее использования как главного средства производства в сельском хозяйстве. В данном определении отражается взаимосвязь рационального использования и охраны земельных ресурсов в трех аспектах: достижение максимального эффекта в осуществлении целей землепользования, охрана земли как средства производства в сельском хозяйстве и благоприятное взаимодействие с другими природными объектами [35, 116, 278].

Н. Г. Овчинникова и О. А. Фролова предлагают использовать понятие «рациональное использование земли» и употреблять его в широком территориальном аспекте: от выделенного земельного участка до уровня государства.

Рациональное использование земельных ресурсов – разумное использование без нарушения природно-экологического равновесия. Организация рационального землепользования предусматривает большую аналитическую работу над

тем, насколько благоприятна или неблагоприятна территория для сельскохозяйственного производства на примере размещения посевов конкретных культур и в целом для устойчивого ведения сельскохозяйственного производства [313].

В настоящее время требуется разработка методологии эффективного использования земельных ресурсов в границах природных ландшафтов и агроландшафтов с применением инновационных технологий. Это необходимо в условиях разнообразия рельефа и почвенно-климатических особенностей природного и экономического потенциала регионов с целью определения направлений эффективного и рационального использования сельскохозяйственных угодий в аграрном производстве [26, 77, 176, 261].

На современном этапе экономического развития страны актуальным является исследование понятия земельно-ресурсного потенциала, по поводу которого высказывались различные точки зрения.

Академик С. Г. Струмилин в 1925 г. в своем труде «Проблемы экономики труда» характеризует экономический потенциал как синтетический показатель, который является мерилom экономического благосостояния общества и определяется суммой производственных сил общества [241].

С 1980-х гг. все чаще появляются исследования ресурсного потенциала аграрного производства, которые трактуются как совокупность ресурсов экономической системы. Впервые понятие «потенциал» было определено А. И. Анчишкиным как совокупность ресурсов, объединенных в единое целое, которые в процессе производства становятся его действующими элементами и принимают форму факторов производства [11].

Многие ученые определяют ресурсный потенциал как элемент производственного потенциала. Так, зарубежные экономисты Д. Бегг, Сю Фишер, Р. Дорнбуш считают фактор производства основным при определении ресурсного потенциала [307].

А. П. Потапов рассматривает ресурсный потенциал как совокупность ресурсов, которые используются или потенциально пригодны для использования в производственном процессе, представляя сочетание интегральных их свойств

и способностей, реализующихся при их соединении в процессе производства [200, 201, 213].

Ученые-экономисты и землеустроители Е. И. Артемова, Г. Н. Барсукова, Ю. И. Бершицкий, О. В. Борисова, А. А. Варламов, А. П. Задков, В. П. Кандилов, Н. В. Комов, А. Р. Сайфетдинов, В. И. Свиридов, А. И. Сучков, В. Н. Щерба и другие рассматривают теоретические и методические основы оценки земельно-ресурсного потенциала территорий сельскохозяйственных организаций.

В результате проведения земельной аграрной реформы в конце XX в. существенно изменилась система землевладения (землепользования) в сельском хозяйстве. Произошел переход от государственной монополии к многообразию форм собственности на землю. Большинство современных авторов сходятся во мнении, что в реализации государственной земельной политики при переходе к рыночной экономике была снижена роль государства, полностью утрачены функции организации охраны и планирования использования земель, что породило ряд проблем, связанных со снижением эффективности использования земель, снижением их плодородия, нарушением научно обоснованных систем земледелия и т. д. Стали развиваться процессы исключения части продуктивных земель из сельскохозяйственного оборота, деградации и, соответственно, сокращения объемов производства сельскохозяйственной продукции. Не учитываются природные особенности земельных ресурсов и факторы производства для вложения материальных средств. Все это вызвало недоиспользование их производственного потенциала [22, 296].

Эффективно использовать земельные ресурсы возможно с учетом природного разнообразия их свойств и эколого-экономических условий, основываясь на достоверной и полной информации о качественном состоянии сельскохозяйственных угодий и условиях реализации природного и производственного потенциала. Этим обоснована необходимость, актуальность и практическая значимость изучения состояния земельных ресурсов на эколого-ландшафтной основе [107, 219, 263].

Роль земельно-ресурсного потенциала особенно активно проявляется в аграрном производстве, где земельные ресурсы одновременно выступают и предметом, и средством труда [213].

Согласны с мнением Е. И. Артемовой, Ю. И. Бершицкого, К. Э. Тюпакова, А. В. Чирухина и других ученых, что ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства с точки зрения экономического содержания характеризуется в целом земельными, материальными, финансовыми, трудовыми ресурсами и определяется совокупностью определенного количества и качества ресурсов [250, 277, 299, 308, 315]. Считаем необходимым дополнить оценку ресурсного потенциала в сельскохозяйственном производстве биоклиматическим и земельно-ресурсным потенциалом, потенциалом сортов сельскохозяйственных культур и технологий.

Е. И. Артемова, Л. А. Белова, В. А. Добрынин, И. А. Минаков, М. Н. Малыш, В. И. Нечаев, К. П. Оболенский и другие предлагают эффективность использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве оценивать в двух аспектах: выполнять общую экономическую оценку эффективности использования земли как средства производства и частную оценку по эффективности возделывания сельскохозяйственных культур. Экономическая эффективность использования земли в сельском хозяйстве характеризуется системой натуральных и стоимостных показателей. Основные из них представлены в таблице 4 [4, 110, 155].

И. Т. Трубилин, Ю. И. Бершицкий, Г. Н. Барсукова утверждают, что наиболее точно эффективность использования земельных ресурсов может быть определена путем сопоставления результативных показателей и площади сельскохозяйственных угодий, но с учетом их качественной оценки в виде балла бонитета или с использованием показателей государственной кадастровой оценки [248].

При использовании основных показателей проблемным остается вопрос объективной стоимостной оценки сельскохозяйственных угодий. Исходя из методики определения экономической эффективности как соотношения результата (эффекта) и величины используемого ресурса, учетом особенностей земельных ресурсов, заключающихся в их территориальной ограниченности, основным

направлением повышения эффективности является увеличение результативных показателей – объемов производства в натуральном выражении, стоимости валовой продукции, валового и чистого доходов [4].

Таблица 4 – Показатели оценки эффективности использования земельных ресурсов как средства производства в сельском хозяйстве (на примере отрасли растениеводства)

Показатель	Характеристика
1	2
Основные показатели	
Гектароотдача ($G_{отд}$), руб./га	$G_{отд} = \frac{СВП (СТП, ВД, ЧД, Пр)}{S_{с.-х. уг.}}$ <p>где СВП – стоимость валовой продукции, руб.; СТП – стоимость товарной продукции, руб.; ВД – валовой доход, руб.; ЧД – чистый доход, руб.; Пр – прибыль, руб.; $S_{с.-х. уг.}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га</p>
Землеемкость продукции ($Z_{ем}$), руб.	$Z_{ем} = \frac{C_з}{СВП}$ <p>где $C_з$ – стоимость земли, руб. (по кадастровой стоимости); СВП – стоимость валовой продукции, руб.</p>
Землеотдача ($Z_{отд}$), руб.	$Z_{отд} = \frac{СВП}{C_з}$ <p>где $C_з$ – стоимость земли, руб. (по кадастровой стоимости); СВП – стоимость валовой продукции, руб. Показывает сколько стоимости валовой продукции приходится на 1 руб. стоимости земли.</p>
Фондоотдача ($F_{отд}$), руб.	$F_{отд} = \frac{СВП (ДВ, ВД, ЧД)}{ОПФ}$ <p>где СВП – стоимость валовой продукции, руб.; ДВ – денежная выручка, руб.; ВД – валовой доход, руб.; ЧД – чистый доход, руб.; ОПФ – среднегодовая стоимость основных производственных фондов, руб.</p>
Трудоемкость продукции (T_e), чел.-ч./ц	$T_e = \frac{1}{ПТч} = \frac{ЗТ}{ВП}$ <p>где ПТч – часовая производительность труда, руб./чел.; ЗТ – затраты труда, чел.-ч.; ВП – валовая продукция, ц. Характеризует количество времени, затраченное на производство единицы какого-либо продукта.</p>
Годовая производительность труда ($ПТг$), ц/чел.	$ПТг = \frac{ВП}{P}$ <p>где P – среднесписочная численность работников; ВП –валовая продукция, ц. Характеризует количество продукции или услуг, произведенных за год в расчете на 1 работника.</p>

Продолжение таблицы 4

1	2
Дополнительные показатели	
Удельный вес сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади, %	$УДс. - х. уг. = \frac{S_{с.-х.уг.}}{S_{общ.}} * 100 \%,$ <p>где $S_{с.-х. уг.}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га; $S_{общ.}$ – общая площадь, га.</p>
Удельный вес пашни в структуре сельскохозяйственных угодий, %	$УДпаш. = \frac{S_{паш.}}{S_{с.-х.уг.}} * 100 \%,$ <p>где $S_{паш.}$ – площадь пашни, га; $S_{с.-х. уг.}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га</p>
Удельный вес посевов сельскохозяйственных культур в площади пашни, %	$УДпп = \frac{S_{пп}}{S_{паш.}} * 100 \%,$ <p>где $S_{пп}$ – площадь посевных площадей, га; $S_{паш.}$ – площадь пашни, га</p>
Показатели эффективности производства сельскохозяйственных культур	
Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га	$УР = \frac{ВП}{S_{пп}},$ <p>где ВП – валовая продукция, ц; $S_{пп}$ – площадь посевных площадей, га</p>
Окупаемость затрат (O_3) на производство продукции, руб.	$O_3 = \frac{СВП (ДВ)}{ПЗ},$ <p>где СВП – стоимость валовой продукции, руб.; ДВ – денежная выручка, руб.; ПЗ – производственные затраты, руб.</p>
Рентабельность производства продукции ($УР_п$), %	$УР_п = \frac{ЧД}{ПЗ} * 100 \%,$ <p>где ЧД – чистый доход, руб.; ПЗ – производственные затраты, руб.</p>
Рентабельность продаж продукции ($УР_{прод}$), %	$УР_{прод} = \frac{Пр}{ДВ} * 100 \%,$ <p>где Пр – прибыль, руб.; ДВ – денежная выручка, руб.</p>
Производство зерна и других видов продукции растениеводства в расчете на 100 га пашни	<p>Рассчитывается в натуральном выражении, ц/га:</p> $ПРз = \frac{ВП}{S_{паш}} * 100,$ <p>Рассчитывается в стоимостном выражении, руб./га:</p> $ПРз = \frac{Ц_р}{S_{паш}} * 100,$ <p>где ВП – валовая продукция, ц; $Ц_р$ – цена реализации, руб./ц; $S_{паш}$ – площадь пашни, га</p>

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований Е. И. Артемовой, Л. А. Беловой, В. А. Добрынина, И. А. Минакова, М. Н. Малыша, В. И. Нечаева, К. П. Оболенского и др. [4, 139, 155, 174].

Инновационные технологии цифровой экономики позволяют раскрыть ресурсный потенциал аграрного производства в регионе.

Одной из основных задач современной экономики является формирование единой информационной среды, позволяющей повысить эффективность и

оперативность принятия решений, получить в результате положительный экономический, социальный и экологический эффекты. Все перечисленные вопросы способна охватить цифровая экономика [298].

В последние годы теме цифровой экономики в Российской Федерации уделялось большое внимание на всех уровнях власти. В частности, в 2019 г. на Петербургском международном экономическом форуме президент России В. В. Путин заявил, что нужно наращивать кадровые, интеллектуальные и технологические преимущества в сфере цифровой экономики, и для этого власти будут действовать по направлениям, имеющим системное значение. С этой целью Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации внесло в правительство предложение о создании фонда развития цифровой экономики, в основе которой будут лежать геоинформационные системы (далее – ГИС). ГИС – это система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации об объектах [172, 194, 209].

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации в 2019 г. разработало информационное издание «Цифровая трансформация сельского хозяйства России». Проведение цифровизации сельского хозяйства необходимо для повышения эффективности и устойчивости его функционирования. Она базируется на современных способах производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия с использованием цифровых технологий (ГИС, интернет вещей, робототехника, искусственный интеллект, анализ больших данных, электронная коммерция и др.), обеспечивающих рост производительности труда и снижение затрат производства [45, 272].

Министерство сельского хозяйства выделяет семь основных направлений цифровой трансформации сельского хозяйства и научно-технологического развития в области «Цифрового сельского хозяйства», что предполагает внедрение в субъектах Российской Федерации основных цифровых систем, таких как «Цифровое землепользование», «Цифровое землеустройство» (рисунок 5) и др. [271].

Научное исследование соответствует Цифровой трансформации сельского хозяйства России, предложенной Минсельхозом РФ, которое заключается в использовании современных технологий по направлению мониторинга состояния и использо-

вании земель, моделирования потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур, получения результатов проведения инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения по качественному, мелиоративному состоянию и т. д.

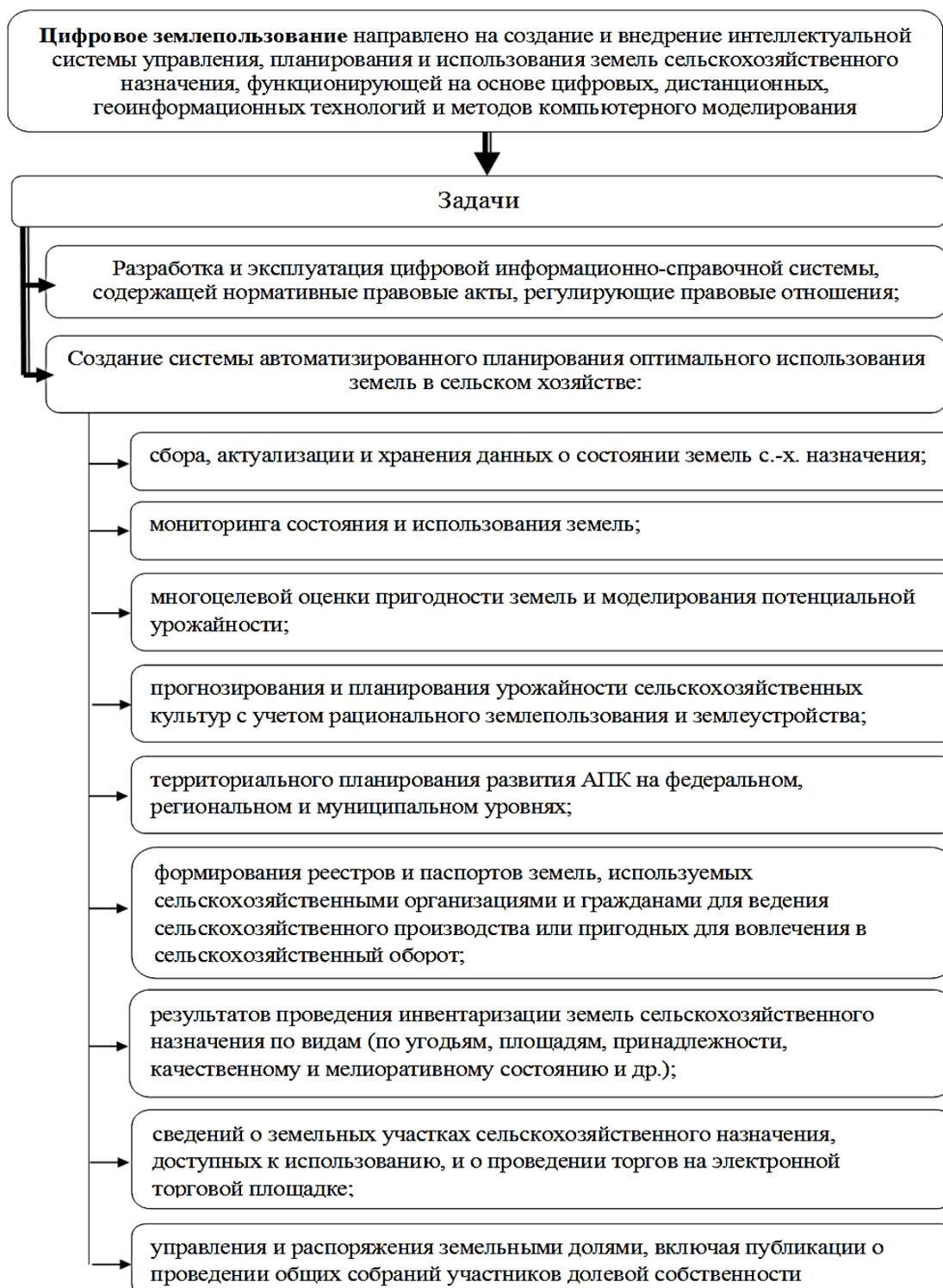


Рисунок 5 – Цифровая трансформация, информационная платформа «Цифровое землепользование»

Источник: составлено автором на основе информационного издания Минсельхоз РФ «Цифровая трансформация сельского хозяйства России» [272].

Т. П. Барановская, А. Е. Вострокнутов, В. А. Кирий пишут о том, что эффективное развитие сельского хозяйства (АПК) в современных условиях требует разработки цифровых бизнес-моделей, в которых будут реализованы: функционально-структурная модель бизнес-процессов, концептуальная и логическая модели данных, модель вариантов использования цифрового канала сбыта, модель технологической инфраструктуры с целью организации сферы АПК [15].

По мнению С. С. Галазовой, Е. Н. Макаренко, И. А. Поляковой перспективную модель цифрового регулирования сферы АПК необходимо реализовывать в разрезе единой электронной финансовой среды по принципу «одного окна» в аграрном секторе, которая объединит сельскохозяйственные организации, банки, страховые и лизинговые компании, частных инвесторов, поставщиков, систему логистики, потребителей, государственные институты и др. [80].

Мы считаем, что в единую цифровую систему аграрного производства должна входить информация о качественном состоянии земельных ресурсов и перечень рекомендованных мероприятий для повышения эффективности их использования и улучшения в разрезе ландшафтов.

Развитие цифровой экономики сельского хозяйства позволило разработать Федеральную государственную информационную систему прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна (ФГИС «Зерно») [257]. ФГИС «Семеноводство» обеспечивает получение актуальных сведений в сфере семеноводства в режиме реального времени о селекционных достижениях (сортах, гибридах); наличии и качестве семян сельскохозяйственных растений, предлагаемых к реализации производителем этих семян; семенах, завезенных на территорию Российской Федерации из-за рубежа [256].

Федеральная государственная информационная система «Сатурн» предназначена для обеспечения учета партий пестицидов и агрохимикатов при их обращении (ввозе на территорию РФ, производстве), хранении, транспортировке, применении, реализации, обезвреживании, утилизации, уничтожении и захоронении [255].

Отечественная разработка 2018 г. Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения (далее – ЕФИС ЗСН) содержит информацию о результатах мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Эта система позволяет внедрять данные о качественных характеристиках земельных участков, отслеживать сезонную урожайность, в реальном времени наблюдать за состоянием растений в любой период их жизненного цикла. Она содержит в себе контуры полей, данные о площади возделываемой культуры, урожайности, валовом сборе продукции и другие сведения [23].

С. Н. Волков, Д. А. Шаповалов считают, что основой цифровизации сельского хозяйства является создание «умной» организации сельскохозяйственного производства, которое достигается инновационными цифровыми технологиями [317].

Т. В. Папаскири цифровую организацию территории называет основой территориальной пространственной привязкой всего цифрового сельского хозяйства, включая все вопросы земледелия на основе эколого-ландшафтного подхода. Вопросы мониторинга земель с учетом контроля за состоянием пашни, эрозионных и деградационных процессов, утраченных или разросшихся защитных лесонасаждений, эффективного планирования и рационального использования земельных ресурсов можно решить, используя геоинформационные технологии [183].

Точная информация обеспечит более эффективную организацию территории сельскохозяйственной организации, точный расчет планируемых ресурсов для производства продукции растениеводства и программирование урожая сельскохозяйственных культур.

Применение геоинформационных технологий в аграрном производстве позволит:

- разработать проекты организации сельскохозяйственного производства на эколого-ландшафтной основе для каждой сельскохозяйственной организации и крестьянского (фермерского) хозяйства;
- повысить точность оценки и прогноза деградационных процессов, а, следовательно, и урожайности сельскохозяйственных культур;

- привязать агротехнические мероприятия при возделывании сельскохозяйственных культур к конкретным участкам пахотных земель;
- камерально наметить систему мелиоративных и природоохранных мероприятий в границах полей и рабочих участков;
- существенно повысить качество и экологическую безопасность сельскохозяйственной продукции;
- осуществить разработку экономико-математической модели программирования урожаев с учетом сортового и биоклиматического потенциалов агроландшафтов;
- планировать производство в сельском хозяйстве;
- снизить производственные затраты на ГСМ, электроэнергию, средства защиты почв, растений, окружающей среды, оплату труда и другие виды расходов [47, 98, 183, 199].

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- обобщение научных подходов экономистов-практиков и материалы собственных исследований обеспечили уточнение факторов, влияющих на эффективность использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики, которые дополнены системой землеустройства.
- доказано, что оценку эколого-экономического состояния территории необходимо проводить с учетом коэффициентов экологической стабильности и устойчивости, дающих возможность оценить качественное состояние сельскохозяйственных угодий в агроландшафте и его влияние на отдачу земельного ресурсного потенциала;
- рост эффективности использования земельных ресурсов связан с цифровой трансформацией сельского хозяйства России, реализуемой в «Цифровом землеустройстве» и «Цифровом землепользовании». В этом направлении необходимо разрабатывать землеустроительные рабочие проекты, которые предусматривают использование современных технологий: геоинформационные системы и экономико-математические модели программирования урожайности сельскохозяйственных культур.

1.2 Землеустроительные проекты как фактор повышения эффективности использования пашни в аграрном производстве

На современном этапе развития землеустройства в соответствии с последней редакцией проекта федерального закона «О землеустройстве», подготовленного Минсельхозом России от 12.05.2022, актуализируется роль проектов землеустройства, частью которых являются рабочие проекты [224].

Рабочий проект – это документ, состоящий из текстовых и графических материалов, содержащих всесторонне обоснованные организационно-территориальные, технологические, экологические, социальные и технико-экономические решения и сметно-финансовые расчеты по конкретным локальным объектам, для создания которых требуются капитальные вложения. На рисунке 6 показана классификация рабочих проектов и направления их разработки в зависимости от функциональной роли земли [46, 55, 61, 93, 94, 243, 319].

На основе Ведомственной программы «Развитие мелиоративного комплекса России на период 2021–2025 гг.» и дальнейшего планируемого комплекса агролесомелиоративных и фитомелиоративных работ, исходящего из Стратегии восстановления и устойчивого развития мелиоративного комплекса РФ на период до 2030 г., предусматривается создание защитных лесонасаждений на площади 759 тыс. га, в том числе защитных лесных полос (полезащитных) 336 тыс. га [193]. В соответствии с Федеральным законом «О мелиорации земель» от 10.01.1994 № 4-ФЗ мелиорация – это коренное улучшение земель путем проведения гидротехнических, культуртехнических, химических, противоэрозионных, агролесомелиоративных, агротехнических и других мелиоративных мероприятий [223].

Следует отметить, что проведение мелиоративных мероприятий в результате влияет на обеспечение продовольственной безопасности страны. Преодоление проблем, связанных с мелиорацией земельных угодий, требует принятия мер государственной поддержки, способствующей повышению уровня продовольственной независимости вследствие улучшения качества сельскохозяйственных угодий [133].

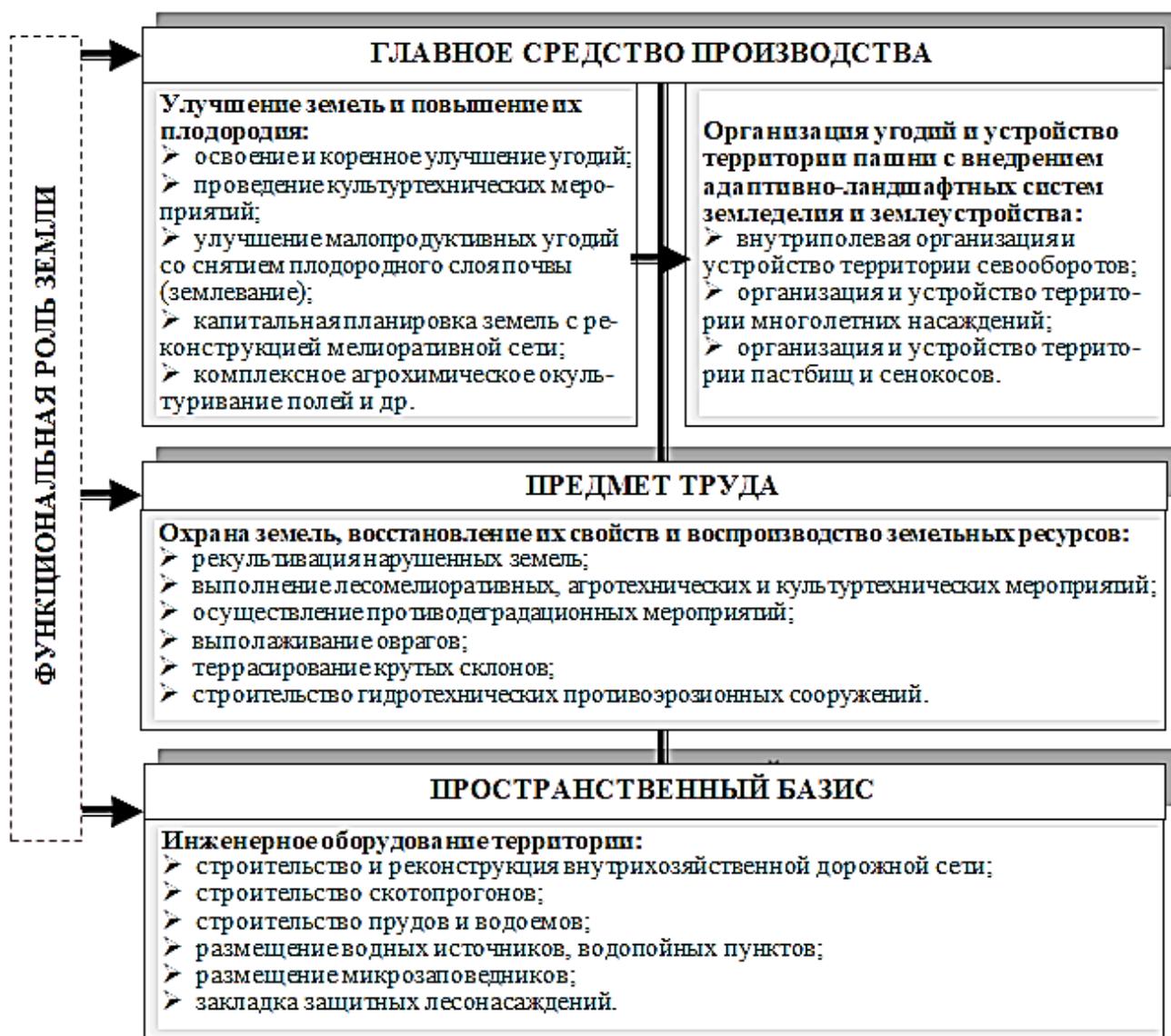


Рисунок 6 – Классификация землеустроительных рабочих проектов по функциональной роли земли

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований Г. Н. Барсуковой, А. А. Варламова, В. В. Вершинина, С. Н. Волкова, Т. В. Наумовой, Е. В. Недиковой, Т. В. Папаскири, В. В. Пименова и др. [19, 219, 46, 55, 93, 183, 164].

В проведенном исследовании внимание уделено разработке и выполнению рабочих проектов по проведению лесомелиоративных мероприятий с целью обеспечения надежной и эффективной защиты почв от водной эрозии и дефляции, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, улучшения экологической обстановки на территории сельскохозяйственной организации. Защитные лесные насаждения по мелиоративной и защитной роли, а также хозяйственному значению делятся на полеззащитные и водорегулирующие лесные полосы, прибалочные и приовражные полосы, насаждения на откосах балок и оврагов, донные насаждения.

Полезачитные лесные полосы создаются в форме полос различной ширины и плотности для защиты сельскохозяйственных угодий, культурных растений от засух суховеев, пыльных бурь и водной эрозии. Эффективность влияния лесных полос сильно зависит от их конструкции, которая может быть непродуваемой, ажурной и продуваемой [92].

Лесная полоса непродуваемой или плотной конструкции представляет густые насаждения по всей длине без сквозных просветов, через которые ветер почти не проникает, и полоса действует как ветронепроницаемый экран. Воздушный поток, встречая на пути такую полосу, переваливает через нее, образуя многочисленные завихрения, способные усилить скорость и подъемную силу ветра. Неравномерное распределение скорости ветра, вызываемое плотными полосами, ведет к накоплению около них зимой больших сугробов, а во время пыльных бурь валов пыли. Плотные полосы, кроме того, неравномерно изменяют микроклимат на прилегающих полях.

Лесные полосы ажурной конструкции имеют просветы, более или менее равномерно распределенные по всему вертикальному профилю полосы, просветы составляют 25–35 % площади. Такие полосы частично пропускают воздушный поток через себя и действуют как решетчатые преграды. Воздушный поток, проходя через них, дробится, и вихревые движения в нем ослабевают. Поэтому с подветренной стороны не обнаруживается больших завихрений.

Полосы продуваемой конструкции имеют крупные сквозные просветы в нижней части стволов. Верхняя часть полосы слабо или полностью ветронепроницаема. Такие полосы действуют как аэродинамический диффузор, разделяя воздушный поток на две части. Одна часть потока проходит через полосы, а другая переваливает через нее. Для этих полос характерно некоторое увеличение скорости ветра в нижней части полосы в области крупных просветов [94, 95].

Для Кубанских степей, где бывают пыльные бури, а зимы малоснежны и снежный покров неустойчив, рекомендуются продуваемые лесные полосы ажурной конструкции.

Полезачитные лесные полосы создают на посевах пашни, подверженной ветровой эрозии. Их проектируют в двух взаимно перпендикулярных направлениях по длинной и короткой сторонам рабочих участков севооборота, создавая систему прямоугольников и квадратов. Основные лесные полосы размещают перпендикулярно вредоносным ветрам (суховеиным, вызывающим пыльные бури). Поперечные (вспомогательные) полосы размещают по короткой стороне рабочего участка, преимущественно перпендикулярно основным лесным полосам [56]. Расстояние между основными полезачитными лесополосами указаны в таблице 5, рисунок 7 [92].

Таблица 5 – Максимальные расстояния между основными полезачитными лесополосами в зависимости от почвенных разностей, м

Почвенные разности	Гранулометрический состав почвы	
	суглинистый	песчаный
Серые лесные, оподзоленные, выщелоченные черноземы	600	400
Типичные и обыкновенные черноземы	500	350
Южные черноземы	400	300
Темно-каштановые	350	200
Каштановые	300	150

Источник: [92].

Водорегулирующие лесные полосы проектируются на склонах крутизной более 2°. Эти полосы предназначены для регулирования и поглощения поверхностного стока воды и предохранения почв от смыва на участках, находящихся ниже по склону. Расстояние между основными полосами на выщелоченных обыкновенных и южных черноземах составляет до 400 м, на каштановых почвах – до 300 м, на склонах круче 4° расстояние уменьшают до 200 м. В зависимости от крутизны и длины склона число водорегулирующих полос может быть различным [91].

Не каждая лесополоса и даже их система обеспечивают должный защитный эффект. Лишь полностью взаимодействующие системы агролесомелиоративных насаждений создают необходимые условия, обеспечивающие устойчивый защитный эффект, способствуют более полному использованию земельно-ресурсного потенциала [188].



Рисунок 7 – Схема рекомендуемого размещения полезащитных лесных полос

Источник: разработано автором с использованием космического снимка Google Earth Pro.

Имеющиеся в настоящее время в Краснодарском крае частично поврежденные и утраченные полезащитные лесные полосы, разрозненные группы лесонасаждений не могут обеспечить должного экологического и почвоохранного воздействия на большие площади пашни. Не исключено, что именно поэтому удельный вес эрозионно опасной пашни длительное время остается на уровне 60–70 %, а урожайность сельскохозяйственных культур остается ниже возможной. Не уменьшается число и не снижается скорость роста балочных понижений и западин.

Поддерживаем мнение С. Н. Волкова, Т. В. Папаскири, С. А. Липски, Н. Г. Конокотина, В. Н. Семочкина, В. В. Бугаевской, В. В. Вершинина, Д. Ю. Мартыновой, Е. В. Недиковой и других авторов, которые считают, что для разработки рабочих проектов по лесомелиорации необходимо изучить полезащитное действие существующих лесных полос. Следует отметить, что работы по исследованию состояния лесных полос и их защитных функций являются трудоемкими и затратными. На сегодняшний день значительно сокращает время проведения таких работ использование геоинформационных технологий, которые являются составной частью цифровой экономики [37, 150, 193, 215, 231].

Предлагаем использование комплекса аналитических, статистических, геоинформационных методов и метода экспертного дешифрирования для определения качественного и хозяйственного состояния полезащитных лесных по-

лос с применением информационно-пространственной основы геоинформационных технологий, составленной по данным спутниковых снимков из геоинформационной системы Google Earth Pro 2022 (пространственное разрешение около 0,5 м), и использование информации «Почвенно-экологического атласа Краснодарского края», составленного специалистами комитета по земельным ресурсам и землеустройству Краснодарского края, Кубанского государственного аграрного университета и института КубаньНИИгипрозем в 1999 г., «Аналитической записки об использовании и состоянии земель на территории Краснодарского края», разработанной ФГУП «Госземкадастрсъемка» – ВИСХАГИ в 2008 г. Дополнительно к камеральным подготовительным работам считаем обязательным проведение локального полевого обследования полей защитных лесных полос.

Космические снимки из геоинформационной системы Google Earth Pro 2022 высокого разрешения дают возможность применять метод экспертного дешифрирования, который заключается в визуальной оценке качественного состояния защитных лесных насаждений, разросшихся балок и западин. Существует возможность оценки будущей урожайности сельскохозяйственных культур по снимкам, полученным в весенний период на участках западин и балочных понижений (рисунки 8, 9).



Рисунок 8 – Определение разросшихся участков балок



Рисунок 9 – Определение участков замкнутых понижений (западин)

Источник: разработано автором с использованием космических снимков Google Earth Pro.

Оттенок светло-зеленого или темно-зеленого цвета на космическом снимке свидетельствует о степени развитости посевов. Полученная информация о состо-

янии культур позволит провести необходимые мелиоративные мероприятия именно по определенным полям и рабочим участкам.

С использованием инструментов измерения линейных и площадных объектов в Google Earth Pro можно получить фактические размеры лесных полос (рисунок 10) и балочных понижений. Функция «ползунок времени» позволяет анализировать интересующие процессы и явления в ретроспективе.

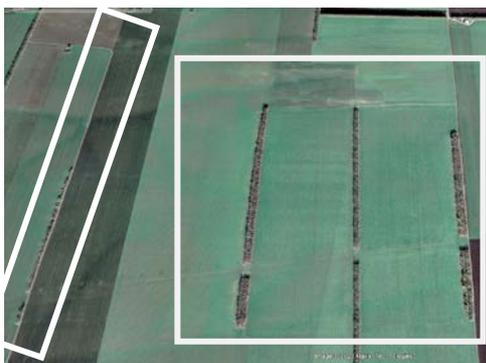


Рисунок 10 – Определение участков, утраченных защитных лесных насаждений

Источник: разработано автором с использованием космического снимка Google Earth Pro.

Предложенная методика исследования защитного действия полезащитных лесных полос и деградационных процессов с использованием геоинформационных технологий в процессе подготовительных работ для разработки рабочих проектов показана на рисунке 11.

Аналитическим методом на основе картографических, статистических материалов и полевого обследования в лесных полосах определены процессы зарастания кустарником, изреживания верхнего яруса, неконтролируемого разрастания деревьев во внутренних рядах, как результат – нарушение продуваемой или ажурной конструкции. Неконтролируемое разрастание крайних рядов деревьев сокращает площадь пашни под посевами сельскохозяйственных культур, в то время как ширина основных лесных полос не должна превышать нормативные значения. Эти негативные факторы препятствуют защитному действию лесных полос. В настоящее время защитные лесные полосы загрязнены отходами, повреждены пожарами, подвергаются самовольным рубкам.

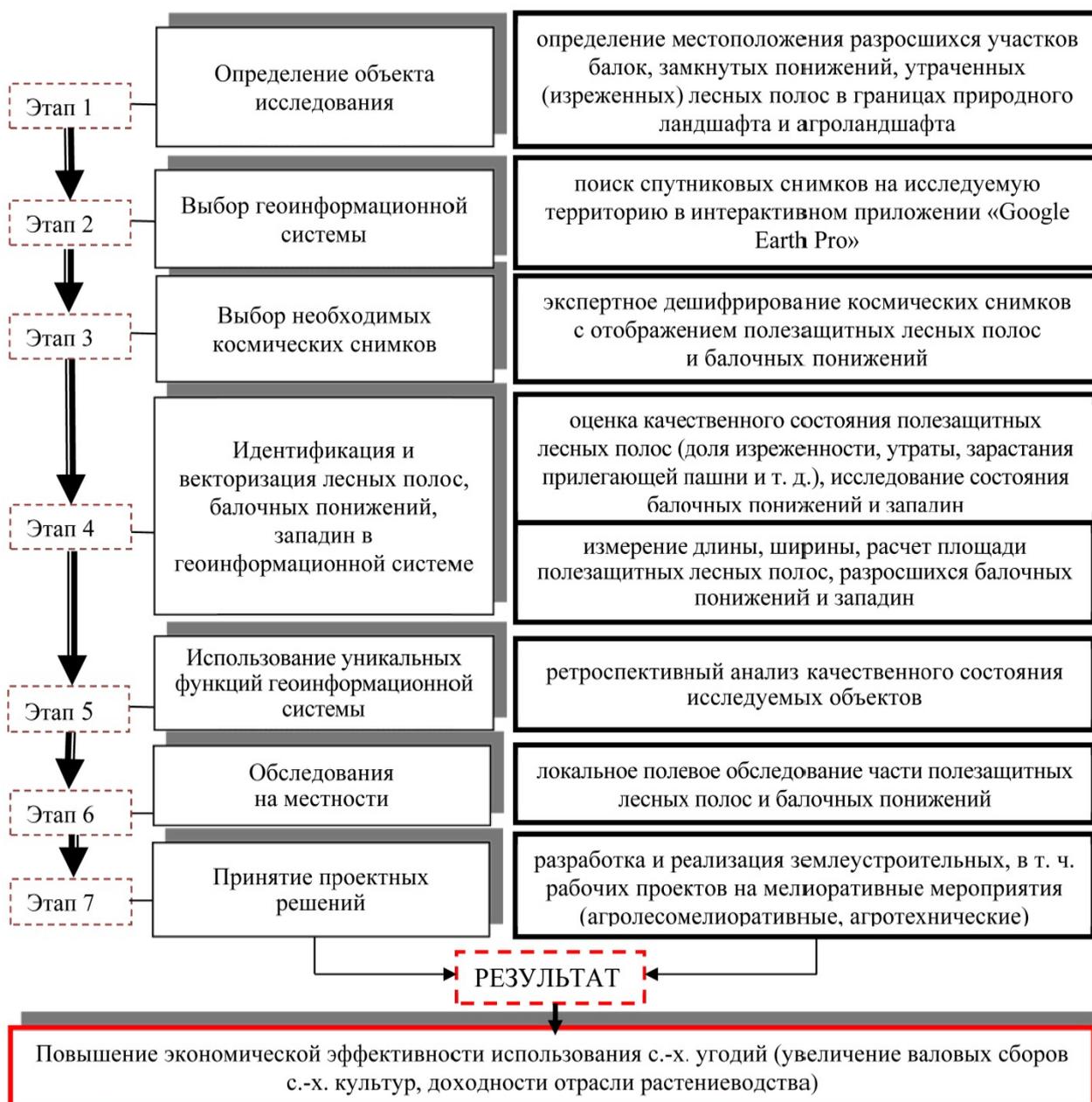


Рисунок 11 – Этапы исследования защитного действия полей защитных лесных полос и деградационных процессов в границах природного ландшафта и агроландшафта с использованием геоинформационных технологий

Источник: составлено автором.

В соответствии с методиками «Шкала лесоводственно-мелиоративной оценки защитных лесонасаждений» (по Е. С. Павловскому) и «Шкала степени защитной эффективности защитных лесонасаждений» (по Н. Т. Макарычеву) выполнена лесоводственно-мелиоративная оценка по степени защитной эффективности лесонасаждений, которая показала, что в Краснодарском крае они имеют оценку 3а «насаждения неудовлетворительного состава пород, малоустой-

чивые; необходимые защитные свойства выражены недостаточно; насаждения могут отвечать своему назначению только после придания им соответствующей конструкции и проведения интенсивного санитарного и лесоводственного ухода во взаимосвязанной системе насаждений», по шкале степени защитной эффективности защитные лесонасаждения относятся к III категории – «низкая, для повышения защитных функций наряду с лесоводственными мероприятиями необходимы частичные реконструктивные и лесоводственные мероприятия».

Основная цель лесоводственных мероприятий – повышение эколого-экономической эффективности существующих защитных лесных насаждений посредством формирования оптимальной конструкции – ажурной, способной обеспечить мелиоративный эффект [10, 195].

Для оценки экономической эффективности рабочего (инвестиционного) проекта по выполнению агролесомелиоративных мероприятий рекомендовано применять статический и динамический методы. При разработке рабочего проекта по восстановлению полезащитных лесных полос возможны варианты их размещения. Применение статического метода, не учитывающего временной период и реально возможное поступление средств, дает возможность быстрой оценки целесообразности проектов размещения лесных полос, их сопоставления. В результате принимается решение об эффективности одного из вариантов рабочего проекта и его последующей более детальной оценки динамическим методом [193].

В таблице 6 приведены статические показатели, которые характеризуют уровень эффективности рабочего (инвестиционного) проекта по восстановлению полезащитных лесных полос [146, 247].

Экономическая эффективность создания (реконструкции) защитных лесонасаждений определяется размером капитальных вложений на их восстановление, дополнительным чистым доходом, получаемым с защищенной площади за счет агроклиматического влияния лесополос, коэффициентом эффективности капиталовложений и сроком их окупаемости [94, 95, 92].

Таблица 6 – Статические показатели оценки эффективности рабочего проекта по восстановлению
полезащитных лесных полос

Показатель эффективности	Автор
Размер расходов по лесовыращиванию на 1 га общей лесной площади (в качестве показателя достигнутого уровня), руб.;	Г. П. Мотовилов
Размер чистого дохода на 1 га лесопокрытой площади (в качестве показателя возможного уровня), руб.;	
Размер капитальных вложений, руб.	
Среднегодовой процент накопления прибыли, %;	Н. А. Моисеев
Чистый доход, руб.;	
Суммарные затраты на единицу лесной площади в год, руб.	
Суммарные лесохозяйственные затраты на гектар лесной площади, руб.;	О. Н. Анцукевич
Размер выхода конечной продукции на рубль суммарных затрат, руб.	
Рост прибыли на гектар посевов, руб./га;	В. И. Коптев
Снижение себестоимости выращивания зерновых культур, руб.;	
Рост рентабельности производства, %	
Прибавка урожая на 1 га защищенной площади лесными полосами, ц/га;	С. Н. Волков Т. В. Папаскири Н. Г. Конокотин В. Н. Семочкин Н. Б. Сухомлинова А. С. Чешев Г. Н. Барсукова
Дополнительная валовая продукция с защищенной площади лесными полосами, ц;	
Капитальные вложения на создание лесных полос, руб.;	
Стоимость дополнительной валовой продукции, руб.;	
Затраты на производство дополнительной продукции, руб.;	
Дополнительный чистый доход, руб.;	
Срок окупаемости капитальных вложений, лет;	
Коэффициент эффективности капитальных вложений	

Источник: [94, 95, 92, 146, 215, 243, 247].

Одним из наиболее важных показателей эффективности закладки лесных полос является чистый доход, который показывает разницу между стоимостью сельскохозяйственной продукции и ее себестоимостью. Общая сумма чистого дохода от защитного действия лесных полос величина довольно изменчивая и зависит, прежде всего, от площади пашни, защищаемой лесными полосами.

Для определения защищенной площади лесными полосами (рисунок 12) необходимо использовать данные о повторяемости вредоносных ветров по направлениям и углы (α) между лесополосами и направлением вредоносных ветров. По значениям этих углов подбираются коэффициенты (K) защитного влияния лесных полос, соответствующие данным угла подхода ветра к полосе [94, 95, 92].

Ширина пространства (C), защищаемого лесополосой определяется по формуле:

$$C = 30 \times H \times K\alpha, \quad (1)$$

где H – высота деревьев лесных полос (м), которая зависит от зоны и породы деревьев;

K_{α} – коэффициент защитного влияния лесополосы в зависимости от угла подхода к ней ветра.

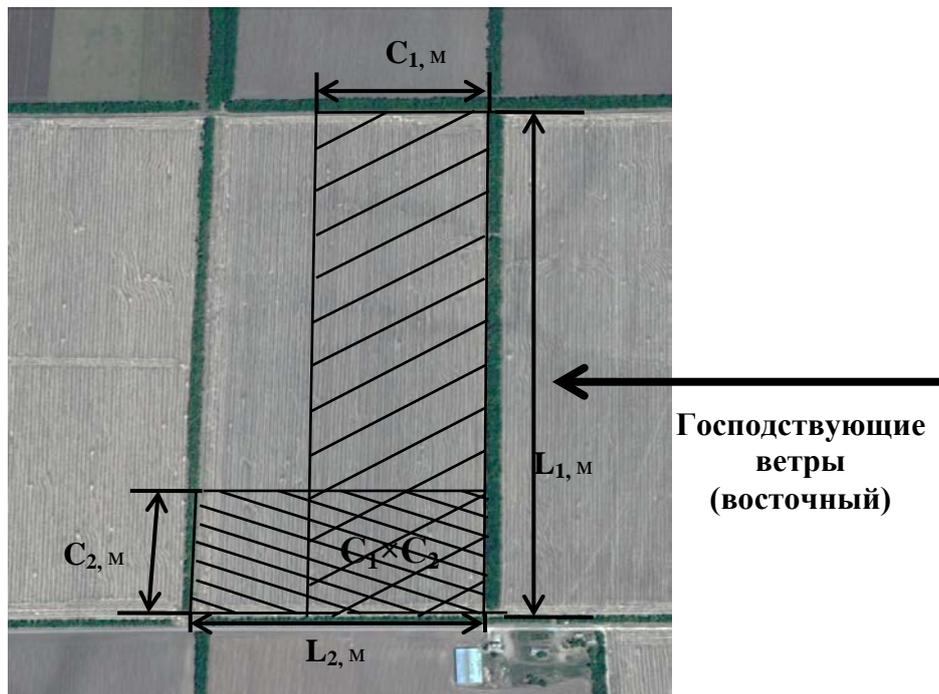


Рисунок 12 – Схема обозначения защищенной площади полезащитными лесными полосами в рабочем участке

Источник: разработано автором с использованием космического снимка Google Earth Pro.

Площадь рабочего участка (P), защищенная лесополосами, определяется по формуле:

$$P = (C_1 \times L_1 + C_2 \times L_2 - C_1 \times C_2) \times n, \quad (2)$$

где C_1 , C_2 – ширина пространства, защищаемого продольными и поперечными лесополосами, м;

L_1 , L_2 – длина продольных и поперечных лесных полос, м;

$C_1 \times C_2$ – излишняя площадь вследствие перекрытий, защищенных в углах межполосных участков;

n – число аналогичных рабочих участков [94, 95, 92].

На мелиорируемой лесными полосами пашне организации получают более высокие урожаи сельскохозяйственных культур. В результате исследований 1979 г. академиком ВАСХНИЛ В. Н. Виноградовым для степной зоны была установлена относительная величина прибавки урожая на защищенной лесны-

ми полосами площади пашни, которая составляет 15–22 % для зерновых, 25–40 % для технических культур. В последующие годы подобные исследования не проводились [290].

Статический метод не учитывает изменение стоимости денег во времени, денежные потоки в пределах всего периода расчета, инфляцию и возможные риски, динамику денежных поступлений в определенные сроки. Данный метод предлагается использовать на первоначальном этапе оценки эффективности проекта. Динамический метод проводится с учетом дисконтирования денежных потоков с определением риска вложения инвестиций [193].

Суть метода заключается в приведении будущих доходов к сегодняшнему моменту времени. Экономическая логика такого подхода может быть объяснена как попытка найти сумму, которую готовы заплатить сегодня за возможность получить некоторую заданную большую сумму в будущем. Для осуществления такого расчета используется формула:

$$PV = \frac{FV}{(1+r)^n} = FV(1+r)^{-n}, \quad (3)$$

где PV – текущая стоимость денег, которые инвестируются ради получения дохода в будущем, руб.;

FV – будущая величина суммы денег, которые инвестируются сегодня, руб.;

r – уровень доходности инвестиций;

n – число стандартных периодов времени, в течение которых вложенные инвестиции будут участвовать в коммерческом обороте, «зарабатывая» доходы.

Главным отличием динамического метода является обоснование распределения притоков и оттоков денежных средств по годам экономической жизни рабочего проекта, которое учитывает изменение стоимости денег во времени на основе коэффициента дисконтирования, приводящего к одному сопоставимому периоду. Необходимо учитывать риски, с которыми сталкиваются инвесторы при длительном сроке окупаемости капитальных вложений: сельскохозяйственные риски, инфляция, изменение цен и конъюнктуры рынка и др.

В качестве критерия эффективности рабочего проекта рекомендуется использовать чистую текущую стоимость.

Чистый дисконтированный доход представляет собой превышение суммарных денежных поступлений над суммарными затратами для данного проекта с учетом неравноценности эффектов, рассчитывается по формуле:

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0, \quad (4)$$

где NPV – чистая текущая стоимость, руб.;

CF – поступление денежных средств в конце периода j, руб.;

j – период (год, квартал, месяц);

$(1 + r)^{-n}$ – фактор (коэффициент) дисконтирования;

I_0 – текущая стоимость инвестиционных затрат, руб.

Если чистая текущая стоимость положительна ($NPV > 0$), то проект имеет доходность выше требуемого уровня r , а, следовательно, его можно считать целесообразным. При оценке вариантов вложений выгодным является тот, который имеет наибольшую величину NPV [245].

Внутренняя норма доходности (IRR) представляет собой норму дисконта, при котором величина дисконтированных доходов равна дисконтированным капитальным вложениям, то есть $NPV = 0$, рассчитывается по формуле:

$$0 = \sum_{n=0}^N \frac{CF_n}{(1+IRR)^n}, \quad (5)$$

где N – общее количество периодов;

CF – поступление денежных средств в конце периода n, руб.;

IRR – внутренняя норма доходности, %.

Индекс рентабельности инвестиций (PI) – показатель отношения дисконтированных денежных потоков от инвестиций к сумме инвестиций. Рассчитывается по формуле:

$$PI = 1 + \frac{NPV}{I}, \quad (6)$$

где NPV – чистая текущая стоимость, руб.;

I – начальные инвестиции, руб. [155]

Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (DPP) показывает временной период окупаемости первоначальных инвестиций (капитальных вложений) в проект. Рассчитывается по формуле:

$$DPP = \sum_{n=1}^N \frac{CFn}{(1+r)^n} > IC, \quad (7)$$

где N – общее количество периодов;

CF – поступление денежных средств в конце периода n, руб.;

IC – первоначальные вложения в проект, которые необходимо окупить, руб.;

$(1 + r)^{-n}$ – фактор (коэффициент) дисконтирования [67, 239].

Агролесомелиорацию рекомендуется проводить в комплексе с другими мелиоративными мероприятиями по повышению экономического плодородия почв. Это придаст устойчивость сельскохозяйственному производству, обеспечит неуклонный рост урожая, получение дополнительной сельскохозяйственной продукции и прибавку чистого дохода, который обеспечивает окупаемость капитальных вложений.

В соответствии с ведомственными строительными нормами от 01.05.1984 № ВСН 33-2.3.01-83 «Нормы и правила производства культуртехнических работ» культуртехническими работами называется комплекс мелиоративных мероприятий по удалению с поверхности и из обрабатываемого слоя почвы древесной растительности, пней, погребной древесины, камней, кочек, мохового очеса, остатков старых сооружений, ликвидации мелкоконтурности, неправильной (неудобной для обработки) конфигурации угодий, первичной обработке почвы, планировке и выравниванию поверхности.

В настоящее время актуальной проблемой в Краснодарском крае является наличие участков пашни, неиспользуемых в целях сельскохозяйственного производства, но и находящихся в категории земель сельскохозяйственного назначения.

В рамках стратегического проекта «Благополучие сельских территорий», разработанного Е. И. Артемовой, А. А. Скоморощенко, А. А. Дементьевой, И. П. Першукевичем, Г. Н. Барсуковой, К. А. Юрченко, Е. Н. Литрой по Программе развития ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» на 2021–2030 гг. (Приоритет 2030), выработаны критерии оценивания и методика выявления неиспользуемых земельных участков для последующего вовлечения их в сельскохозяйственный оборот [64, 251].

Перечень критериев, которым должны удовлетворять земельные участки, чтобы отнести их к неиспользуемым, отражен на рисунке 13.

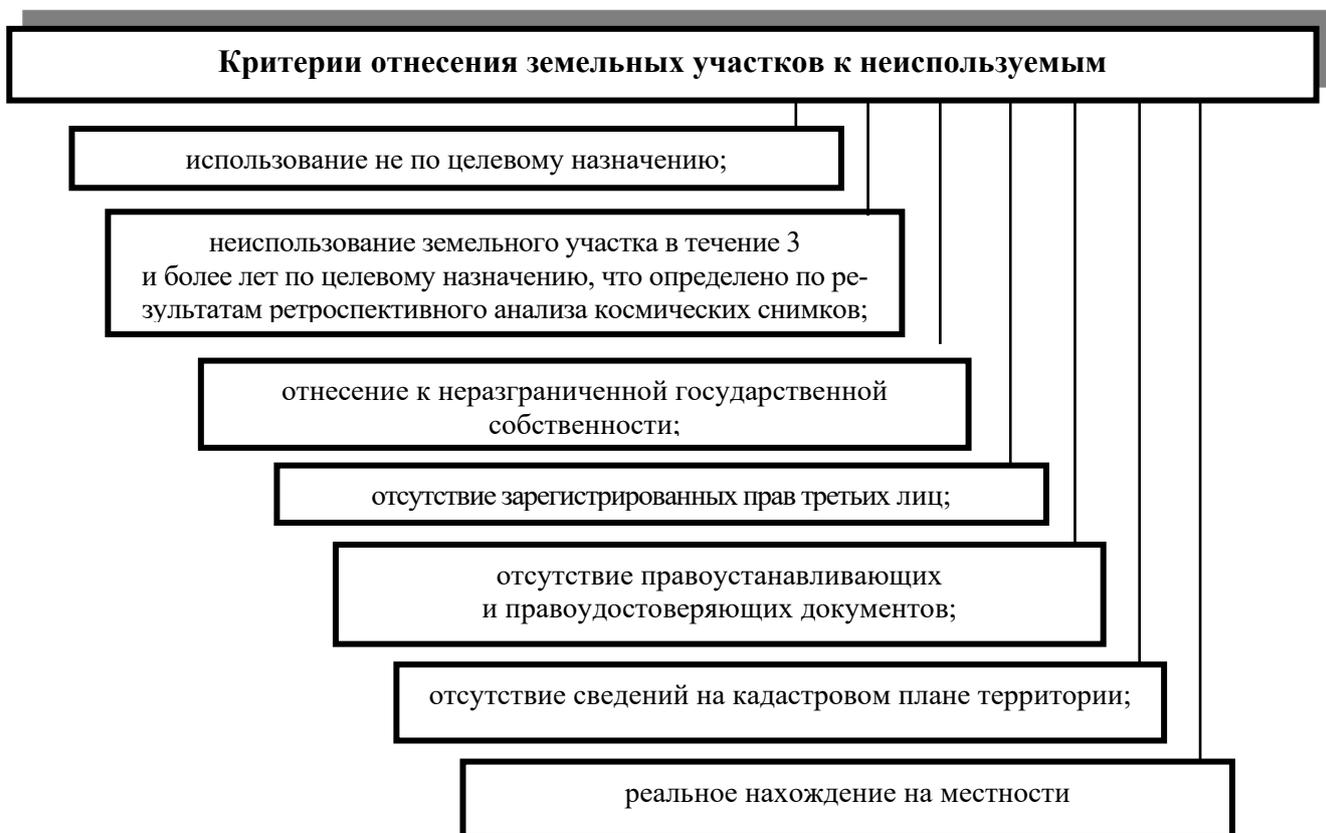


Рисунок 13 – Критерии оценивания неиспользуемых земельных участков

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований Е. И. Артемовой, А. А. Скоморощенко, А. А. Дементьевой, И. П. Першукевича, Г. Н. Барсуковой, К. А. Юрченко, Е. Н. Литры [64, 251]

В проведенных исследованиях методика выявления неиспользуемых земельных участков получила свое дополнение и развитие. Поиск таких земельных участков предлагаем осуществлять в последовательной реализации этапов, представленных на рисунке 14.

Для определения наличия и месторасположения неиспользуемых земельных участков (пашни) предложено использовать следующие информационные источники: единый государственный реестр недвижимости, публичную кадастровую карту Росреестра (<https://pkk.rosreestr.ru/>), кадастровый план территории, правила землепользования и застройки сельских поселений и муниципальных образований.



Рисунок 14 – Методика выявления неиспользуемых земельных участков и вовлечения их в сельскохозяйственный оборот

Примечание: *Единый государственный реестр недвижимости, **Кадастровый план территории, ***Правила землепользования и застройки сельских поселений и муниципальных образований.

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований Е. И. Артемовой, А. А. Скоморощенко, А. А. Дементьевой, И. П. Першукевичем, Г. Н. Барсуковой, К. А. Юрченко, Е. Н. Литрой [64, 251].

Проводить оцифровку объектов недвижимости возможно с помощью использования следующих программных продуктов и геоинформационных систем: NanoCAD, AutoCAD, NextGIS, MapInfo, Google Earth Pro. Спутниковая основа может использоваться из интерактивных приложений Google-карты, Яндекс.Карты или навигационной программы SAS.Planet. Для небольших по площади участков можно использовать снимки беспилотных летательных аппаратов.

Преимуществом геоинформационной системы Google Earth Pro является возможность анализировать состояние объекта недвижимости или исследовать

процессы в ретроспективе. Система позволяет выбрать космические снимки на земельные участки за ряд прошлых лет и определить их использование по целевому назначению, зарастание древесно-кустарниковой растительностью.

Выявленные земельные участки, на которые отсутствуют документы и сведения в кадастровом плане территории, находящиеся в государственной неразграниченной собственности, или неиспользуемые три и более лет по целевому назначению, существующие реально на местности, признаются неиспользуемыми в границах муниципальных образований Краснодарского края, могут быть предоставлены для сельскохозяйственного производства юридическим или физическим лицам.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- землеустроительные проекты следует рассматривать как фактор повышения эффективности использования пашни в аграрном производстве, классификацию землеустроительных рабочих проектов необходимо выполнять по функциональной роли земли;

- предложены этапы исследования защитного действия пологозащитных лесных полос и деградиционных процессов в границах природного ландшафта и агроландшафта с использованием геоинформационных технологий;

- для оценки экономической эффективности рабочего (инвестиционного) проекта по выполнению агролесомелиоративных мероприятий рекомендовано применять статический и динамический методы;

- поиск неиспользуемых земельных участков предложено осуществлять в последовательной реализации этапов методики выявления неиспользуемых земельных участков и вовлечения их в сельскохозяйственный оборот;

- доказана необходимость в составе проектов землеустройства на эколого-ландшафтной основе разрабатывать мероприятия по защите участков пашни от деградиционных процессов и зарастания древесно-кустарниковой растительностью.

1.3 Методические подходы к программированию урожайности сельскохозяйственных культур

Одной из задач современного землеустройства является экономико-математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур наряду с оптимизацией структуры посевных площадей, сочетанием отраслей, оптимальным размещением угодий и севооборотов на различных по качеству и местоположению земельных участках в соответствии с трансформацией земельных угодий, обоснованием освоения и мелиорации сельскохозяйственных угодий в рабочих проектах.

Экономико-математическое моделирование урожайности предполагает программированное выращивание сельскохозяйственных культур на основе разработки оптимальной программы развития растений и системы ее реализации, что позволяет управлять урожаем по заранее спланированному технологическому процессу. При этом обеспечивается эффективное использование природно-климатических факторов, земельного потенциала и генетического потенциала растений.

В 30-е гг. XX в. академиком А. Ф. Иоффе были сформулированы теоретические основы программированного выращивания сельскохозяйственных культур, предложен подход к сельскохозяйственной культуре, среде ее обитания и целенаправленной деятельности человека как единой агроэкономической системе, рассмотренной с помощью построения математических формул [99].

Один из создателей линейного программирования (1942 г.) Л. В. Канторович написал книгу «Экономический расчет наилучшего использования ресурсов», за которую в 1975 г. получил Нобелевскую премию по экономическим наукам за вклад в теорию оптимального распределения ресурсов [100].

Учеными Волгоградского СХИ А. А. Климовым и Г. П. Устенко на научной конференции в 1952 г. впервые была сформулирована и высказана идея оптимального программирования урожая. В последующем успешные эксперименты волгоградских ученых позволили сначала реализовать теоретические гипотезы, затем обосновать методику получения заранее рассчитанных урожаев сельскохозяйственных культур в различных агроклиматических условиях.

С середины 60-х гг. XX в. происходило совершенствование методологии программирования урожая и разработки технологических программ формирования максимально возможных урожаев озимой пшеницы, кукурузы на зерно и зеленую массу, люцерны на сено и других культур.

Результатом многолетних исследований ученых Г. Е. Листопада, А. Ф. Иванова, А. А. Климова, В. И. Филина в 1975 г. являются методы разработки принципиально новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур и общей теории программирования урожая. Были подготовлены региональные руководства, методические указания и рекомендации по программированию продуктивности посевов сельскохозяйственных культур во всех почвенно-климатических зонах страны [260].

В 70–80-х гг. XX в. вопросы программирования изучали М. К. Каюмов, И. С. Шатилов, А. И. Симакин. По мнению М. К. Каюмова, программирование урожайности отражает закономерный процесс логического развития учения об урожае как сложной функции многих процессов и факторов, определяющих его количественные и качественные характеристики [104].

И. С. Шатилов и А. П. Федосеев утверждают, что программировать урожайность – это рационально использовать эколого-генетические возможности культур (сортов, гибридов), почвенно-климатический и земельно-ресурсный потенциалы территории, а также имеющиеся в сельскохозяйственной организации материальные, сырьевые и трудовые ресурсы [282]. С этой точки зрения программирование урожаев сельскохозяйственных культур дает возможность рассчитывать урожайность по запланированному технологическому процессу, оптимизируя производственные затраты [149, 226].

В настоящее время в условиях значительного роста цен на материальные ресурсы, усиливающейся конкуренции на сельскохозяйственном рынке обострены проблемы продовольственной безопасности страны, возрастает потребность в сопоставлении результатов и затрат при достижении повышения эффективности при производстве экологически чистой сельскохозяйственной продукции [12].

Исследования, проводимые в ведущих институтах страны – Краснодарском НИИСХ им. П. П. Лукьяненко, ВНИИМС (г. Рязань), Российском государственном аграрном университете МСХА им. К. А. Тимирязева (г. Москва), показали значительные колебания урожайности в пределах каждого поля. Причиной является неодинаковое распределение питательных веществ в границах полей. Такое распределение в системе питания посевов сельскохозяйственных культур влияет на колебания урожайности на разных участках поля до 20 % и более, результатом является значительный недобор урожая.

Экономико-математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур предусматривает дифференцированное внесение удобрений в зависимости от содержания базовых элементов питания – N , P и K , при том же объеме внесения удобрений можно добиться выравнивания содержания питательных веществ на каждом участке поля в границах природных агроландшафтов. Это доказано многолетними исследованиями в различных зернопроизводящих регионах [73].

Математическая модель формирования урожайности представляет функциональные зависимости урожая от почвенно-климатических факторов, основные из них представлены на рисунке 15 [122, 220, 260].

В разных экологических условиях любой из вышеперечисленных факторов способен в той или иной степени ограничивать реальную продуктивность агрофитоценозов. Однако в большинстве агроландшафтов главными факторами, лимитирующими урожайность сельскохозяйственных культур, являются влагообеспеченность, ФАР и уровень минерального питания растений. В многолетних исследованиях учеными-аграриями при программировании урожая сельскохозяйственных используются значения 3,5–5,0 % приходящей фотосинтетической активной радиации (далее – ФАР) [125, 210, 211, 253, 260].

Определение программируемой урожайности при помощи экономико-математической модели включает следующие этапы:

- анализ взаимосвязи факторов и определение возможных вариантов формирования урожайности;
- расчет вариантов действительно возможной урожайности (ДВУ);

- анализ вариантов действительно возможной урожайности, выбор и теоретическое обоснование нормативной урожайности [226];
- оптимизация ресурсного обеспечения программируемой урожайности.

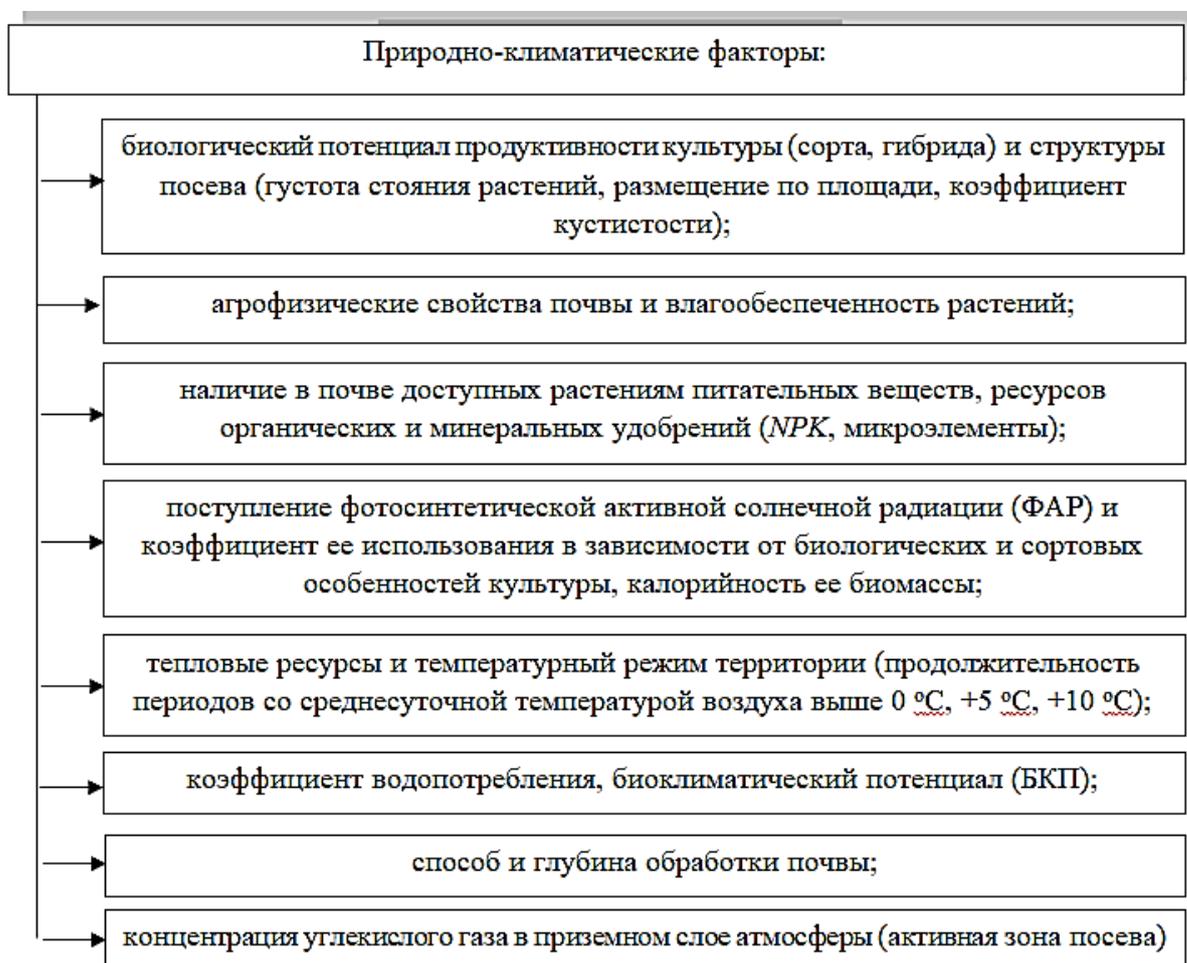


Рисунок 15 – Природно-климатические факторы, влияющие на формирование урожайности сельскохозяйственных культур

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований [122].

На первом этапе выделяется существенность влияния основных факторов на формирование урожая, причем необходимо разделение факторов на управляемые (водный режим, обеспеченность основными элементами питания, структура посевов) и неуправляемые (ФАР, продуктивная влага, температура воздуха и почвы и т. д.).

Действительно возможный урожай по биоклиматическому потенциалу – один из наиболее характерных показателей, определяющих урожайность культур в различных почвенно-климатических условиях, впервые предложен П. И. Колосковым [111] и Д. И. Шашко [284]. Согласно с мнением этих авторов, что его вы-

числение выполняется в том случае, если в данной климатической зоне сумма температур больше или равна величине достаточной для полного созревания адаптированного сорта. Биоклиматический потенциал является показателем, дающим оценку биологической продукции. Он определяется по формуле:

$$\text{БКП} = K_p \times \frac{\sum t > 10^\circ\text{C}}{10^3}, \quad (8)$$

где K_p – коэффициент биологической продуктивности, представляющий собой отношение максимальной продуктивности в условиях достаточного увлажнения к продуктивности при недостатке влаги;

$\sum t > 10^\circ\text{C}$ – сумма температур воздуха выше 10°C , накапливаемая за период вегетации культуры.

Предлагаем для расчета программируемой урожайности использовать формулы потенциальной урожайности, определяемой по приходу и использованию фотосинтетической активной радиации и возможной урожайности, определяемой по влагообеспеченности посевов.

Потенциальный урожай определяется по приходу и использованию ФАР в посевах при помощи математической модели процесса формирования урожайности по формуле:

$$\text{ПУ} = \frac{\sum Q_{\text{фар}} \times \text{КПИ}_{\text{фар}}}{100 \times q}, \quad (9)$$

где ПУ – потенциальный урожай, ц/га;

$\sum Q_{\text{фар}}$ – сумма ФАР за период вегетации культуры, МДж/га;

$\text{КПИ}_{\text{фар}}$ – коэффициент полезного использования ФАР;

q – удельная теплота сгорания органического вещества, МДж/т.

Потенциальный урожай, который может быть получен при идеальных метеорологических условиях (достаточном количестве влаги, света, тепла), зависит только от прихода ФАР, биологических свойств сорта при удовлетворительном агротехническом фоне. Лимитирующим фактором для потенциального урожая являются биолого-генетические возможности культуры и приход ФАР.

Возможный урожай по влагообеспеченности посевов – это урожай, который может быть обеспечен генетическим потенциалом сорта и основным лимитирующим фактором, это действительно возможный урожай (ДВУ).

Возможный урожай (ВУ) в зависимости от влагообеспеченности посевов определяется по формуле:

$$ВУ = \frac{103W}{K_B \times \alpha(100 - \omega)}, \quad (10)$$

где W – запасы продуктивной влаги, мм;

K_B – коэффициент водопотребления, мм/т;

α – сумма частей основной и побочной продукции в общей урожайности абсолютно сухой биомассы (в среднем для озимой пшеницы соотносится 1/1,5, сумма частей 2,5);

ω – средняя влажность основной продукции, %.

В конкретных условиях Центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края таким лимитирующим фактором является влагообеспеченность. По закону «минимума» повышение урожайности всегда ограничивается фактором, оказавшимся в минимуме, существенный рост урожайности, может быть достигнут только при установлении этого ограничения.

На втором этапе моделирования выполняется непосредственно расчет вариантов потенциальной урожайности на основе математической модели в соответствии с конкретными природно-экономическими условиями почвенно-климатической зоны и особенностями выращиваемой сельскохозяйственной культуры с одновременным определением потребности в управляемых факторах урожая при минимальных затратах [20, 30, 122, 283].

В качестве критерия оптимальности целесообразно использовать максимум чистого дохода, так как в условиях рыночных отношений именно чистый доход становится одним из основных показателей эффективности, определяющих развитие сельскохозяйственного производства.

Обязательным условием при определении максимума целевой функции является обеспечение бездефицитного баланса гумуса и воспроизводство питательных веществ, следовательно, и почвенного плодородия, расходуемых на получение программируемого урожая.

В проведенных исследованиях экономико-математическое моделирование для расчета параметров программируемого урожая выполнено на примере выращивания озимой пшеницы с использованием линейной оптимизационной

модели. Основой является модель, разработанная в 1990–1993 гг. Г. Н. Барсуковой, Т. Р. Толорая, Л. А. Мироненко на кафедре экономической кибернетики Кубанского государственного аграрного университета, апробированная в КНИИСХ им. Лукьяненко [20, 30].

Усовершенствованная модель дополнена переменными и ограничениями, позволяющими определять параметры посева (количество колосьев, млн шт./га, количество растений, млн шт./га, норма высева семян, млн/га, норма высева ц/га), необходимыми для формирования действительно возможной урожайности сельскохозяйственных культур, стоимостными показателями и ограничениями, связывающими затраты материальных средств с их стоимостной оценкой. Это позволяет анализировать влияние отдельных статей затрат на результативный показатель, принимаемый в качестве критерия оптимальности.

Элементы системы почва-растение и структура программируемого урожая отражены в следующей системе переменных (таблица 7) [74, 122].

Таблица 7 – Система переменных модели программирования урожайности сельскохозяйственных культур

Наименование переменных	Условные обозначения
1	2
Переменные характеризующие почвенно-климатические условия	
Приход ФАР, Кдж/см ²	X ₁
Запас влаги в почве при посеве, мм	X ₂
Осадки от посева до окончания вегетации, мм	X ₃
Запас продуктивной влаги, мм	X ₄
Запас питательных веществ в почве, мг/100г	
N	X ₅
P	X ₆
K	X ₇
Поступление питательных веществ из пожнивно-корневых остатков, кг/га	
N	X ₈
P	X ₉
K	X ₁₀
Поступление питательных веществ от последствия минеральных удобрений под предшественник, кг/га	
N	X ₁₁
P	X ₁₂
K	X ₁₃

Продолжение таблицы 7

1	2
Поступление питательных веществ от навоза, кг/га	
N	X ₁₄
P	X ₁₅
K	X ₁₆
Использование сорняками	
Влаги, мм/га	X ₁₇
N, кг д. в./га	X ₁₈
P, кг д. в./га	X ₁₉
K, кг д. в./га	X ₂₀
Ресурсы питательных веществ, кг д. в./га	
N	X ₂₁
P	X ₂₂
K	X ₂₃
Переменные, характеризующие величину потенциального урожая, обеспеченную наличием ресурсов в почве, ц/га	
Потенциальный урожай по ФАР (ПУ _{фар})	X ₂₄
Потенциальный урожай по влаге (ПУ _в)	X ₂₅
Потенциальный урожай по N (ПУ _н)	X ₂₆
Потенциальный урожай по P (ПУ _р)	X ₂₇
Потенциальный урожай по K (ПУ _к)	X ₂₈
Действительно возможный урожай (ДВУ), ц/га	X ₂₉
Переменные отображающие объемы внесения минеральных удобрений для обеспечения ДВУ, ц/га	
Мочевина	X ₃₀
Аммиачная селитра	X ₃₁
Двойной суперфосфат	X ₃₂
Калий хлористый	X ₃₃
Диаммофоска	X ₃₄
Аммофос	X ₃₅
Переменные отображающие параметры посева	
Количество колосьев, млн шт./га	X ₃₆
Количество растений, млн шт./га	X ₃₇
Норма высева семян, млн/га	X ₃₈
Норма высева для расчета стоимости семян, ц/га	X ₃₉
Стоимостные показатели, формирующие критерий оптимальности, тыс. руб./га	
Стоимость удобрений	X ₄₀
Затраты на внесение удобрений	X ₄₁
Стоимость семян	X ₄₂
Затраты на уборку	X ₄₃
Затраты на обработку почвы и уход за посевами	X ₄₄
Стоимость валовой продукции	X ₄₅

Источник: составлено автором с использованием исследований [74, 122].

Внешние и внутренние взаимосвязи элементов программируемой урожайности отражаются в следующей системе ограничений (таблица 8).

Таблица 8 – Условия, вид и объем ограничений модели программирования урожайности сельскохозяйственных культур

№ п/п	Наименование и формулировка ограничений	Вид и объем ограничений
1	2	3
Ограничения по агроклиматическим ресурсам		
1	Приход ФАР за период вегетации (ΣQ), КДж/См ²	$x_1 \leq \Sigma Q$
2	Запас влаги в слое почвы 0–100см, при посеве (W_o), мм/га	$x_2 = W_o$
3	Прогнозируемая сумма осадков от посева до окончания формирования урожая (W_{cp}), мм/га	$x_3 = W_{cp}$
4	Использование влаги сорняками (W_c), мм/га	$x_{17} = W_c$, W_c – величина, зависящая от уровня агротехники, при высоком уровне агротехники, $W_c = 0$
5	Продуктивная влага ($W_{пр}$), мм/га	Баланс продуктивной влаги складывается из следующих источников: $x_4 = W_{пр}$ $x_4 = x_2 + K_{5,3} x_3 - x_{17}$ $K_{5,3}$ – коэффициент использования осадков (0,8)
Ограничения по определению ресурсов НРК в почве		
6	Содержание в почве азота ($W_{НП}$), мг/100 г	$x_5 = W_{НП}$, $W_{НП}$ – величина известная по результатам анализов и после предшественника
7	Содержание в почве фосфора ($W_{РП}$), мг/100 г	$x_6 = W_{РП}$, $W_{РП}$ – величина известная по результатам анализов и после предшественника
8	Содержание в почве калия ($W_{КП}$), мг/100 г	$x_7 = W_{КП}$, $W_{КП}$ – величина известная по результатам анализов и после предшественника
9	Поступит азота из пожнивно-корневых остатков (ПКО) ($W_{НПКО}$), кг д.в./га	$x_8 = W_{НПКО}$, $W_{НПКО}$ – величина известная из расчетов количества ПКО предшественника, содержание N и коэффициента использования
10	Поступит фосфора из ПКО ($W_{РПКО}$), кг д.в./га	$x_9 = W_{РПКО}$, $W_{РПКО}$ – величина известная из расчетов количества ПКО предшественника, содержание P и коэффициента использования
11	Поступит калия из ПКО ($W_{КПКО}$), кг д.в./га	$x_{10} = W_{КПКО}$, $W_{КПКО}$ – величина известная из расчетов количества ПКО предшественника, содержание K и коэффициента использования
12	Поступит азота от последствий минеральных удобрений под предшественник ($W_{НУП}$), кг д.в./га	$x_{11} = W_{НУП}$, $W_{НУП}$ – величина определенная исходя из количества внесенного азота под предшественник и коэффициента использования в следующем году
13	Поступит фосфора от последствий минеральных удобрений под предшественник ($W_{РУП}$), кг д.в./га	$x_{12} = W_{РУП}$, $W_{РУП}$ – величина определенная исходя из количества внесенного фосфора под предшественник и коэффициента использования в следующем году
14	Поступит калия от последствий минеральных удобрений под предшественник ($W_{КУП}$), кг д.в./га	$x_{13} = W_{КУП}$, $W_{КУП}$ – величина определенная исходя из количества внесенного калия под предшественник и коэффициента использования в следующем году
15	Поступит азота от последствий навоза ($W_{НН}$), кг д.в./га	$x_{14} = W_{НН}$, $W_{НН} = 0$, под подсолнечник внесение навоза по технологии не предусматривается
16	Поступит фосфора от последствий навоза ($W_{РН}$), кг д.в./га	$x_{15} = W_{РН}$, $W_{РН} = 0$, под подсолнечник внесение навоза по технологии не предусматривается
17	Поступит калия от последствий навоза ($W_{КН}$), кг д.в./га	$x_{16} = W_{КН}$, $W_{КН} = 0$, под подсолнечник внесение навоза по технологии не предусматривается
18	Использование азота сорняками (W_{NC}), кг д.в./га	$x_{18} = W_{NC}$, величина, зависящая от уровня агротехники, при высоком уровне агротехники $W_{NC} = 0$
19	Использование фосфора сорняками (W_{PC}), кг д.в./га	$x_{19} = W_{PC}$, величина, зависящая от уровня агротехники, при высоком уровне агротехники $W_{PC} = 0$
20	Использование калия сорняками (W_{KC}), кг д.в./га	$x_{20} = W_{KC}$, величина, зависящая от уровня агротехники, при высоком уровне агротехники $W_{KC} = 0$
21	Почвенный ресурс азота, кг д.в./га	$x_{21} = \sum_{j \in J_1} x_j - x_{18}$ где J_1 – множество источников азота; $J_1 = 5, 8, 11, 14$

Продолжение таблицы 8

1	2	3
22	Почвенный ресурс фосфора, кг д.в./га	$x_{22} = \sum_{j \in J_2} x_j - x_{19}$ <p>где J_2 – множество источников фосфора $J_2 = 6,9,12,15$</p>
23	Почвенный ресурс калия, кг д.в./га	$x_{23} = \sum_{j \in J_3} x_j - x_{20}$ <p>где J_3 – множество источников калия; $J_3 = 7,10,13,16$</p>
Ограничения по определению величины урожая, обеспеченного агроклиматическими ресурсами		
24	Величина потенциальной урожайности стандартной влажности, обеспеченная приходом ФАР (ПУ _{фар}), ц/га	$x_{24} \leq K_{24,24} \cdot \sum Q$ <p>x_{24} – потенциальная урожайность, обеспеченная приходом ФАР, ц/га;</p> $K_{24,24} = \frac{n \cdot K_m \cdot 10^6}{100 \cdot q \cdot (100 - t)}$ <p>где $K_{24,24}$ – выход основной продукции на 1 КДж прихода ФАР, ц $\sum Q$ – приход ФАР за период вегетации, КДж/см² n – использование ФАР, %; K_m – доля основной продукции в общей биомассе; q – калорийность 1 кг сухой биомассы, кДж/кг; t – стандартная влажность (14 %), %, тогда $X_{24} \leq K_{24,24} \cdot X_1$ где x_1 – приход ФАР, КДж/см²</p>
25	Величина потенциальной урожайности стандартной влажности, обеспеченная влагой (ПУ _{вл}), ц/га	$x_{25} \leq K_{25,4} \cdot W_{пр}$ <p>где x_{25} – потенциальная урожайность, обеспеченная приходом влаги, ц/га</p> $K_{25,4} = \frac{100}{K_B}$ <p>где $K_{25,4}$ – выход основной продукции в расчете на 1 мм продуктивной влаги, ц; $K_{25,4} = \frac{100}{K_B}$ – расход продуктивной влаги на 1 ц основной продукции, мм; K_B – коэффициент водопотребления мм/ц; $W_{пр}$ – продуктивная влага, мм/га, тогда $X_{25} \leq K_{25,4} \cdot X_4$ где x_4 – запас продуктивной влаги, мм</p>
26	Величина потенциальной урожайности, обеспеченная ресурсом азота в почве (ПУ _N), ц/га	$x_{26} \leq K_{26,21} \cdot x_{21}$ <p>где x_{26} – величина потенциальной урожайности, обеспеченная ресурсом азота в почве</p> $K_{26,21} = \frac{1}{B_N}$ <p>где B_N – вынос азота на формирование урожайности, кг/ц, тогда $x_{26} \leq K_{26,21} \cdot x_{21}$ где x_{21} – ресурс азота в почве, кг д.в./га</p>
27	Величина потенциальной урожайности, обеспеченная ресурсом фосфора в почве (ПУ _P), ц/га	$x_{27} \leq K_{27,22} \cdot x_{22}$ <p>где x_{27} – величина потенциальной урожайности, обеспеченная ресурсом фосфора в почве, ц/га</p> $K_{27,22} = \frac{1}{B_P}$ <p>где B_P – вынос фосфора на формирование урожайности, кг/ц, тогда $x_{27} \leq K_{27,22} \cdot x_{22}$ где x_{22} – ресурс фосфора в почве, кг д.в./га</p>
28	Величина потенциальной урожайности, обеспеченная ресурсом калия в почве (ПУ _K), ц/га	$x_{28} \leq K_{28,23} \cdot x_{23}$ <p>где x_{28} – величина потенциальной урожайности, обеспеченная ресурсом калия в почве, ц/га</p> $K_{28,23} = \frac{1}{B_K}$ <p>где B_K – вынос калия на формирование урожайности, кг/ц, тогда $x_{28} \leq K_{28,23} \cdot x_{23}$ где x_{23} – ресурс калия в почве, кг д.в./га</p>
Ограничения по определению действительно возможной величины урожайности (ДВУ), обеспеченной ограниченными нерегулируемыми климатическими ресурсами		
29	Величина ДВУ не может превышать величины потенциально возможного урожая по ФАР, ц/га	$X_{29} \leq X_{24}$ <p>где X_{24} – величина потенциальной урожайности стандартной влажности, обеспеченная приходом ФАР, ц/га; X_{29} – действительно возможная урожайность, ц/га</p>
30	Величина ДВУ не может превышать величины потенциально возможного урожая по влаге, ц/га	$X_{29} \leq X_{25}$ <p>где X_{25} – величина потенциальной урожайности стандартной влажности, обеспеченная влагой, ц/га X_{29} – действительно возможная урожайность, ц/га</p>

Продолжение таблицы 8

1	2	3
Ограничения по определению доз удобрений для получения максимально возможной урожайности на уровне ДВУ, обеспеченной величиной нерегулируемых и частично регулируемых ресурсов		
31	Определение доз азотных удобрений по балансу азота, ц/га	<p>Количество азота в почве и удобрениях должно быть не менее количества необходимого для получения ДВУ</p> $x_{21} + \sum_{i \in J} a_{ij} x_j \geq B_N \cdot x_{29},$ <p>где x_{21} – ресурс азота в почве, кг д.в./га; a_{ij} – содержание усвояемого азота в центнере j-го вида удобрения, кг д.в.; J – множество возможных видов удобрений для культуры, $J = 30-35$; x_j – переменная обозначающая количество удобрения j-го вида, $j = 30-35$. $J = 30-35$ (мочевина, аммиачная селитра, двойной суперфосфат, калий хлористый, диаммофоска, аммофос); B_N – вынос азота на формирование урожайности, кг/ц; x_{29} – действительно возможная урожайность, ц/га</p>
32	Определение доз фосфорных удобрений по балансу фосфора, ц/га	<p>Количество фосфора в почве и удобрениях должно быть не менее количества необходимого для получения ДВУ</p> $x_{22} + \sum_{j \in J} a_{ij} x_j \geq B_P \cdot x_{29}$ <p>где x_{22} – ресурс фосфора в почве, кг д.в./га; a_{ij} – содержание усвояемого фосфора в центнере удобрения j-го вида, кг д.в.; J – множество возможных видов удобрений для культуры, $J = 30-35$; x_j – переменная обозначающая количество удобрения j-го вида, $j = 30-35$. $J = 30-35$ (мочевина, аммиачная селитра, двойной суперфосфат, калий хлористый, диаммофоска, аммофос); B_P – вынос фосфора на формирование урожайности, кг/ц; x_{29} – действительно возможная урожайность, ц/га</p>
33	Определение доз калийных удобрений по балансу калия, ц/га	<p>Количество калия в почве и удобрениях должно быть не менее количества необходимого для получения ДВУ</p> $x_{23} + \sum_{j \in J} a_{ij} x_j \geq B_K \cdot x_{29}$ <p>где x_{23} – ресурс калия в почве, кг д.в./га a_{ij} – содержание усвояемого калия в центнере удобрения j-го вида, кг д.в. J – множество возможных видов удобрений для культуры, $J = 30-35$; x_j – переменная обозначающая количество удобрения j-го вида, $j = 30-35$. $J = 30-35$ (мочевина, аммиачная селитра, двойной суперфосфат, калий хлористый, диаммофоска, аммофос); B_K – вынос калия на формирование урожайности, кг/ц; x_{29} – действительно возможная урожайность, ц/га</p>
Ограничения по определению нормы высева семян с.-х. культуры с учетом биологических особенностей сорта		
34	Определение количества колосьев, млн/га	<p>Количество зерна во всех колосьях должно быть не менее или равно ДВУ:</p> $q_{36} \cdot x_{36} \{ \geq, = \} x_{29},$ <p>где q_{36} – масса зерна колоса исследуемого сорта, г; x_{36} – количество колосьев, млн шт./га; x_{29} – действительно возможная урожайность, ц/га</p>
35	Определение количества растений, млн/га	<p>Количество колосьев на всех растениях должно быть не менее или равно количества колосьев достаточного для получения ДВУ</p> $V_{37} \cdot x_{37} \{ \geq, = \} x_{36},$ <p>где V_{37} – коэффициент, характеризующий кустистость сорта культуры; x_{37} – количество растений, млн шт./га; x_{36} – количество колосьев, млн шт./га, ц/га</p>
36	Определение нормы высева всхожих семян, млн/га	$x_{38} = k_{37} \cdot x_{37},$ <p>где k_{37} – коэффициент сохранности семян растений к уборке, $k_{37} < 1$; x_{37} – количество растений, млн шт./га</p>

Продолжение таблицы 8

1	2	3
37	Определение нормы высева для расчета стоимости семян, ц/га	$x_{39} = k_{38} \cdot x_{38},$ где k_{38} – вес 1000 зерен, ц; x_{38} – норма высева семян, млн/га
Ограничения по определению стоимостных показателей при выращивании на уровне действительной возможной урожайности, тыс. руб.		
38	Расчет стоимости удобрений	$x_{40} = \sum_{j \in J} C_j \cdot x_j$ где $J = 30-35$ (мочевина, аммиачная селитра, двойной суперфосфат, калий хлористый, диаммофоска, аммофос); C_j – цена одного центнера удобрений j -го вида, тыс. руб.
39	Расчет затрат на внесение удобрений	$x_{41} = Z_{40} \cdot x_{40}$ где Z_{40} – дополнительные затраты на внесение удобрений, руб./руб.; x_{40} – стоимость удобрений, тыс. руб./га
40	Стоимость семян	$x_{42} = C_{39} \cdot x_{39},$ где C_{39} – цена одного центнера семян, тыс. руб.; x_{39} – норма высева для расчета стоимости семян, ц/га
41	Затраты на уборку	$x_{43} = C_{29} \cdot x_{29}$ где C_{29} – норматив затрат в расчете на уборку одного центнера урожая, тыс. руб./ц; x_{29} – действительно возможная урожайность, ц/га
42	Затраты на обработку почвы и уход за посевами	$x_{44} = A_i$ где A_i – условно постоянные затраты на один гектар в соответствии с технологией выращивания с.-х. культуры, тыс. руб.
43	Стоимость валовой продукции	$x_{45} = C_{ij} \cdot x_j$ $i = 43$ $j = 29$ где C_{ij} – цена реализации одного центнера озимой пшеницы, тыс. руб.; x_{29} – действительно возможная урожайность, ц/га
Критерий оптимальности, тыс. руб. / га $F = x_j - \sum_{j \in J} x_j$ $j = 45, \quad J = 40-44$ где F – критерий оптимальности; x_{45} – стоимость валовой продукции, тыс. руб.; $\sum_{j \in J} x_j$ – сумма затрат, тыс. руб.		$\text{Чистый доход} \rightarrow \text{MAX}$

Примечание: *Матрицы экономико-математической модели программируемого урожая озимой пшеницы по сортам приведены в приложениях А и Б.

Источник: составлено автором с использованием исследований [74, 122].

Величина прихода фотосинтетической активной радиации для сельскохозяйственной зоны или агроландшафта колеблется незначительно и устанавливается по данным метеонаблюдений. Сумма осадков за период вегетации является величиной вероятностной изменяющейся. Пределы изменения суммы осадков установлены на основе данных за предшествующие годы. Количество доступных питательных веществ в почве зависит от предшествующей культуры и определяется по результатам анализов. В крайнем случае эти данные могут быть взяты из справочников.

Структура переменных и ограничений позволяет определить величину урожайности, обеспечиваемую нерегулируемыми или частично регулируемым

ресурсами, и установить ресурсы, находящиеся в минимуме, разработать мероприятия для их более продуктивного использования.

Кроме нерегулируемых ресурсов при выращивании полевых культур используются ресурсы, величина применения которых изменяется в соответствии с производственной необходимостью. К ним относятся удобрения, средства защиты от вредителей, болезней и др. Структура переменных и ограничений позволяет установить количество недостающих питательных веществ, определить оптимальное количество и виды удобрений, необходимых для их пополнения и получения ДВУ. Потребность в ресурсах для ухода за посевами, защиты их от вредителей и болезней отражается в стоимостной оценке. Величины этих ресурсов необходимы для планирования технологии и организации материально-технического обеспечения процесса выращивания урожая.

В модели программируемого урожая используются различные виды ресурсов и условий, отражаемых разными видами ограничений. Поэтому модель программирования урожайности относится к модели оптимального использования ресурсов со смешанным составом ограничений. Для ее решения применяется одна из имеющихся программ Optim 2, реализующая алгоритм симплексного метода, который является универсальным и имеет широкое применение, так как позволяет решать задачи, условия которых выражены в различных единицах измерения. Решение задачи симплексным методом позволяет получить оптимальный вариант плана, являющийся наилучшим с точки зрения выбранного критерия оптимальности и поставленных условий задачи [57, 114].

Как видно из содержания экономико-математической модели, параметры программируемого урожая описываются функциональными зависимостями от почвенно-климатических условий, биологических и сортовых особенностей культуры. Экономико-математическая модель позволяет анализировать различные варианты производства сельскохозяйственных культур, например, с учетом потенциала сорта и в зависимости от дозы внесения минеральных удобрений. Целенаправленно задавая параметры модели, можно управлять уровнем урожайности.

Одновременно экономико-математическая модель позволяет решать обратную задачу – рассчитать объем ресурсов, необходимых для достижения проектной урожайности. Можно определить оптимальные дозы минеральных удобрений в зависимости от их наличия, обеспеченности почв доступными для растений формами азота, фосфора и калия, выноса элементов минерального питания с урожаем, степени поглощения их почвой и поступления с пожнивными остатками.

Предложенная экономико-математическая модель оптимизирует одновременное использование регулируемых и нерегулируемых факторов для получения действительно возможной урожайности. Нерегулируемые факторы не контролируются, но для их оптимального использования следует оптимизировать параметры посева сельскохозяйственных культур.

Предлагаемый критерий оптимальности – максимум чистого дохода, обеспечивающий расчет действительно возможного урожая озимой пшеницы в соответствии с потенциалом двух сортов и биоклиматическим потенциалом агроландшафта г. Краснодара:

$$F = X_{45} - \sum_{j \in 40-44} X_j \rightarrow \text{MAX}, \quad (11)$$

где X_{45} – стоимость валовой продукции, тыс. руб.;

X_j – затраты ($j \in 40-44$), тыс. руб.

Экономико-математическая модель программирования урожайности может использоваться в любых сельскохозяйственных организациях для определения потенциальной и действительно возможной в конкретных почвенно-климатических условиях агроландшафта урожайности и ее оптимального ресурсного обеспечения в целях получения максимального экологически обоснованного размера чистого дохода.

В современных условиях для сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, имеющих ограниченное ресурсное обеспечение применяемых технологий выращивания зерновых культур из-за слабого экономического состояния, программирование урожаев следует рассматривать как одно из направлений более эффективного использования ресурсного потенциала [39]. Это достигается путем внедрения эколого-ландшафтного подхода с

включением биологических приемов, разумным применением минеральных удобрений и других средств химизации; созданием оптимальных агроландшафтов, основанных на взаимоувязанной системе защитных лесонасаждений, способных устранять многие негативные последствия интенсификации сельскохозяйственного производства. Дополнительно создается экологическая основа для программирования высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- программирование урожаев сельскохозяйственных культур дает возможность рассчитывать урожайность по запланированному технологическому процессу, оптимизируя производственные затраты;

- для расчета программируемой урожайности предложено использовать формулы потенциальной урожайности, определяемой по приходу и использованию фотосинтетической активной радиации и возможной урожайности, определяемой по влагообеспеченности посевов;

- уточненные параметры экономико-математической модели программирования урожайности сельскохозяйственных культур включают управляемые и неуправляемые почвенно-климатические факторы производства, дающие возможность использовать биоклиматический, земельно-ресурсный потенциалы агроландшафта и сортовые особенности, оптимизируя уровень производственных затрат;

- в качестве критерия оптимальности необходимо использовать показатель максимума чистого дохода при производстве зерна.

В результате проведенных исследований в первом разделе сделаны следующие основные выводы:

- выполнен обзор литературных источников по теме исследования, уточнены теоретико-методические подходы к оценке эффективности использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики в условиях развития цифровизации;

- уточнены факторы эффективности использования земельных ресурсов, которые дополнены системой землеустройства, выступающей основой развития

и повышения эффективности сельскохозяйственного производства и использования земельных ресурсов в аграрном производстве;

– систематизированы показатели оценки эколого-экономического состояния территории, включающие коэффициенты, дающие возможность оценить качественное состояние сельскохозяйственных угодий в природном ландшафте и агроландшафте и его влияние на отдачу земельно-ресурсного потенциала;

– обосновано применение геоинформационных технологий на подготовительном этапе разработки землеустроительных проектов, что позволит повысить точность результата оценки и прогноза развития деградационных процессов, снизить финансовые и временные затраты на исследование;

– уточнены параметры экономико-математической модели программирования урожаев сельскохозяйственных культур с учетом природно-климатического потенциала, максимального использования потенциала сортов и почв, природных особенностей агроландшафта.

2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

2.1 Эколого-экономическая характеристика земель сельскохозяйственного назначения

Земельным законодательством России установлено разделение всех земель Российской Федерации на категории и угодья. Категория земель – это часть земельного фонда, выделяемая по основному целевому назначению и имеющая определенный правовой режим использования и охраны. В РФ существует семь категорий земель (в соответствии со ст. 7 Земельного кодекса РФ) [221]. На примере Краснодарского края проанализировано изменение земельного фонда по категориям, данные представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Распределение земельного фонда Краснодарского края по категориям земель, тыс. га

Категория земли	Год						Изменения 2022 г. к 2017 г.	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Земли с.-х. назначения	4715,0	4706,5	4695,3	4692,8	4685,6	4683	-32,0	99,3
Земли населенных пунктов	627,5	638,8	649,7	651,9	652,2	653,3	25,8	104,1
Земли промышленности	148,7	147,6	147,2	147,2	148	148,9	0,2	100,1
Земли особо охраняемых территорий	378,8	378,7	378,7	378,7	378,7	378,5	-0,3	99,9
Земли лесного фонда	1211,2	1209,8	1210,9	1211,4	1218,9	1220,2	9	100,7
Земли водного фонда	324,6	325,1	325,1	325,1	323,9	323,7	-0,9	99,7
Земли запаса	142,7	142,0	141,6	141,4	141,2	140,9	-1,8	98,7
Итого	7548,5	7548,5	7548,5	7548,5	7548,5	7548,5	-	-

Источник: информация Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Краснодарскому краю.

В Краснодарском крае преобладают земли сельскохозяйственного назначения, которые составляют 62,0 % общей площади. С 2017 по 2022 гг. земли сельско-

хозяйственного назначения уменьшились на 32,0 тыс. га или на 0,7 % за счет их перевода в земли населенных пунктов, земли промышленности и другие категории.

Категория земель населенных пунктов составляет 653,3 тыс. га или 8,7 %, земли промышленности – 148,9 тыс. га или 2 % территории края. Увеличение площадей данных категорий произошло за счет категорий земель сельскохозяйственного назначения, водного фонда, земель запаса и др. [22, 38].

В соответствии со ст. 79 ЗК РФ сельскохозяйственные угодья – пашня, сенокосы, пастбища, залежи, многолетние насаждения (сады, виноградники и др.), в составе земель сельскохозяйственного назначения имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране.

По состоянию на 1 января 2023 г. сельскохозяйственные угодья Краснодарского края, находящиеся во всех категориях земель, составили 4703,1 тыс. га или 62,3 % земельного фонда. Сельскохозяйственные угодья преимущественно – 4196,6 тыс. га или 89,6 % относятся к категории земель сельскохозяйственного назначения. На долю несельскохозяйственных угодий приходится 2845,4 тыс. га или 37,7 % земельного фонда [72, 82].

Пашня является наиболее важным видом сельскохозяйственных угодий. Пашней называются земли, систематически обрабатываемые и используемые под посевы сельскохозяйственных культур.

В составе сельскохозяйственных угодий преобладает пашня – 3983 тыс. га или 84,7 % от общей площади сельскохозяйственных угодий, кормовые угодья (сенокосы и пастбища) занимают 593,5 тыс. га или 12,6 %, многолетние насаждения – 126,3 тыс. га или 2,7 % всех сельскохозяйственных угодий и представлены садами, виноградниками, ягодниками, орехоплодными, тутовниками, цитрусовыми (таблица 10) [72, 82].

Оптимальный состав и наибольшая продуктивность сельскохозяйственных угодий будет достигнута на основе эколого-ландшафтной организации территории землевладений (землепользований) и использования адаптивно-ландшафтных систем земледелия [265].

Таблица 10 – Состав сельскохозяйственных угодий Краснодарского края в землях всех категорий, тыс. га

Сельскохозяйственное угодье	Год						2022 г. к 2017 г.	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Пашня	3985,4	3985,6	3985,2	3984,8	3984,3	3983	-2,4	99,9
Многолетние насаждения	125,2	125,4	125,3	125,3	125,4	126,3	1,1	100,9
Сенокосы и пастбища	594,2	594,3	594,1	593,9	594,2	593,5	-0,7	99,9
Залежь	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	150,0
Всего с.-х. угодий	4705	4705,6	4704,9	4704,3	4704,2	4703,1	-1,9	100,0

Источник: информация Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Краснодарскому краю.

На современном этапе развития экономических отношений в основу рационального землевладения (землепользования) должен быть положен эколого-ландшафтный принцип, который предполагает системный, комплексный подход к использованию земли, формированию экологически сбалансированных агроландшафтов. Ввиду отсутствия бюджетного финансирования этих работ в Краснодарском крае они не выполняются в полном объеме.

Ландшафт следует рассматривать как природно-территориальный комплекс, обладающий основными функциями самовоспроизводства почвы, воды, растительных и животных ассоциаций, их саморегуляции и средостабилизации. Агроландшафт, являясь результатом антропогенных действий, формируется под воздействием сельскохозяйственной деятельности человека [21, 55, 107].

Оптимальный агроландшафт – это такой преобразованный природный ландшафт, в котором сохранены средостабилизирующие, ресурсовоспроизводящие и саморегулирующие способности [55, 94].

А. Я. Ачканов в своих трудах выделяет различные подходы к типизации природных ландшафтов и агроландшафтов. В пределах Краснодарского края им выделено 25 природных ландшафтов, имеющих отличия по одному или нескольким признакам: геоморфологическим, гидрологическим и фенотипическим, учитываемых при типизации. Его исследования не включали определение

четких границ и площадей ландшафтов и земель, подверженных эрозии и эрозионно опасных [14].

Разработанные научно-исследовательскими организациями «Системы земледелия в Краснодарском крае на 1990 г. и на период до 2000 г.» 1990 г. и методические рекомендации «Система земледелия в Краснодарском крае» 2009, 2015 гг. предлагают системы земледелия, дифференцированные для семи природно-экономических зон Краснодарского края – Северной, Центральной, Западной, Анапо-Таманской, Южно-Предгорной и Черноморской и девятнадцати подзон. Они отличаются климатическими условиями, рельефом, преобладающими почвами, видами и степенью проявления эрозионных процессов. В соответствии с таким зонированием и учетом природно-климатических особенностей конкретной зоны и подзоны традиционно разрабатывались системы земледелия, не учитывающие особенности природных ландшафтов [233, 234, 235].

В Почвенно-экологическом атласе Краснодарского края, составленном специалистами комитета по земельным ресурсам и землеустройству Краснодарского края, Кубанского государственного аграрного университета и КубаньНИИгипрозема в 1999 г., приведена другая классификация природных ландшафтов. Ими выделено 27 равнинных, предгорно-холмистых и горных ландшафтов: степные, гидроморфные, лесостепные, лесные ландшафты северного склона Северо-западного Кавказа, лесные ландшафты южного склона Северо-западного Кавказа [202].

В результате исследований с использованием геоинформационных технологий и дополнительных материалов: «Картограммы организационно-хозяйственных и агротехнических противоэрозионных мероприятий Краснодарского края», составленной Краснодарским филиалом института «Росгипрозем» в 1980 г. [101] и «Аналитической записки об использовании и состоянии земель на территории Краснодарского края», разработанной ФГУП «Госземкадастръёмка» – ВИСХАГИ в 2008 г. [8], исследованы природно-климатические, почвенные, экологические особенности пяти степных ландшафтов Краснодар-

ского края. Уточнены границы степных ландшафтов, определены площади по видам угодий и степени проявления эрозионных процессов:

- I равнинно-западный ландшафт с распаханными степями;
- II равнинно-эрозионный ландшафт с распаханными степями;
- III равнинно-эрозионный ландшафт с элювиально-делювиальными отложениями, распаханными ксерофитными степями;
- IV аккумулятивный равнинный ландшафт бассейна р. Челбас и Бейсут с распаханными степями;
- V аллювиально-лессовидный равнинный ландшафт с распаханными степями (рисунок 16) [8, 21, 202].



Рисунок 16 – Ландшафты Краснодарского края

Источник: составлено автором с использованием почвенно-экологического атласа Краснодарского края [202].

Исследования показали необходимость разработки рекомендаций по ведению сельскохозяйственного производства не только в разрезе зон, но и более точно, с учетом природных ландшафтов и агроландшафтов. В целом природно-климатические условия ландшафтов в рамках даже одной сельскохозяйственной зоны края не являются однородными, и система ведения сельского хозяйства не должна определяться только административной привязкой сельскохозяйствен-

ных организаций к определенной зоне, необходимо учитывать особенности конкретного природного ландшафта и агроландшафта, на котором они расположены. Отсутствие учета ландшафтных условий приведет к недостаточности или избыточности предлагаемых системой земледелия мероприятий и как следствие – к сокращению их эффективности. Исходя из этого, будет происходить снижение эффективности использования земельных ресурсов.

Изучен состав сельскохозяйственных угодий в границах природных ландшафтов на основе эколого-ландшафтного подхода. Характеристики природно-климатических, почвенных и экологических особенностей на примере двух степных природных ландшафтов, выбранных по причине наличия в них луговато-черноземных уплотненных и слитых почв и особенностей рельефа местности, вызывающих образование переувлажненных участков пашни, представлены в таблицах 11, 12 [26, 76].

I природный ландшафт территориально расположен в Северной сельскохозяйственной зоне и включает муниципальные образования Старощербиновский район, Староминский район, Ленинградский район, Ейский район, Каневской район.

V природный ландшафт территориально расположен в Центральной сельскохозяйственной зоне и включает муниципальные образования Тимашевский, Динской, Усть-Лабинский, Кореновский, Калининский, Полтавский районы и г. Краснодар [77].

Центральная сельскохозяйственная зона специализируется на производстве зерна озимой пшеницы, кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника, сои, овощных культур, картофеля, молока и мяса. Системами земледелия Краснодарского края рекомендуется использовать интенсивные системы земледелия: пропашную, травопольную и плодосменную в зависимости от состояния почвенного покрова, полевые защитные лесополосы [21, 28, 235].

Ученые В. И. Нечаев и А. П. Рыбалкин основной проблемой оптимизации землевладения (землепользования) в условиях края называют определение оптимального соотношения элементов агроландшафта.

Таблица 11 – Природно-климатические, почвенные и экологические особенности

I равнинно-западного ландшафта с распаханными степями, 2022 г.

Показатель	Значение
Площадь ландшафта, всего, тыс. га	580,6
в том числе с.-х. угодья	467,8
из них: пашня	425,9
многолетние насаждения	7,8
сенокосы	9,5
пастбища	24,6
Леса	1,7
из них лесные полосы	13,3
Соотношение угодий, % пашня: луга: леса	73:3:6
Коэффициент распаханности (K_p)	0,73
Коэффициент экологической стабильности ($K_{эк. ст.}$)	0,27
Коэффициент антропогенной нагрузки ($K_{ан}$)	3,64
Индекс лесистости территории ($I_{лес}$)	0,06
Среднегодовое количество осадков, мм	478
Коэффициент увлажнения	0,26
Сумма эффективных температур, °С	3475
Содержание гумуса в горизонте А, %	3,5–4,0
Мощность гумусового горизонта, см	80–133
Преобладающие почвы	Черноземы обыкновенные слабогумусные мощные и сверхмощные. Луговато-черноземные и луговато-черноземные уплотненные и смытые почвы. Встречаются луговатые осолоделые почвы, солоды
Негативные процессы на участках с.-х. угодий, тыс. га:	
слабая и средняя ветровая эрозия	307,6
сильная ветровая и слабая, средняя водная эрозия	2,6
очень сильная ветровая	–
слабая и средняя водная эрозия и слабая, средняя ветровая эрозия	50,6
сильная водная эрозия	6,8
Переувлажненная пашня, тыс. га	58,3
Площадь частично поврежденных полевых защитных лесных полос, га	452,9
Площадь утраченных полевых защитных лесных полос, га	520,1

Источник: составлено автором

Таблица 12 – Природно-климатические, почвенные и экологические особенности
 V аллювиально-лессовидного равнинного ландшафта с распаханными
 степями, 2022 г.

Показатель	Значение
Площадь ландшафта, всего, тыс. га	460,2
в том числе с.-х. угодья	371,5
из них: пашня	350,4
многолетние насаждения	10,6
сенокосы	0,1
пастбища	10,3
Леса	3,2
из них лесные полосы	7,1
Соотношение угодий, % пашня: луга: леса	76:2:3
Коэффициент распаханности (K_p)	0,76
Коэффициент экологической стабильности ($K_{э.ст.}$)	0,22
Коэффициент антропогенной нагрузки ($K_{ан}$)	3,84
Индекс лесистости территории ($I_{лес}$)	0,03
Среднегодовое количество осадков, мм	568
Коэффициент увлажнения	0,32
Сумма эффективных температур, °С	3567
Содержание гумуса в горизонте А, %	3,8–4,2
Мощность гумусового горизонта, см	100–140
Преобладающие почвы	Черноземы типичные малогумусные и слабогумусные сверхмощные и мощные. Встречаются луговато-черноземные уплотненные и слитые почвы
Негативные процессы на участках с.-х. угодий, тыс. га:	
слабая и средняя ветровая эрозия	282,1
сильная ветровая и слабая, средняя водная эрозия	–
очень сильная ветровая	–
слабая и средняя водная эрозия и слабая, средняя ветровая эрозия	16,1
сильная водная эрозия	2,6
Переувлажненная пашня, тыс. га	61,6
Площадь частично поврежденных полевых защитных лесных полос, га	4170,7
Площадь утраченных полевых защитных лесных полос, га	1473,0

Источник: составлено автором

Для Краснодарского края они предлагают экологически и экономически целесообразное соотношение угодий для различных ландшафтов (пашня: луг: лес, %):

- степных равнинных – 75:13:4;
- степных равнинно-холмистых – 60:22:5;

- равнинно-террасированных – 38:25:10;
- низкогорных холмистых – 36:39:12;
- лесных среднегорных – 28:35:30 [153].

В результате исследований определено фактическое процентное соотношение пашня: луг: лес на примере пяти природных ландшафтов (таблица 13).

Таблица 13 – Процентное соотношение пашня: луг: лес на примере пяти природных ландшафтов Краснодарского края, 2022 г.

Ландшафт и входящие в его состав муниципальные образования	Пашня: луг: лес, %
I Равнинно-западный с распаханными степями (расположен в Северной сельскохозяйственной зоне и включает муниципальные образования: Старощербиновский, Староминский, Ленинградский, Ейский, Каневской районы)	73:3:6
II Равнинно-эрозионный ландшафт с распаханными степями (расположен в Северной сельскохозяйственной зоне и включает муниципальные образования: Староминский, Ленинградский, Кущевский, Крыловской, Павловский, Тихорецкий, Новопокровский районы)	83:4:3
III Равнинно-эрозионный ландшафт с элювиально-делювиальными отложениями, распаханными ксерофитными степями (расположен в Северной сельскохозяйственной зоне и включает муниципальные образования: Тихорецкий, Новопокровский, Белоглинский и Кавказский районы)	84:5:2
IV Аккумулятивный равнинный ландшафт бассейна рек Челбас и Бейсуг с распаханными степями (расположен в Центральной сельскохозяйственной зоне и включает муниципальные образования: Павловский, Тихорецкий, Тимашевский, Усть-Лабинский, Кореновский, Выселковский, Брюховецкий, Тбилисский, Кавказский районы, Павловский, Каневской районы, г. Кропоткин)	80:4:3
V Аллювиально-лессовидный равнинный ландшафт с распаханными степями (расположен в Центральной сельскохозяйственной зоне и включает муниципальные образования: Тимашевский, Динской, Усть-Лабинский, Кореновский, Калининский, Полтавский районы и г. Краснодар)	76:2:3

Источник: составлено автором с использованием источника [202].

Можно сделать вывод, что земли Краснодарского края и входящие в его состав природные ландшафты имеют значительную распаханность. Для сравнения можно привести распаханность в США – 27 %, в Германии – 32 %, во Франции – 42 % [21]. Высокий показатель распаханности говорит о нарушении правил оптимального соотношения угодий пашня: луг: лес и видового разнообразия ландшафта – важнейших факторов эколого-экономического равновесия.

Эколого-ландшафтный подход предполагает установление такого соотношения площадей пашни, пастбищ, сенокосов, лесонасаждений, заповедников, населенных пунктов, других антропогенных и средостабилизирующих угодий, которое будет способствовать саморегуляции агроландшафта [107]. На современном этапе считаем этот вопрос открытым, для его решения необходимы новые дополнительные исследования. Однако можно утверждать, что все степные ландшафты имеют большую распаханность, необходимы изменения в сторону увеличения площади лугов за счет залужения днищ балок и блюдцеобразных понижений и лесов за счет посадки лесных полос [77].

Полезащитные лесные полосы, созданные в 50–60-е гг. XX в., пришли в запустение, разрослись, занимая около 7 % площадей пахотных земель. Современное состояние защитных лесных насаждений повсеместно неудовлетворительное. Они повреждены пожарами, самовольными рубками, болезнями и вредителями, прогрессируют процессы задернения почвы, зарастания кустарником, изреживания верхнего яруса и внутренних рядов древостоев (рисунок 17).



а



б

Рисунок 17 – Хозяйственное состояние лесных полос (фото 2022 г.):

а – полеззащитная лесная полоса частично вырублена и изрежена;

б – загрязнение лесной полосы бытовыми отходами

Источник: личные фото автора.

Рисунок 18 показывает динамику роста ширины полеззащитной лесной полосы за 16 лет (с 2006 по 2022 г.), которая разрослась в 1,5 раза, относительно проектных значений – в 3,6 раза.

Очевидно, что разработку и реализацию систем полезащитных лесных насаждений можно осуществить только на основе рабочих проектов по их закладке или восстановлению.

Из-за неудовлетворительного состояния объектов агролесомелиорации на территории Краснодарского края ежегодно ухудшается экологическое и фито-санитарное состояние агроценозов.



а

б

Рисунок 18 – Ретроспективная характеристика качественного состояния полезащитной лесной полосы:

а – ширина лесной полосы – 26,2 м (2006 г.); б – ширина лесной полосы – 38,8 м (2022 г.)

Источник: разработано автором с использованием космических снимков Google Earth Pro.

По мнению ученых, на 100 га пашни должно приходиться не менее 7–8 га защитных лесных насаждений. И только в этом случае агролесомелиоративная система, созданная в советские годы на территории Краснодарского края, будет выполнять в полном объеме свои водорегулирующие и полезащитные функции [86].

В настоящее время в V природном ландшафте на 100 га пашни приходится всего 3,4 га лесополос. Вложенные в лесополосу капитальные вложения окупятся высокой урожайностью. По расчетам ученых на каждую 1000 руб., вложенную в объект агролесомелиорации, сельскохозяйственный товаропроизводитель получит валовой продукции в 1,5–2 раза больше, чем на такую же сумму капитальных вложений, потраченных на иные мероприятия [24].

Важно отметить, что в условиях Краснодарского края устройство, восстановление, закладка защитных лесополос вокруг посевов сельскохозяйственных культур – это наиболее эффективный путь к реализации эколого-ландшафтного подхода к организации территории сельскохозяйственной организации.

Необходимо решить проблему восстановления полезащитных лесных полос, без которых в долгосрочной перспективе сельскохозяйственные товаропроизводители региона могут столкнуться с катастрофическими последствиями потери урожайности культур, снижения их доходов и прибыли. Вместе с тем закладка новых и восстановление существующих полезащитных лесных полос требует больших капитальных вложений, характеризующихся неопределенностью и рисками.

Согласно действующему законодательству за землевладельцами и землепользователями смежных с лесными полосами участков пашни, используемых в сельскохозяйственном производстве, не закреплена обязанность по обеспечению защитных свойств лесных полос. Эта функция федеральным законодателем возложена на органы государственной власти субъектов Российской Федерации. Сведения о площадях мелиоративных защитных лесных насаждениях на территории Краснодарского края и их распределение по формам собственности приведены в таблице 14 [16, 168].

Таблица 14 – Распределение площадей мелиоративных защитных лесных насаждений Краснодарского края по формам собственности на 01.01.2023

Форма собственности	Площадь	
	тыс. га	%
Площадь защитных лесных полос, всего, в т. ч.:	125,0	100
в государственной собственности Краснодарского края	24,7	19,8
в федеральной собственности	3,8	3,0
в государственной неразграниченной собственности	44,6	35,7
в частной (в том числе общедолевой) собственности	44,3	35,4
в фонде перераспределения земель и невостребованных земельных долей	7,6	6,1

Источник: министерство природных ресурсов Краснодарского края.

По данным ГКУ «Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр» на 01.01.2024 на государственном кадастровом учете стоит 67538 га или 54 % полезащитных лесных полос, из них в государственной

собственности Краснодарского края – 58002 га, в частной собственности 9536 га. Предусмотренные действующим законодательством меры по содержанию защитных лесополос будут проводиться должным образом в случае, если государство будет оказывать помощь правообладателям земельных участков, на которых расположены такие лесные насаждения. Это может проявляться в виде льгот и субсидий землевладельцам (землепользователям) и арендаторам для содержания, защиты и охраны защитных лесных полос, а также в создании программы по изучению переработки мелкотоварной и потерявшей качество древесины [181].

В границах природных ландшафтов имеют место все виды эрозии, а также переувлажненные сельскохозяйственные угодья (пашня). По причине неудовлетворительного состояния полевых защитных лесных полос, ветровая эрозия присутствует во всех степных ландшафтах. Определен процент негативных процессов от общей площади ландшафтов:

1. В границах I, II, III и V природных ландшафтов преобладает слабая и средняя ветровая эрозия, составляя 72,2–80,5 % от общей площади. Частично поврежденные и утраченные полевые защитные лесные полосы составляют 4,2 тыс. га. Для решения этой проблемы предлагаем закладку новых или реконструкцию существующих полевых защитных лесных полос.

2. Сильная ветровая и слабая, средняя водная эрозия, а также очень сильная ветровая преобладают в IV природном ландшафте и составляют 83,7 % и 8,5 % от общей площади. Определено наличие частично поврежденных и утраченных полевых защитных лесных полос в размере 1,6 тыс. га. Этот ландшафт входит в состав «Армавирского ветрового коридора», образованного склонами Ставропольской возвышенности и отрогами Кавказского хребта. Максимальное число ветреных дней в году достигает 80–100, особенно в районе Армавира при силе ветра 61 м/с. Предлагаем закладку новых или реконструкцию существующих полевых защитных лесных полос, а также противодиффузионную обработку почв [203].

3. В V ландшафте основной проблемой является наличие переувлажненной пашни, которое обусловлено луговато-черноземными уплотненными и сли-

тыми почвами. Они вызывают образование западин и замкнутых понижений. Для решения этой проблемы предлагаем проведение агротехнических мероприятий в виде чизельной обработки переувлажненных почв, которая предупреждает образование или разрушает уже сформировавшуюся плужную подошву. Определены площади частично поврежденных и утраченных полевых защитных лесных полос в размере 5643,7 га [27].

По классификации Е. Н. Тюрина, А. Я. Ачканова и другие предлагается подход к формированию оптимального агроландшафта. Для степных агроландшафтов в зависимости от характера данной местности это могут быть:

- полевые защитные лесные насаждения;
- водоохранные, берегозащитные и противоэрозионные насаждения;
- насаждения санитарного и рекреационного характера; микрозаповедники и ремизные участки с «биокоридорами» для охраны полезной биоты и растительных ассоциаций; ирригационная сеть [14, 26].

К существующим пунктам предлагаем добавить вовлечение в сельскохозяйственный оборот участков пашни, ранее выбывших из сельскохозяйственного оборота по причине их неконтролируемого зарастания древесно-кустарниковой растительностью.

Согласно докладу о состоянии и использовании земель Краснодарского края на 01.01.2023 площадь неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения составляла 29,5 тыс. га или 21 % общей их площади.

На территории Краснодарского края практически не ведутся работы по предотвращению зарастания древесно-кустарниковой растительностью пашни и вовлечению в оборот неиспользуемых земель. В настоящее время большинство таких земельных участков имеют неразграниченную собственность и составляют основной ресурс в сфере распоряжения государственной собственностью, что усложняет вовлечение их в экономический оборот (рисунок 19).



Рисунок 19 – Формы собственности на землю

Источник: составлено автором с использованием информации [221].

На примере земельного участка с кадастровым номером 23:16:0801000:77 (МО Курганинский район) по сведениям Публичной кадастровой карты Росреестра (<https://pkk.rosreestr.ru/>) выявлено, что форма собственности на него отсутствует, также не установлены категория и разрешенное использование (рисунок 20). Данный участок согласно Правилам землепользования и застройки Родниковского сельского поселения МО Курганинский район относится к зоне сельскохозяйственного использования.



Рисунок 20 – Данные публичной кадастровой карты земельного участка с кадастровым номером 23:16:0801000:77 (МО Курганинский район)

Источник: составлено автором с использованием данных Публичной кадастровой карты о земельном участке.

Результаты исследований с использованием геоинформационных технологий и дополнительных материалов (геоинформационная система Google Earth Pro, публичная кадастровая карта Росреестра, Правила землепользования и застройки) позволяют сделать вывод, что в границах края расположены неиспользуемые земельные участки ориентировочной площадью 80 тыс. га, в том

числе около 30 тыс. га относятся к неразграниченной государственной собственности [22, 18, 300]. Общая площадь неиспользуемых земельных участков превышает в 2,5 раз площадь, указанную в Докладе о состоянии и использовании земель Краснодарского края в 2022 г.

Неустановленный правовой статус, категория и разрешенное использование земельных участков вследствие отсутствия информации об их местоположении, кадастровом учете не дает возможности осуществления государственного надзора и контроля за их использованием. В результате чего происходит зарастание сорной растительностью и деградация таких земельных участков (пашни), следовательно, создаются проблемы в их использовании.

При выявлении и вовлечении в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых и по сути заброшенных земель следует опираться на институт землеустройства. Разработка землеустроительных проектов, учитывающих экономические, агрономические, организационные, юридические и иные аспекты, позволит рационально организовать использование этих земель [151].

Постановлением Правительства РФ от 14.05.2021 № 731 принята Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса РФ, на региональном уровне принята государственная программа Краснодарского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на период 2016–2030 гг., способствующие повышению эффективности использования пашни и предусматривающие реализацию мероприятий по предотвращению выбытия сельскохозяйственных угодий. Задача изъятия неиспользуемых участков и ввода их в сельскохозяйственный оборот осложняется отсутствием актуальной и достоверной информации о неиспользуемых участках в структуре земель сельскохозяйственного назначения, их местоположении и границах, качественном состоянии, собственниках земельных участков. Поэтому особенно важными становятся результаты работы по выявлению и инвентаризации неиспользуемых участков на

землях сельскохозяйственного назначения, проводимой с использованием космических снимков.

По данным доклада о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения РФ (2021 г.), стоимость затрат на вовлечение неиспользуемых сельскохозяйственных угодий с учетом региональных особенностей, разной степенью зарастания участков древесно-кустарниковой растительностью, развития негативных процессов, требующих проведения мелиоративных мероприятий, варьируется в широких пределах (таблица 15).

Таблица 15 – Капитальные вложения для вовлечения 1 га неиспользуемых сельскохозяйственных угодий по Федеральным округам РФ, 2021 г.

Федеральный округ	Стоимость, тыс. руб.
Центральный	0,04–135,6
Северо-Западный	3,5–200,2
Южный	0,02–330
Северо-Кавказский	0,025–40
Приволжский	0,02–160,5
Уральский	0,3–95,3
Сибирский	0,1–51,8
Дальневосточный	4,1–165,5

Источник: данные доклада о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения РФ (2021 г.).

Уполномоченные органы местного самоуправления муниципальных образований Краснодарского края не формируют перечень свободных земельных участков для ведения сельскохозяйственного производства [64, 303].

По причине природно-климатических, почвенных и экологических особенностей V аллювиально-лессовидный равнинный ландшафт с распаханными степями можно считать типичным для Центральной сельскохозяйственной зоны, поэтому его особенности будут рассмотрены в дальнейшей работе более подробно.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

– изменение земельного фонда Краснодарского края по категориям и угодьям за анализируемый период связано с сокращением земель сельскохозяйственного назначения, площадей сельскохозяйственных угодий и пашни в землях всех категорий;

- обосновано, что достижение оптимального состава и наибольшей продуктивности сельскохозяйственных угодий возможно на основе эколого-ландшафтной организации территории землевладений (землепользований);
- приведены природно-климатические, почвенные и экологические характеристики I равнинно-западного ландшафта с распаханными степями и V аллювиально-лессовидного равнинного ландшафта с распаханными степями Краснодарского края, в их границах с использованием геоинформационных технологий определены площади сельскохозяйственных угодий, установлены виды, степень проявления и площади участков, подверженных процессам деградации;
- установлено неудовлетворительное состояние объектов агролесомелиорации на территории Краснодарского края, доказана необходимость восстановления системы защитных лесных насаждений на основе землеустроительных рабочих проектов;
- выявлена актуальность разработки землеустроительных рабочих проектов, направленных на вовлечение в сельскохозяйственный оборот участки пашни, ранее выбывшие по причине деградации почв в замкнутых понижениях и неконтролируемого зарастания древесно-кустарниковой растительностью.

2.2 Эффективность использования сельскохозяйственных угодий в аграрном секторе экономики в рамках реализации государственных программ

В сельскохозяйственном производстве участвуют предприятия и организации разных форм собственности и способов хозяйствования. Имеет место постоянное перераспределение земель между юридическими и физическими лицами, занимающимися сельскохозяйственным производством (таблица 16).

Распространенной формой хозяйствования являются сельскохозяйственные организации, в состав которых включены: хозяйственные товарищества и общества, производственные кооперативы, государственные и муниципальные унитарные сельскохозяйственные предприятия, научно-исследовательские и

учебные учреждения и заведения, подсобные хозяйства, прочие предприятия, организации и учреждения, казачьи общества.

Таблица 16 – Распределение сельскохозяйственных угодий Краснодарского края по землевладельцам (землепользователям) на 01.01.2023, тыс. га

Хозяйствующие субъекты	Общая площадь	В том числе с.-х. угодья				
		Всего	Из них			
			пашня	многолет- ние насажде- ния	сенокосы	пастбища
Сельскохозяйственные организации	3352,7	2916,2	2611,7	67,5	31,1	205,9
Крестьянские (фермерские) хозяйства	819,7	806,4	762,6	2,6	5,0	36,2
Граждане	785,3	716,6	554,1	52,2	10,4	99,9
Всего земель	4957,7	4439,2	3928,4	122,3	46,5	342

Источник: информация Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Краснодарскому краю.

Их площадь составляет 65,7 % общей площади края, в т. ч. 58,8 % сельскохозяйственных угодий всех земель землевладельцев (землепользователей). Крестьянские (фермерские) хозяйства и граждане – 16,5 и 15,6 % общей площади, в т. ч. 17,4 и 16,4 % сельскохозяйственных угодий всех земель землевладельцев (землепользователей) [207, 267].

Сокращение пахотных земель в Краснодарском крае способствовало уменьшению посевных площадей. В результате проведенного анализа установлено, что в целом по краю сокращение посевных площадей за анализируемый период (1991–2022 гг.) составило 107,6 тыс. га или 2,8 % (таблица 17). В 2022 г. разница между посевной площадью и площадью пашни была 226,6 тыс. га. Это означает, что имеющаяся пашня не вся используется по назначению, не засеивается из года в год, зарастая кустарником и мелкоколесьем, выходит из сельскохозяйственного оборота [43, 120, 207].

Динамика изменения площадей сельскохозяйственных угодий, пашни, посевных площадей и площадей зерновых культур проанализирована с использованием метода аналитического выравнивания, а именно линии полиномиального тренда, выражающей изменение величины динамического ряда (рисунок 21) [96].

Таблица 17 – Площадь сельскохозяйственных угодий, пашни, посевная и зерновых культур в хозяйствах всех категорий Краснодарского края

Год	Площадь, тыс. га			
	с.-х. угодий**	пашни**	посевная*	зерновых культур*
1991	4730,0	3982,2	3864,0	2007,0
1995	4719,5	3975,7	3748,0	1883,0
2000	4722,0	3979,0	3646,0	1963,0
2005	4717,7	3986,2	3532,0	1943,0
2010	4712,7	3999,3	3634,0	2155,0
2015	4707,0	3988,2	3636,3	2450,9
2020	4704,3	3984,8	3727,2	2532,4
2022	4703,1	3983,0	3756,4	2440,1

Примечание: *Информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республики Адыгея.

**Информация Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Краснодарскому краю.

Источник: [72, 82].

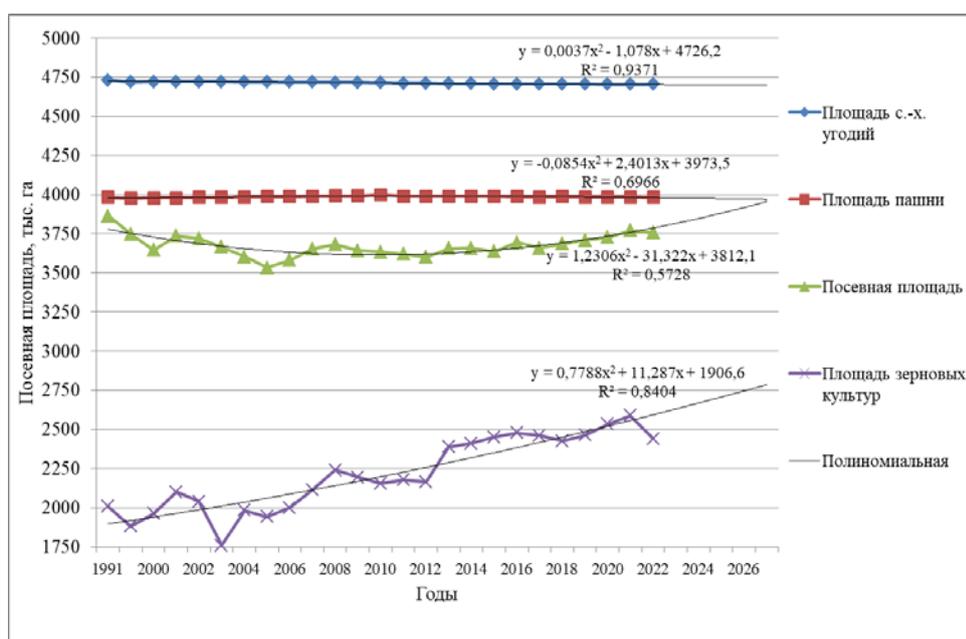


Рисунок 21 – Динамика площадей сельскохозяйственных угодий, пашни, посевных площадей и площадей зерновых культур в хозяйствах всех категорий Краснодарского края, тыс. га

Источник: [72, 230].

Наибольшую достоверность аппроксимации динамического ряда для сельскохозяйственных угодий показал полиномиальный тренд, принимающий следующий вид: $y = 0,0037x^2 - 1,078x + 4726,2$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,9371$ означает, что данная модель может быть использована для прогно-

зирования. Выполнен расчет на прогнозный период (2027 г.), который показывает снижение площадей сельскохозяйственных угодий до 4702,9 тыс. га.

Для площади пашни определен полиномиальный тренд, принимающий вид: $y = -0,0854x^2 + 2,4013x + 3973,5$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,6966$, означает что данная модель может быть использована для прогнозирования. Прогноз на 2027 г. составил 3983,4 тыс. га, что ниже показателя 2022 г. на 2,9 тыс. га.

Для посевной площади построен полиномиальный тренд, принимающий вид: $y = 1,2306x^2 - 31,322x + 3812,1$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,5728$ означает, что данная модель может быть использована для прогнозирования. Расчет на прогнозный период (2027 г.) показывает снижение посевных площадей до 3686,3 тыс. га, что на 70,1 тыс. га ниже показателя 2022 г.

Для площади посевов зерновых культур построен полиномиальный тренд, принимающий вид: $y = 0,7788x^2 + 11,287x + 1906,6$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,8404$ означает, что данная модель может быть использована для прогнозирования. Прогноз на 2027 г. составил 1982,5 тыс. га, что ниже показателя 2022 г. на 457,6 тыс. га.

Ограниченность земельных ресурсов заключается в том, что их площадь нельзя увеличить. К настоящему времени все земли, которые не требуют капитальных вложений на мелиорацию при их освоении, уже находятся в распаханном состоянии. Дальнейшее расширение посевных площадей связано со значительными затратами на мелиоративные мероприятия.

В современной экономической ситуации вопрос охраны и сбережения продуктивных земель в границах Краснодарского края может быть реализован при условии финансирования из федерального и регионального бюджетов. Проблемой эффективной деятельности сельскохозяйственных организаций края и причиной их несостоятельности в осуществлении мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв, выполнению в полной мере технологий выращивания сельскохозяйственных культур, проведению мелиоративных мероприятий является недостаточное финансирование [230].

Анализ посевных площадей сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края показал, что в регионе возделывается более ста сельскохозяйственных культур, основным направлением является производство зерна. В сельскохозяйственных организациях Краснодарского края в 2000–2022 гг. произошло уменьшение посевной площади на 565,6 тыс. га или на 19 % (таблица 18).

Таблица 18 – Динамика и структура посевных площадей с.-х. культур в с.-х. организациях Краснодарского края, тыс. га

Культура	В среднем за 2000–2004 гг.		В среднем за 2005–2009 гг.		В среднем за 2010–2014 гг.		В среднем за 2015–2019 гг.		В среднем за 2020–2022 гг.	
	тыс. га	в % к итогу								
Зерновые и зернобобовые культуры, всего	1593,4	53,1	1550,5	57,7	1552,9	61,0	1596,3	64,9	1594,7	65,5
в т. ч. озимая пшеница	907,8	30,3	908,7	33,8	940,3	36,9	1000,3	40,6	1064,6	43,7
озимый ячмень	251,9	8,4	195,9	7,3	111,9	4,4	100,6	4,1	80,0	3,3
рис	103,9	3,5	110,8	4,1	121,7	4,8	117,0	4,8	103,4	4,2
кукуруза на зерно	130,4	4,3	245,5	9,1	314,7	12,4	315,1	12,8	237,0	9,7
зернобобовые	59,4	2,0	30,9	1,2	26,4	1,0	41,5	1,7	60,8	2,5
Технические культуры, всего	515,5	17,2	595,2	22,2	612,9	24,1	596,1	24,2	616,3	25,3
в т. ч. сахарная свекла	126,8	4,2	129,2	4,8	151,0	5,9	162,5	6,6	160,4	6,6
подсолнечник	308,9	10,3	334,2	12,4	304,8	12,0	264,3	10,7	270,0	11,1
соя	59,1	2,0	104,9	3,9	119,4	4,7	143,2	5,8	130,8	5,4
озимый рапс	11,1	0,4	16,4	0,6	26,6	1,0	13,6	0,6	43,6	1,8
Картофель и овощебахчевые культуры, всего	29,7	1,0	24,3	0,9	23,8	0,9	23,2	0,9	24,4	1,0
в т. ч. картофель	2,0	0,1	2,7	0,1	2,9	0,1	2,4	0,1	1,9	0,1
овощи	18,3	0,6	15,6	0,6	17,5	0,7	19,1	0,8	21,4	0,9
Кормовые культуры, всего	861,2	28,7	516,8	19,2	357,6	14,0	245,3	10,0	198,7	8,2
в т. ч. однолетние травы	203,0	6,8	104,2	3,9	71,4	2,8	34,5	1,4	23,5	1,0
многолетние травы посева прошлых лет	268,3	8,9	174,5	6,5	125,4	4,9	97,0	3,9	71,5	2,9
Посевная площадь, всего	2999,8	100	2686,8	100	2547,2	100	2460,8	100	2434,2	100

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю.

В структуре посевов сельскохозяйственных организаций преобладают зерновые культуры, занимая 53–65 % посевной площади, велика доля посевов технических культур – 17–25 %. Овощи и картофель составляют до 1 % всех посевов.

На основании оценки посевных площадей сельскохозяйственных культур можно сделать вывод, что произошло увеличение посевов озимой пшеницы – 156,8 тыс. га, ее доля в структуре всех посевов составляет 43,7 %.

С 2000 по 2022 гг. в результате реализации рекомендаций Минсельхоза России в 2011 г. [42] значительно увеличены площади высококорентабельных культур – сахарной свеклы и кукурузы на зерно, как наиболее важных для экономики АПК.

Доля посевов сахарной свеклы в структуре посевных площадей в 2022 г. увеличилась на 26,5 %. Посевы кукурузы на зерно выросли в 2 раза, а удельный вес в структуре всех посевов увеличился в 2,5 раза. Данные краевой статистики показывают, что рекомендации Минсельхоза России выполняются [40, 42].

Анализируя период 2000–2022 гг., следует обратить внимание, что проблемой является сокращение посевных площадей кормовых культур (многолетних и однолетних трав в сельскохозяйственных организациях). Это происходит в связи со значительным уменьшением поголовья КРС в Краснодарском крае и снижением потребности в зеленых и грубых кормах. Следует отметить, что в рамках Доктрины продовольственной безопасности РФ (2020 г.) установлено – мясо и мясопродукты (в пересчете на мясо) должны составлять не менее 85 %.

Для достижения установленного показателя принят Закон Краснодарского края «О развитии животноводства и производства животноводческой продукции на территории Краснодарского края» от 04.05.2018 № 3790-КЗ (с изменениями на 23.12.2022). Нормативно-правовой акт создаст новые возможности для отрасли животноводства и позволит достигнуть показателей, предусмотренных Доктриной и стратегией социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 г. [41, 129, 169, 171].

Следовательно, потребность в кормах должна значительно увеличиться. Многолетние и однолетние травы не уступают по продуктивности другим кормовым культурам, за исключением кукурузы на силос и превосходят их по содержанию сырого протеина. Бобовые травы являются источником дешевого растительного белка, повышают плодородие почвы и защищают ее от эрозии.

Одними из важнейших факторов увеличения производства кормов и сохранения плодородия почв являются оптимизация структуры посевных площадей и увеличение доли многолетних и однолетних трав [153], что подчеркивается в Постановлении Правительства РФ от 03.09.2021 № 1489 «О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы». В Постановлении указано, что доля многолетних и однолетних трав в структуре посевов должна составлять не менее 25 % [161].

Многолетние и однолетние травы являются лучшими предшественниками ведущих культур, обеспечивают положительный баланс гумуса и стабилизируют природный потенциал агроландшафтов.

На зернобобовые, картофель и овощебахчевые культуры приходится наименьшая часть посевной площади Краснодарского края, их производство традиционно сосредоточено в хозяйствах населения и К(Ф)Х (таблица 19).

Таблица 19 – Динамика и структура посевных площадей зернобобовых, картофеля и овощебахчевых культур в К(Ф)Х и хозяйствах населения Краснодарского края, тыс. га

Показатель	В среднем за 2000–2004 гг.		В среднем за 2005–2009 гг.		В среднем за 2010–2014 гг.		В среднем за 2015–2019 гг.		В среднем за 2020–2022 гг.	
	тыс. га	в % к итогу								
Зернобобовые культуры	2,7	0,4	2,4	0,3	4,8	0,5	19,1	1,6	35,3	2,7
Картофель и овощебахчевые культуры	113,9	16,9	139	14,9	134,9	12,8	70,1	5,8	70,4	5,4
Другие с.-х. культуры	558,1	82,7	789,7	84,8	917,9	86,8	1076,3	92,6	1209,9	91,9
Посевная площадь, всего	674,7	100	931,0	100	1057,6	100	1206,9	100	1315,6	100

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю.

На основании динамики и структуры посевных площадей картофеля и овощебахчевых культур можно сделать вывод, что за последние 20 лет произошло их снижение на 43,5 тыс. га, доля в структуре всех посевов составляет

5,4 %. Зернобобовые культуры, напротив, показывают рост посевных площадей на 32,6 тыс. га и составляют 2,7 % в структуре всех посевов.

В Доктрине продовольственной безопасности РФ 2020 г. указано, что картофель и овощебахчевые культуры должны составлять не менее 95 и 90 % соответственно от объема отечественного производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Для землевладельцев (землепользователей) федеральным проектом «Развитие овощеводства и картофелеводства 2023–2030 гг.», утвержденным Правительством РФ 24.12.2022 № ММ-П11-22479, предусмотрена господдержка, позволяющая увеличить объем производства зернобобовых, овощей на 21,7 % и картофеля – на 18,5 % [3, 129].

Приоритетным производственным направлением в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края является выращивание зерновых и технических культур. Проведенный анализ за 2010–2022 гг. показал, что валовой сбор сельскохозяйственных культур и их урожайность имеют тенденцию к увеличению, несмотря на сокращение посевных площадей в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края [131].

Для увеличения процента требуемых сельскохозяйственных культур в структуре посевных площадей предлагаем вовлечение в сельскохозяйственный оборот деградированных и заросших древесно-кустарниковой растительностью пахотных земель путем проведения мелиоративных мероприятий. Изменение структуры посевных площадей возможно на основе совершенствования севооборотов по агроландшафтам. Проектирование и освоение севооборотов обеспечивает гарантированную возможность эффективно использовать пахотные земли.

Урожайность – это показатель уровня результативности интенсификации сельскохозяйственного производства, который зависит от многих факторов: температуры воздуха, качественного состава почвы, сортов сельскохозяйственных культур, содержания гумуса и питательных веществ в почве (NPK), рельефа, количества осадков, ФАР и др. Организационно-экономические факторы также имеют непосредственное влияние на урожайность, к ним относятся технологии выращивания, системы земледелия, агротехника, своевременность и качество вы-

полнения полевых работ. Урожайность наиболее объективно характеризует уровень экономической эффективности использования пашни в сельском хозяйстве.

Урожайность сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях края имеет тенденцию роста практически по всем культурам за период 2017–2022 гг. Это обусловлено принятием в 2015 г. Постановления главы администрации (губернатора) Краснодарского края № 944 «Об утверждении государственной программы Краснодарского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [118].

Несмотря на увеличение объемов финансирования, урожайность сельскохозяйственных культур в 2020 г. резко снизилась по сравнению с 2019 г. Например, урожайность озимой пшеницы уменьшилась на 20 % – с 61,2 (2019 г.) до 49 ц/га (2020 г.), сахарной свеклы на 33 % – с 520 до 350,5 ц/га, подсолнечника на 21 % – с 25,4 до 20,1 ц/га, кукурузы на зерно на 5 % – с 51,3 до 48,7 ц/га (таблица 20) [265].

Таблица 20 – Динамика урожайности основных сельскохозяйственных культур в с.-х. организациях Краснодарского края, ц/га

Культура	Год						2022 г. к 2017 г.	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Озимая пшеница	63,0	62,8	61,2	49,0	60,9	67,2	4,2	106,7
Озимый ячмень	59,1	63,8	64,6	58,0	61,3	74,3	15,2	125,7
Сахарная свекла	495,6	391,3	520,7	350,5	519,3	573,0	77,4	115,6
Подсолнечник	26,5	21,9	25,4	20,1	23,7	25,4	-1,1	95,8
Кукуруза на зерно	52,1	34,9	51,3	48,7	54,9	65,4	13,3	125,5
Зернобобовые	38,4	20,0	25,8	30,5	34,8	25,4	-13,0	66,1
Соя	19,6	13,3	18,1	19,1	20,2	22,6	3,0	115,3
Озимый рапс	26,6	25,6	22,5	25,5	26,0	34,6	8,0	130,1
Картофель	182,6	185,2	169,5	191,9	226,8	198,8	16,2	108,9
Овощи	120,1	105,1	113,9	109,1	90,1	87,8	-32,3	73,1
Однолетние травы на сено	33,7	35,0	54,0	80,4	44,3	75,6	41,9	в 2,3 раза
Многолетние травы посева прошлых лет на сено	54,8	46,0	48,3	34,1	46,8	62,2	7,4	113,5

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю.

Сокращение урожайности сельскохозяйственных культур в 2020 г. связано с пандемией COVID-19 и введением карантина, в результате чего возникли проблемы на всех уровнях производственного процесса. Произошло закрытие

границ не только между странами, но и регионами и муниципальными образованияами, что привело к несвоевременному получению удобрений, средств защиты и обслуживания техники [79, 130].

Несмотря на нестабильность экономической ситуации, сложившуюся в аграрном секторе экономики страны, в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края происходит незначительный рост внесения доз органических удобрений (таблица 21). Применение минеральных удобрений имеет тенденцию стабильного роста (таблица 22). Наиболее эффективным средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции является использование минеральных и органических удобрений.

Таблица 21 – Показатели внесения органических удобрений в с.-х. организациях Краснодарского края

Показатель	Год						2022 г. к 2017 г.	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Посевная площадь, удобренная органическими удобрениями, тыс. га	74	67	91	75	93	97	23	131,1
Процент удобренной площади	3	3	4	3	4	4	1	133,3
Внесено органических удобрений на 1 га посевной площади, т	1,4	1,6	1,7	1,6	1,6	1,5	0,1	107,1

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю.

Следует обратить внимание на резкое снижение доз внесения минеральных удобрений в целом и по основным группам сельскохозяйственных культур за последние два года. Причиной является введение очередных санкций 2022 г., что привело к росту цен на удобрения.

За период с 2017 по 2022 г. объем внесения минеральных удобрений на 1 га посевов вырос в целом на 3,0 % и в 2022 г. составил 138 кг. Доза минеральных удобрений под зерновые культуры снизилась на 0,6 %, под технические – на 7,1 %, под овощные увеличилась на 22,1 %, под кормовые – на 36,0 %. Это обстоятельство на фоне повышения удельного веса в посевах новых высокопродуктивных сортов и гибридов способствует росту урожайности.

Таблица 22 – Показатели внесения минеральных удобрений в с.-х. организациях
Краснодарского края

Показатель	Нормативная доза внесения, кг/га д. в.	Год						2022 г. к 2017 г.	
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
		Посевная площадь, удобренная минеральными удобрениями, тыс. га	–	1881	1874	1900	1946	1961	1959
Процент удобренной площади	–	83	83	83	85	86	85	2	102,4
Внесено минеральных удобрений на 1 га посевной площади, кг	–	134	134	142	159	154	138	4	103,0
в т. ч. под посевы зерновых культур	20–60	176	173	182	201	190	175	–1	99,4
из них: пшеницы	20–60	187	185	192	212	195	185	–2	98,9
технических культур	20–30	113	111	114	122	117	105	–8	92,9
овощных культур	90–300	149	160	184	229	204	182	33	122,1
кормовых культур	30–45	25	26	27	35	42	34	9	136,0

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю, система земледелия Краснодарского края.

Дозы внесения минеральных удобрений по зерновым и техническим культурам в 2,5–4 раза превышают рекомендуемые системами земледелия Краснодарского края (2015 г.), это может привести растение сельскохозяйственной культуры к угнетенному состоянию, а, следовательно, к снижению урожайности [165, 234, 235].

Эту проблему предлагаем решить с помощью применения программирования урожайности сельскохозяйственных культур по агроландшафтам. Экономико-математическое моделирование позволяет установить количество недостающих питательных веществ, определить норму внесения и виды минеральных удобрений для сельскохозяйственной культуры или конкретного сорта в агроландшафте.

Зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от внесения минеральных удобрений можно проанализировать, используя экономико-математические и статистические методы. Для определения размеров влияния

различных факторов на величину результирующего признака использован корреляционно-регрессионный анализ [96, 204].

Для определения резервов повышения эффективности использования земельных ресурсов, используя данные территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю, выполнен корреляционно-регрессионный анализ роста урожайности основных сельскохозяйственных культур за счет внесения минеральных удобрений (рисунки 22–25).

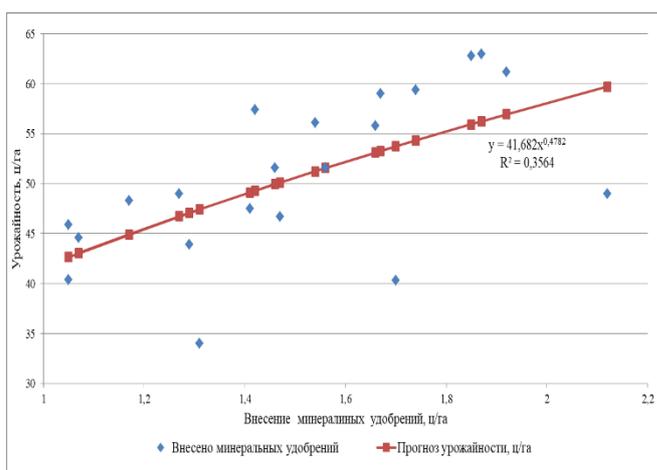


Рисунок 22 – Влияние внесения минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы в с.-х. организациях Краснодарского края (2000–2022 гг.)

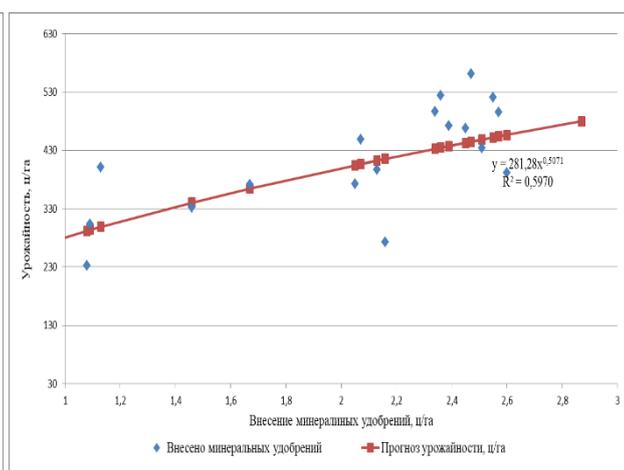


Рисунок 23 – Влияние внесения минеральных удобрений на урожайность сахарной свеклы в с.-х. организациях Краснодарского края (2000–2022 гг.)

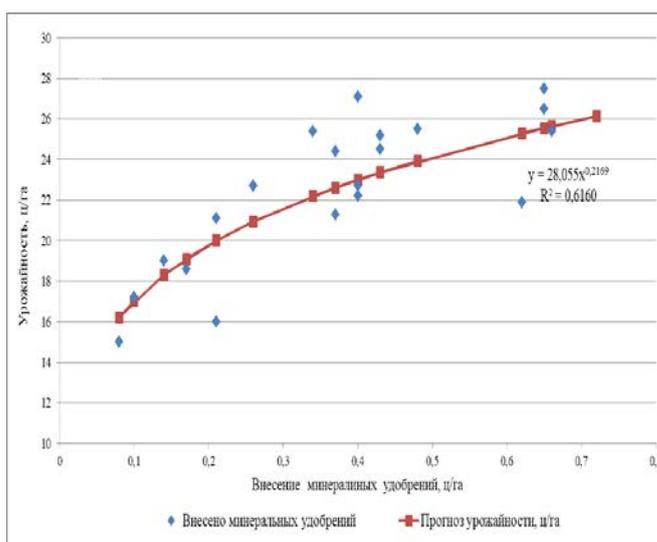


Рисунок 24 – Влияние внесения минеральных удобрений на урожайность подсолнечника в с.-х. организациях Краснодарского края (2000–2022 гг.)

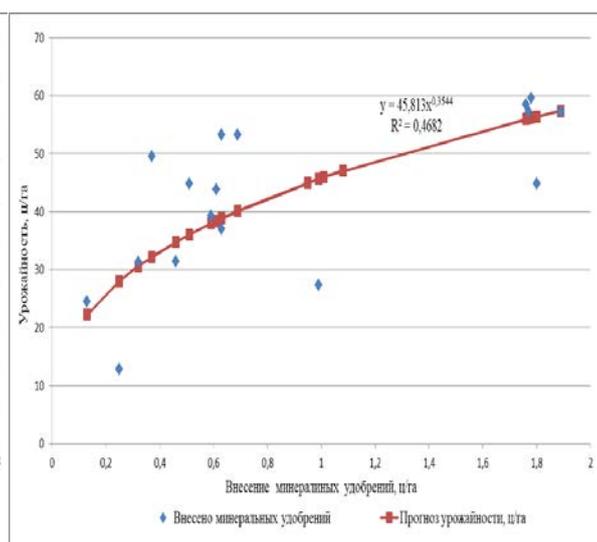


Рисунок 25 – Влияние внесения минеральных удобрений на урожайность кукурузы на зерно в с.-х. организациях Краснодарского края (2000–2022 гг.)

Источник: [230]

Проведенные исследования показали, что прогноз урожайности основных сельскохозяйственных культур зависит от доз внесения минеральных удобрений. При увеличении доз внесения минеральных удобрений на 1 % урожайность озимой пшеницы вырастает на 0,4782 %, сахарной свеклы – на 0,5071 %, подсолнечника – на 0,2169 %, кукурузы на зерно – на 0,3544 %. Коэффициент детерминации по культурам составляет $R^2 = 0,36, 0,60, 0,62, 0,47$. Это означает, что достоверность отражения выровненным рядом фактического изменения исследуемого явления составляет 36, 60, 62 и 47 % соответственно. Коэффициент детерминации по культурам озимая пшеница и кукуруза на зерно $R < 0,50$, это свидетельствует о том, что невозможно использовать данные уравнения для анализа. Но поскольку наблюдается ежегодный рост урожайности этих культур за 2000–2022 гг., то анализ выполнен [79].

С 2020 по 2023 г. произошел рост цен на минеральные удобрения в два раза, даже с учетом того, что за последний год цены заметно снизились, относительно зимне-весенних месяцев 2021–2022 гг. (рисунок 26).

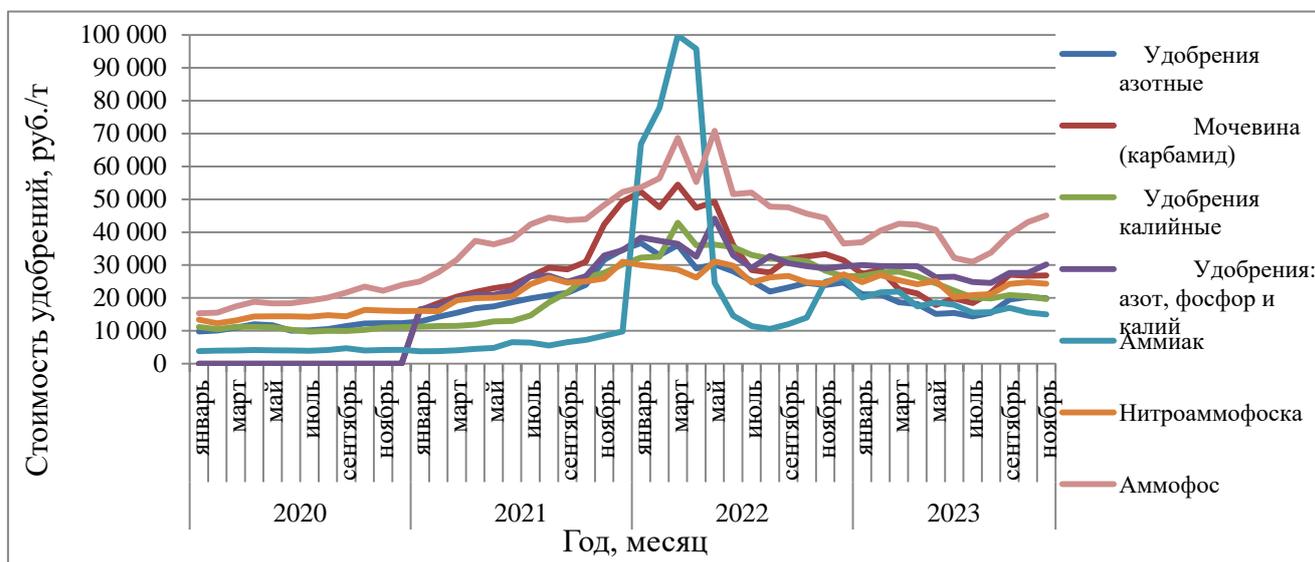


Рисунок 26 – Средние цены производителей на минеральные удобрения в РФ, руб./т

Источник: [72].

В условиях постоянно растущей стоимости минеральных удобрений для сельхозпроизводителей актуальным становится максимально рациональное их использование. Нестабильная ситуация с ценами привела к тому, что аграрии

уменьшили использование минеральных удобрений, итогом может стать снижение технологичности производства, как результат, возможно снижение урожайности сельскохозяйственных культур, что приведет к сокращению валового сбора в последующие годы [182].

Решение этих проблем возможно на основе составления экономико-математической модели программирования урожайности сельскохозяйственных культур по агроландшафтам. Моделирование позволяет в полной мере оценить почвенно-климатические условия, определить необходимые дозы внесения и вид минеральных удобрений, минимизировав затраты на их закупку.

Динамика валового сбора сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края проанализирована с использованием метода аналитического выравнивания (таблица 23). Линии тренда, выражающие общую тенденцию изменения соответствующего показателя во времени, отражены на рисунке 27.

Таблица 23 – Динамика валового сбора основных сельскохозяйственных культур в с.-х. организациях Краснодарского края, тыс. т

Наименование культуры	Год						2022 г. к 2017 г.	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Озимая пшеница	6036	6194	6264	5208	6635	6974	938,0	115,5
Озимый ячмень	616	581	663	634	721	823	207,0	133,6
Сахарная свекла	8568	6654	9010	5200	8613	9522	954,0	111,1
Подсолнечник	694	557	641	543	591	727	33,0	104,8
Кукуруза на зерно	1850	1008	1387	1220	1260	1483	-367,0	80,2
Зернобобовые	160	127	137	160	217	171	11,0	106,9
Соя	277	217	284	247	236	316	39,0	114,1
Озимый рапс	34	40	46	80	103	208	174,0	в 6 раз
Картофель	40	49	42	43	51	61	21,0	152,5
Овощи	317	311	354	377	341	344	27,0	108,5
Однолетние травы на сено	17	14	17	33	13	21	4,0	123,5
Многолетние травы посева прошлых лет на сено	217	178	175	96	143	193	-24,0	88,9

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю.

Производство зерна остается ведущей растениеводческой отраслью в Краснодарском крае. Валовой сбор сельскохозяйственных культур в 2020 г.

резко снизился по сравнению с 2019 г., причины снижения обусловлены пандемией COVID-19.

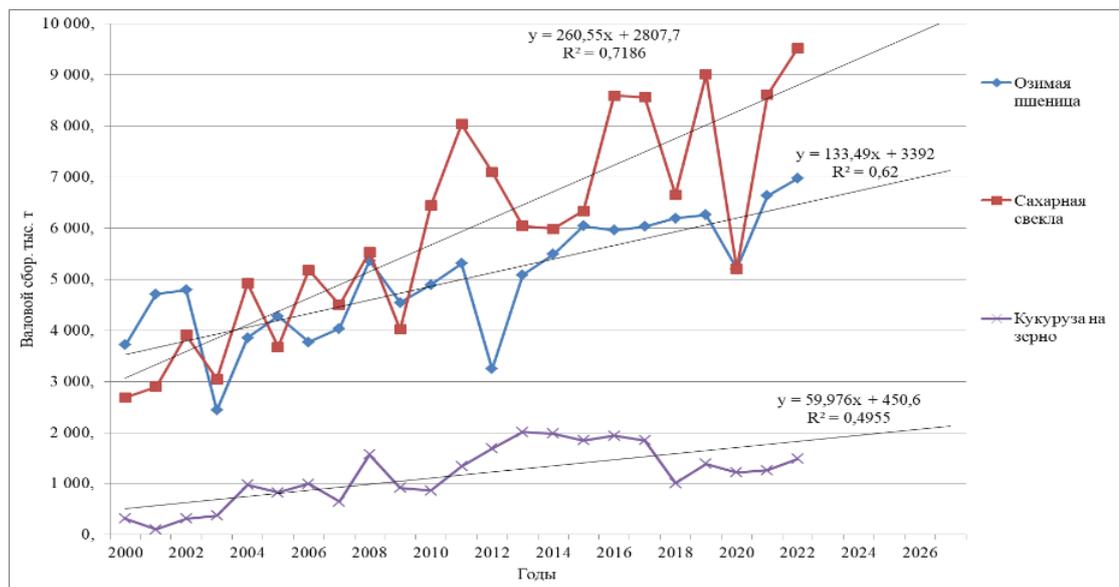


Рисунок 27 – Динамика валового сбора сельскохозяйственных культур в с.-х. организациях Краснодарского края

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю.

С 2017 по 2022 г. валовой сбор основных сельскохозяйственных культур имел стабильный рост. За анализируемый период валовой сбор озимой пшеницы вырос на 938,0 тыс. т или 15,5 %. По техническим культурам получены следующие показатели: валовой сбор сахарной свеклы и подсолнечника увеличился на 954,0 и 33,0 тыс. т или 11,1 и 4,8 % соответственно, а кукурузы на зерно снизился на 367,0 тыс. т или 19,8 %. Валовой сбор многолетних трав на сено уменьшился на 24,0 тыс. т или 11,1 % [72]. Наибольшую достоверность аппроксимации динамического ряда валового сбора показал линейный тренд.

Коэффициент детерминации по валовому сбору озимой пшеницы $R^2 = 0,62$ означает, что данная модель может быть использована для прогнозирования. На прогнозный период (2027 г.) линия тренда показывает увеличение валового сбора культуры на 4059,5 тыс. т.

Коэффициент детерминации по валовому сбору сахарной свеклы $R^2 = 0,72$ означает, что данная модель может быть использована для прогнози-

рования. На прогнозный период (2027 г.) линия тренда показывает рост валового сбора культуры на 4110,45 тыс. т.

Коэффициент детерминации по валовому сбору кукурузы на зерно $R^2 = 0,4955$ означает, что данная модель может быть использована для прогнозирования. На прогнозный период (2027 г.) линия тренда показывает уменьшение валового сбора культуры до 750,5 тыс. т.

Нестабильная ситуация с ценами производителей на минеральные удобрения, указанными выше, и санкции могут создать ситуацию со снижением валового сбора сельскохозяйственных культур.

На объемы производства отдельных видов продукции растениеводства оказывают влияние два основных фактора: урожайность и площадь посева сельскохозяйственных культур. Оценка этого влияния отражена в таблице 24.

Расчеты показали, что увеличение в 2017–2022 гг. валового сбора озимой пшеницы на 938,0 тыс. т было обусловлено повышением урожайности, что привело к росту валового сбора на 424,5 тыс. т, и значительным расширением посевных площадей, что способствовало увеличению его на 513,5 тыс. т.

Таблица 24 – Влияние факторов на валовой сбор продукции выращивания полевых культур в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края

Культура	Валовой сбор, тыс. т		Изменение валового сбора (+/-), тыс. т в том числе за счет		
	2017 г.	2022 г.		всего	урожайности
			Озимая пшеница		
Сахарная свекла	8568	9522	954,0	1300,0	-346,0
Подсолнечник	694	727	33,0	-38,1	71,1
Кукуруза на зерно	1850	1483	-367,0	289,4	-656,4
Зернобобовые	160	171	11,0	-88,6	99,6
Овощи	317	344	27,0	76,2	-49,2

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю.

Произошел рост валового сбора корнеплодов сахарной свеклы в 2022 г. по сравнению с 2017 г. на 954,0 тыс. т. При этом увеличение урожайности привело к повышению валового сбора на 1300,0 тыс. т, тогда как сокращение посевной площади способствовало снижению валового сбора на 346,0 тыс. т.

Увеличение валового сбора семян подсолнечника на 33,0 тыс. т было вызвано снижением урожайности и ростом посевной площади, причем первый фактор обусловил только 34,9 % общей величины изменения собранного урожая, тогда как второй – 65,1 %.

Сокращение валового сбора кукурузы на зерно на 367,0 тыс. т обусловлено повышением уровня урожайности и уменьшением площади посева. При этом второй фактор оказал более сильное воздействие и обусловил 69,4 % изменения объемов производства продукции этого вида, тогда как первый – только 30,6 %.

Увеличение валового сбора зернобобовых на 11,0 тыс. т связано со снижением урожайности и расширением посевных площадей зернобобовых культур. Более сильное влияние на увеличение объема производства этой культуры оказало именно изменение посевной площади, которое составило 52,9 %, за счет урожайности – 47,1 %.

Рост валового сбора овощей на 27,0 тыс. т вызван повышением уровня продуктивности этой культуры на 76,2 тыс. т, тогда как уменьшение посевной площади способствовало сокращению валового сбора на 49,2 тыс. т. Доля влияния увеличения урожайности на рост валового сбора овощей достигла 60,8 %, а сокращение площади посева – 39,2 %.

На изменение валового сбора зерновых культур может оказывать также влияние трех факторов одновременно: урожайность, площадь и структура их посева. Оценка трехфакторного влияния отражена в таблице 25.

Таблица 25 – Влияние факторов на изменение валового сбора зерновых культур
в с.-х. организациях Краснодарского края, 2010–2022 гг.

Изменение валового сбора (+/-), тыс. т	Значение
Всего	612
в т. ч. за счет урожайности	1359,4
за счет посевной площади	380,5
за счет изменения структуры посевов зерновых культур	-1127,9

Источник: составлено автором.

Расчеты показали, что повышение урожайности привело к увеличению валового сбора на 1359,4 тыс. т, расширение посевных площадей способствовало росту валового сбора на 380,5 тыс. т, а изменения в структуре посевов оказа-

ли негативное влияние на валовой сбор, приведя его к уменьшению на 1127,9 тыс. т. При этом первый фактор оказал более сильное воздействие на увеличение валового сбора. В оптимизации структуры посевных площадей кроются резервы повышения валового сбора [117, 154].

Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю информирует, что инвестиции в основной капитал сельского хозяйства за анализируемый период 2017–2022 гг. выросли с 386,8 до 517,5 млрд руб., увеличение составило 130,7 млрд руб. или 33,8 %. Несмотря на это, в 2022 г. количественный и качественный состав машинно-тракторного парка, имеющегося у сельскохозяйственных товаропроизводителей Краснодарского края, остается неудовлетворительным [105].

За анализируемый период с 2017 по 2022 гг. произошло значительное снижение количества сельскохозяйственной техники. Обеспеченность сельскохозяйственных организаций края тракторами и комбайнами снизилась на 689,0 шт. или на 3,9 %. Если в 2017 г. на 1000 га пашни приходилось 6,1 тракторов, то в 2022 г. их количество составило 6,0 шт. На фоне этого произошло увеличение нагрузки пашни на один трактор в 2022 г. по сравнению с 2017 г. на 2,7 га или 1,6 % (таблица 26) [72].

Таблица 26 – Состояние материально-технической базы в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края

Показатель	Год						2022 г. к 2017 г.	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Всего тракторов	17705	17395	17380	17542	17189	17016	-689,0	96,1
Тракторные прицепы	6517	6293	6285	6329	6273	6175	-342,0	94,8
Плуги	4958	4760	4723	4721	4592	4536	-422,0	91,5
Культиваторы	8402	8158	8197	8279	8062	7938	-464,0	94,5
Машины для посева	5349	5227	5168	5080	4859	4753	-596,0	88,9
Комбайны зерноуборочные	3239	3324	3363	3341	3220	3147	-92,0	97,2
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	6,1	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0	-0,1	98,4
Нагрузка пашни на один трактор, га	165,2	167,5	166,8	165,0	167,5	167,9	2,7	101,6

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю.

Основной причиной отрицательных тенденций является физический и моральный износ техники, опережающий темпы ее приобретения.

Отметим, что нагрузка пашни на один трактор в РФ составляет 167,9 га, аналогичный показатель в США – 38 га, Франции – 14 га. Нагрузка соответствующих посевов на один зерноуборочный комбайн в РФ достигает 393,3 га, для сравнения в США – 63 га, Франции – 53 га.

С 2017 по 2022 г. количество зерноуборочных комбайнов уменьшилось на 10,7 %, кукурузоуборочных увеличилось незначительно – на 25,0 %. Нагрузка на один зерноуборочный комбайн увеличилась (таблица 27).

В исследуемом периоде оснащенность тракторов культиваторами, плугами, сеялками и косилками имеет тенденцию к снижению. Моральное и физическое старение сельскохозяйственной техники ведет к снижению продуктивности земельных ресурсов: 58 % тракторов, 46 % комбайнов и 43 % кормоуборочной техники имеют срок эксплуатации более 10 лет, что не дает возможности своевременно и качественно проводить технологические работы.

Таблица 27 – Динамика обеспеченности комбайнами с.-х. организаций Краснодарского края на 1000 га посевов с.-х. культур, шт.

Комбайн	Год						2022 г. к 2017 г.	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Зерноуборочный	2,8	2,8	2,7	2,6	2,4	2,5	-0,3	89,3
Кукурузоуборочный	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,1	125,0
Картофелеуборочный	19,7	17,2	16,8	16,4	15,4	16,7	-3,0	84,8
Свеклоуборочный	2,1	2,1	2,1	2,4	2,0	2,2	0,1	104,8

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю.

Ю. И. Бершицкий, А. Р. Сайфетдинов, П. В. Пузейчук, М. Е. Трубилин считают, что в условиях высокого морального и физического износа материально-технической базы отечественного растениеводства основным направлением ее ускоренного восстановления и развития является внедрение в производство инновационных агротехнологий, адаптированных к природно-климатическим

условиям агроландшафта, способных обеспечить энерго- и ресурсосбережение, восстановление плодородия почв. При переходе на такие технологии требуется обновление машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций с учетом перехода на технологии точного земледелия [135].

В начале 2022 г. произошел новый этап введения санкций, что привело к приостановке деятельности иностранных производителей сельскохозяйственной техники, это дает возможность занять освободившуюся нишу отечественным компаниям [143]. С 2022 г. федеральное финансирование предоставлено отечественным производителям сельскохозяйственной техники на разработку и выпуск новых видов продукции, а также на модернизацию действующих производств. Правила предоставления субсидий прописаны в Постановлении от 13.12.2021 № 2281 «Об утверждении Правил предоставления субсидий российским организациям на финансовое обеспечение части затрат на разработку и организацию производства новых видов продукции, а также модернизацию линейки выпускаемой продукции» [173].

В соответствии с данными годовых отчетов сельскохозяйственных организаций и территориального органа федеральной службы государственной статистики Краснодарского края за 2018–2022 гг. выполнена оценка эффективности использования земельных ресурсов в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края (таблица 28) [72, 139].

В динамике за анализируемый период наблюдается повышение эффективности использования земельных ресурсов, о чем свидетельствует увеличение стоимости валовой продукции и прибыли от реализации с одного гектара сельскохозяйственных угодий (гектароотдача) на 40,1 и 9,7 тыс. руб. или на 54,6 и 70,9 % соответственно. В результате цена реализации продукции растениеводства растет быстрее, чем увеличение производственных затрат на ее производство. Землеемкость производства продукции уменьшилась за счет повышения стоимости валовой продукции при одинаковой кадастровой стоимости земельных участков для растениеводства, по этой же причине землеотдача выросла на 0,29 тыс. руб. или на 54,4 %.

Таблица 28 – Эффективность использования земельных ресурсов в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края (растениеводство)

Показатель	Год					2022 г. к 2018 г.	
	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Основные показатели							
Гектароотдача: стоимость валовой продукции с 1 га с.-х. угодий, тыс. руб.	73,4	78,4	78,8	105,6	113,5	40,1	154,6
прибыль от реализации с 1 га с.-х. угодий, тыс. руб.	13,7	12,7	20,9	20,9	23,4	9,7	170,9
Землеемкость продукции, тыс. руб. (по кадастровой стоимости земельных участков для растениеводства)	1,88	1,77	1,76	1,31	1,22	-0,66	64,8
Землеотдача, тыс. руб. (по кадастровой стоимости земельных участков для растениеводства)	0,53	0,57	0,57	0,76	0,82	0,29	154,4
Дополнительные показатели							
Удельный вес: с.-х. угодий в общей земельной площади, %	94,9	95,7	96,3	96,3	96,0	1,1	–
пашни в структуре с.-х. угодий, %	95,4	95,7	95,8	95,7	95,5	0,1	–
посевов с.-х. культур в площади пашни, %	95,5	93,5	92,3	93,5	92,8	-2,7	–
Оценка земли по эффективности возделывания сельскохозяйственных культур							
Урожайность основных с.-х. культур, ц/га в т. ч. зерновые и зернобобовые	56,3	58,7	50,3	59,1	65,2	8,9	115,8
озимая пшеница	62,8	61,2	49	60,9	67,2	4,4	107,0
сахарная свекла	391,3	520,7	350,5	519,3	573	181,7	146,4
подсолнечник	21,9	25,4	20,1	23,7	25,4	3,5	116,0
Рентабельность производства продукции растениеводства, %	33,7	29,7	32,3	43,3	48,2	14,5	–

Источник: информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю, годовые отчеты сельскохозяйственных организаций по Краснодарскому краю.

В результате исследования выявлена устойчивая тенденция роста урожайности основных сельскохозяйственных культур, которая обусловлена интенсификацией отрасли растениеводства, использованием высокопродуктивных сортов и передовых технологий их производства. Уровень рентабельности производства растениеводческой продукции увеличился на 14,5 %.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- в сельскохозяйственном производстве Краснодарского края участвуют предприятия и организации разных форм собственности и способов хозяйствования, имеется перераспределение земель между юридическими и физическими лицами, занимающимися сельскохозяйственным производством;

- на основе комплексного анализа использования сельскохозяйственных угодий выявлены современные тенденции развития растениеводства региона, обусловленные недостаточным уровнем эффективного использования земельных ре-

сурсов: сокращение посевных площадей; несбалансированность системы удобрений и рост их стоимости; значительное снижение количества сельскохозяйственной техники в сельскохозяйственных организациях;

– за 2017–2022 гг. произошло увеличение урожайности и валовых сборов основных сельскохозяйственных культур, рост гектароотдачи, землеотдачи и рентабельности производства продукции растениеводства;

– выявлены резервы для повышения эффективности использования земельных ресурсов, которые заключаются в разработке комплекса мелиоративных мероприятий для вовлечения в сельскохозяйственный оборот плодородных участков переувлажненной и заросшей древесно-кустарниковой растительностью пашни, применении экономико-математических методов моделирования урожайности сельскохозяйственных культур.

2.3 Выявление и эколого-экономическая оценка деградационных процессов на пахотных землях

В научной литературе уделяется особое внимание эколого-ландшафтному подходу к организации территории, позволяющему учесть особенности каждого земельного участка, вовлеченного в сельскохозяйственный оборот, определить уровень производственно-ресурсного потенциала земельных ресурсов и интенсивность их использования, обеспечить рост устойчивости агроландшафтов и сохранение почвенного плодородия. Одним из критериев повышения эффективности использования потенциала земельных ресурсов является их воспроизводство, т. е. восстановление нарушенных земель от деградационных процессов.

В соответствии с ГОСТ 27593-88 «Почвы. Термины и определения» деградация почвы – ухудшение свойств и плодородия почвы в результате воздействия природных или антропогенных факторов. Деградация почвы делится на два типа: физическую и химическую. Физическая деградация почв – нарушение сложения почв, их плотности, агрегатного состояния, ухудшение водно-физических свойств и режимов, а также процессы механического нарушения или удаления почвенного материала, в том числе процессы водной и ветровой эрозии [70].

Уникальные черноземы Кубано-Приазовской равнины при активном использовании в аграрном производстве теряют почвенное плодородие. За период интенсивного освоения этих земель гумусированность почв снизилась на 25–30 %. По данным Министерства природных ресурсов Краснодарского края за период с 1990 по 2022 г. наблюдается уменьшение средневзвешенного показателя содержания гумуса в почве с 3,9 до 3,6 %, средневзвешенный показатель содержания подвижного фосфора сократился с 34 до 27 мг/кг, средневзвешенный показатель содержания подвижного калия снизился с 413 до 405 мг/кг. Основными причинами являются процессы ветровой, водной эрозии, подтопление почв при недостаточном проведении агротехнических мероприятий, рост антропогенной нагрузки, интенсификация сельскохозяйственного производства, проявляющаяся в высокой степени распаханности при недостаточной доле средостабилизирующих угодий.

В рамках Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации от 14.05.2021 № 731, сроки реализации 2022–2031 гг., предусмотрена защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии, деградации, сохранение устойчивости агроландшафтов за счет проведения агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий. В Программе отмечается усиление экологических компонентов, для этих целей выделены требования сохранения и восстановления естественных экосистем в объемах, достаточных для регулирования и стабилизации природных ландшафтов, агроландшафтов и прекращения процесса деградации земель. Это имеет прямое отношение к выполнению работ по восстановлению земель, нарушенных ростом балочных и замкнутых понижений [97, 163].

На примере V аллювиально-лессовидного равнинного ландшафта с распаханными степями определены площади сельскохозяйственных угодий, полевых защитных лесных полос, площади земель, подверженных эрозионным процессам по виду и степени их проявления. Земли степного ландшафта пригодны для использования под любые сельскохозяйственные угодья. В таблице 29 показаны природно-климатические, почвенные и эрозионные особенности этого ландшафта [8, 202].

Таблица 29 – Природно-климатические, почвенные и эрозионные особенности V Аллювиально-лессовидного равнинного ландшафта с распаханными степями*

Класс по пригодности для использования в сельском хозяйстве	Агропроизводственные группы почв (объединение по специальным мероприятиям или использованию)	Почвы, входящие в агрогруппу или подгруппу	Рельеф	Рекомендуемые агротехнические мероприятия	Общая площадь, тыс. га
1. Лучшие земли	II. Почвы, не требующие специальной агротехники или мелиорации (подвержены слабой и средней ветровой эрозии)	1. Лугово-и лугово-черноземные сверхмощные и мощные 2. Аллювиальные луговые мощные	Долины рек, дельта р. Кубани	Зональная агротехника	418,4
	III. Почвы, нуждающиеся в противозерозных мероприятиях (подвержены слабой и средней ветровой эрозии) <u>Подгруппа III А</u>	1. Черноземы типичные и обыкновенные сверхмощные и мощные слабодефлированные 2. Аллювиальные луговые мощные	Водораздельная равнина	Зональная плоскорезная агротехника	
2. Хорошие земли	<u>Подгруппа III Б</u>	1. Черноземы выщелоченные, типичные и обыкновенные сверхмощные и мощные слабосмытые 2. Слабосмытые виды темно-серых лесных, дерново-карбонатных и коричневых почв	Очень пологие и пологие склоны	Применение мероприятий по борьбе с водной или совместной водной и ветровой эрозией почв	12,5
	IV. Почвы, не требующие специальной агротехники или мелиорации (подвержены сильной ветровой эрозии) <u>Подгруппа IV А</u>	1. Черноземы выщелоченные и типичные сверхмощные, мощные и среднемощные недефлированные и несмытые среднесуглинистые 2. Черноземы южные сверхмощные и мощные несмытые и недефлированные	Равнина	Агротехника возделывания многолетних насаждений. На пашне агротехника должна быть направлена на пополнение запасов органических веществ, улучшение структуры, накопление и сохранение влаги	
3. Земли среднего качества	V. Почвы, нуждающиеся в противозерозных мероприятиях (подвержены сильной водной эрозии, непригодны для обработки по рельефным условиям, используются под сенокосы и пастбища)	1. Черноземы типичные и обыкновенные мощные слабодефлированные среднесуглинистые 2. Черноземы типичные и обыкновенные мощные и среднемощные среднедефлированные	Вершины водоразделов, вершинные ударные участки	Применение специальной почвозащитной агротехники	14,1
	VI. Почвы, нуждающиеся в мероприятиях по улучшению водно-физических свойств (подвержены сильной водной эрозии, требуют различных мелиораций, используются под сенокосы и пастбища)	1. Черноземы типичные и обыкновенные мощные слабодефлированные среднесуглинистые 2. Черноземы типичные и обыкновенные мощные и среднемощные среднедефлированные	Вершины водоразделов, вершинные ударные участки	Применение специальной почвозащитной агротехники	
Площадь ландшафта, га					460,3
Площадь переулаженнных с.-х. угодий (пашня)					61,6

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований А. Я. Ачканова, А. В. Бондарь, В. П. Власенко, А. С. Виднова, В. Д. Жукова, З. С. Марченко, А. П. Пуляниса, А. М. Середина, И. Т. Трубилина и пр. [8].

Основная часть территории V природного ландшафта входит в Предкубанскую равнину, а незначительная площадь – в Кубанский дельтово-пойменный район. Рельеф Предкубанской равнины представлен пологоволнистой равниной с общим уклоном в сторону р. Кубань.

Территория равнины разделена реками Понура, Осечки и Кочеты, протекающими с юго-востока на северо-запад, а также многочисленными балками, отходящими от этих рек. Склоны к рекам и балкам в основном пологие.

Для Предкубанской равнины характерны многочисленные замкнутые депрессии: блюдца, западины, потяжины. Западины различны по своей конфигурации, площади и глубине. Они могут быть округлые или удлинённые, глубиной от нескольких сантиметров до метра и более, их площадь может достигать до нескольких десятков гектаров. Понижения характеризуются избыточным увлажнением. В период выпадения атмосферных осадков в западинах скапливается вода, что значительно влияет на почвообразовательные процессы, и, соответственно, требуются особые методы обработки почв.

Сформировавшиеся луговато-черноземные и лугово-черноземные, в том числе уплотнённые и слитые почвы характеризуются не вполне благоприятными водно-физическими свойствами. Они значительно уплотнены, вследствие чего плохо водопроницаемы и воздухопроницаемы и длительное время находятся в переувлажнённом состоянии. Наличие на участках пашни замкнутых понижений обусловлено геологическим строением и условиями рельефа местности.

Основная проблема для сельскохозяйственных товаропроизводителей растениеводческого направления на территории V природного ландшафта состоит в том, что при сравнительно большом годовом количестве осадков (693 мм) в целом достаточном для вегетации всех возделываемых сельскохозяйственных культур (таблица 30), происходит подтопление замкнутых понижений.

За период 1996–2006 гг. среднегодовое количество осадков в МО Динской район, входящего в состав V природного ландшафта, увеличилось в сравнении с периодом до 1961–1974 гг. в 1,3 раза, за последние 10 лет произошло некоторое уменьшение количества осадков по годам и среднегодовое. Результаты проведен-

ной работы показали, что в холодное время года количество осадков в период с 2020 (547 мм) по 2022 (823 мм) гг. увеличилось на 276 мм [134].

Таблица 30 – Среднемноголетнее месячное и годовое количество осадков в МО Динской район по периодам наблюдений метеостанций, мм

Период	Осадки по месяцам, мм												Сумма за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1945–1960 гг.	62	61	53	42	54	71	51	40	26	49	52	58	619
1961–1974 гг.	56	41	51	57	61	78	50	71	36	46	74	86	707
1996–2006 гг.	54	71	68	49	62	90	64	64	49	73	75	79	798
2012–2022 гг.	77	47	57	36	62	88	80	37	58	54	46	56	693

Источник: [134].

В таблице 31 дана характеристика качественного состояния сельскохозяйственных угодий на территории V природного ландшафта [8, 14].

Таблица 31 – Характеристика качественного состояния сельскохозяйственных угодий в границах V аллювиально-лессовидного равнинного ландшафта с распаханными степями, 2022 г.

Показатель	Значение
Деградационные процессы на участках с.-х. угодий, тыс. га:	
слабая и средняя ветровая эрозия	282,1
слабая водная эрозия и слабая, средняя ветровая эрозия	16,1
сильная водная эрозия	2,6
переувлажненная пашня	61,6
Площадь частично поврежденных полевых защитных лесных полос, га	4170,7
Площадь утраченных полевых защитных лесных полос, га	1473,0
Площадь лесных полос, перегораживающих балочные понижения, га	69,6
Площадь подтопляемых балок на пашне перед лесными полосами, га	31,1
Площадь участков разросшихся балок за счет пашни, га	1838,1

Источник: составлено автором.

В результате исследований установлено, что в границах V аллювиально-лессовидного равнинного ландшафта с распаханными степями преобладает слабая и средняя ветровая эрозия, которая занимает 282,1 тыс. га или 75,9 % общей площади сельскохозяйственных угодий. По причине наличия луговато-черноземных уплотненных и слитых почв образуются переувлажненные участки пашни в виде западин и замкнутых понижений, которые составляют 61,6 тыс. га или 17,6 % общей площади пашни (рисунок 28). Анализируя наличие площадей переувлажняемых и подтопляемых земель при увеличении среднегодовой суммы осадков, видим их взаимосвязь.



а



б).

Рисунок 28 – Замкнутые понижения, вызывающие подтопление земель (2022 г.):

а – фото замкнутого понижения; б – спутниковый снимок замкнутого понижения

Источник: составлено автором с использованием личного фото и космического снимка Google Earth Pro.

Присутствуют частично поврежденные или утраченные полевые защитные лесные полосы, площадь которых составляет 4171 и 1473 га соответственно. Проблема заключается в снижении, а в определенных случаях утрате защитными лесными полосами почвозащитных функций, что приводит к сокращению урожайности сельскохозяйственных культур. Такая ситуация может привести к возобновлению пыльных бурь.

Кроме проблемы уплотненных почв и наличия западин в V природном ландшафте многолетняя практика ученых-аграриев и исследования автора по изучению овражно-балочной сети показывают, что лесные полосы имеют не только защитные функции, но наравне с дорогами являются инженерными сооружениями, которые перегораживают овражно-балочную сеть на территории исследуемого природного ландшафта. Тем самым нарушается гидрологический режим территорий и фильтрационные свойства почв. В результате происходит рост площади участков существующих балок и замкнутых понижений, в которых в дождливые периоды сохраняется продолжительный застой воды.

Определены участки таких тальвегов, их площадь составила 69,6 га, что явилось причиной роста площади участков существующих балок, западин, а также появлением новых за счет пахотных земель – общей площадью 1838,1 га. Длительные переувлажнения приводят к вымоканию посевов сельскохозяйственных культур, их болезням, потере структуры почвы, уплотнению, потере

почвенного плодородия. В результате происходит снижение экономической эффективности использования потенциала земельных ресурсов.

Для реализации процесса воспроизводства земельных ресурсов выполнено обоснование эколого-экономической эффективности агролесомелиоративных и агротехнических мероприятий на примере МО Динской район Краснодарского края, расположенного на территории V аллювиально-лессовидного равнинного ландшафта с распаханными степями.

Выполнены исследования по изучению состояния лесных полос и их негативного влияния на балки в местах их перегораживания, что вызывает увеличение ширины балочных понижений непосредственно перед лесной полосой (рисунок 29), а также по всей ее длине (рисунок 30), что приводит к росту площади подтопляемых участков и образованию западин (локальных переувлажненных участков) за счет пашни.

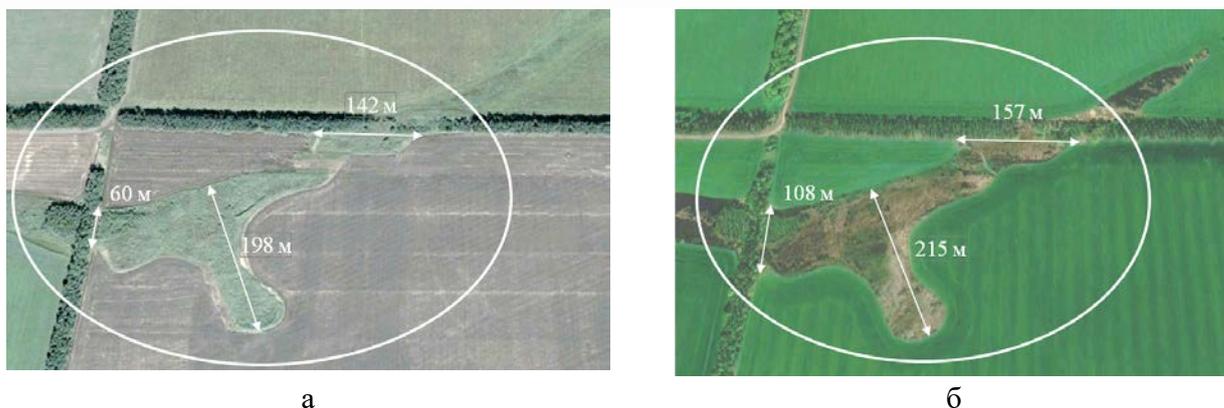


Рисунок 29 – Перегораживания балочной сети лесной полосой

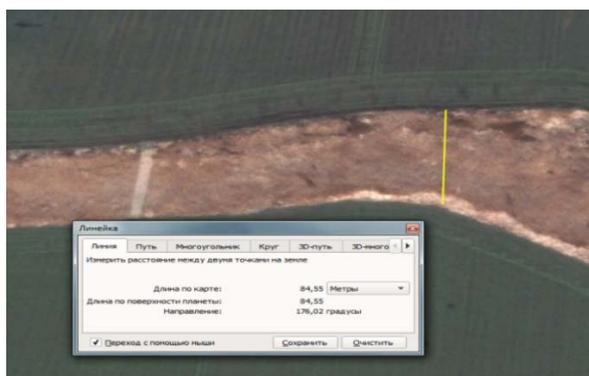
в МО Динской район:

а – спутниковый снимок перегораживания лесной полосой балочного понижения (2005 г.);

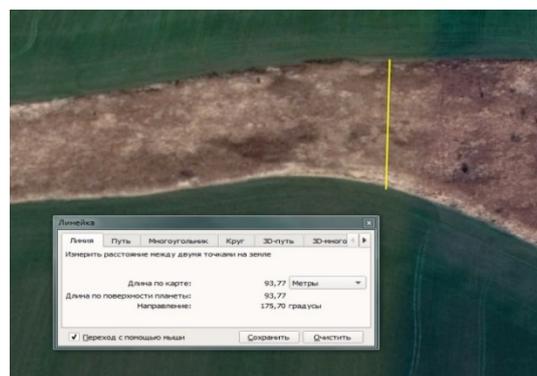
б – спутниковый снимок перегораживания лесной полосой балочного понижения (2022 г.)

Источник: разработано автором с использованием личного фото и космического снимка Google Earth Pro.

По данным космических снимков (см. рисунок 29) сделан вывод об увеличении ширины балочного понижения в среднем на 25 м за 17 лет по причине перегораживания его лесной полосой.



а



б

Рисунок 30 – Ретроспективная характеристика состояния балочных понижений в МО Динской район:

а – ширина балочного понижения, 2011 г. – 84,6 м;

б – ширина балочного понижения, 2022 г. – 93,8 м

Источник: разработано автором с использованием космических снимков Google Earth Pro.

Данные космических снимков, указанных на рисунке 30, показывают динамику роста балочного понижения за 11 лет (с 2011 по 2022 гг.) на 9 м.

В таблице 32 дана характеристика качественного состояния сельскохозяйственных угодий в МО Динской район.

Таблица 32 – Характеристика качественного состояния сельскохозяйственных угодий в границах МО Динской район, 2022 г.

Показатель	Значение
Деградационные процессы на участках с.-х. угодий, тыс. га:	
слабая и средняя ветровая эрозия	102,8
слабая водная эрозия и слабая, средняя ветровая эрозия	7,1
сильная водная эрозия	–
переувлажненная пашня	24,1
Площадь частично поврежденных полевых защитных лесных полос, га	2328,8
Площадь утраченных полевых защитных лесных полос, га	532,2
Площадь лесных полос, перегораживающих балочные понижения, га	20,6
Площадь подтопляемых балок на пашне перед лесными полосами, га	9,2
Площадь участков разросшихся балок за счет пашни, га	544

Источник: составлено автором.

Определено, что в границах МО Динской район сельскохозяйственные угодья подвержены слабой, средней ветровой и слабой водной эрозией. Переувлажненные участки пашни в виде замкнутых понижений занимают 24,1 тыс. га или 27,3 % от общей площади пашни муниципального образования. Исследовано качественное состояние полевых защитных лесных полос, определена

необходимость ремонтных работ, рассчитаны их площади: рубки ухода и посадка деревьев в поврежденных лесных полосах необходимы на площади 2328,8 га и закладка новых лесных полос на месте утраченных – 532,2 га. Определена площадь полевых защитных лесных полос, находящихся в тальвегах балочных понижений, которая составила 20,6 га. Такие участки лесных полос препятствуют естественному водотоку в балках и планируются к вырубке. Найдены площади участков разросшихся балок перед лесной полосой и участков разросшихся балок по всей длине за счет пашни – 9,2 и 544 га соответственно [8, 50, 202, 302].

Обеспечение эффективного использования потенциала сельскохозяйственных угодий требует сохранения объемов возобновляемых ресурсов за счет воспроизводства земель, нарушенных ростом балочных понижений и западин.

На водораздельных территориях напротив ощущается нехватка влаги (особенно для пропашных культур), в то время как в пониженных элементах рельефа (западинах) ее избыток приводит к вымоканию озимых культур в холодный период года, задержке начала весенних полевых работ, дефициту влаги в летне-осенний период.

Такое положение вызвано следующими обстоятельствами:

- естественным перераспределением поверхностного стока выпадающих атмосферных осадков вследствие рельефной неоднородности поверхности;
- техногенной деградацией почв водораздельных территорий, сопровождающейся практически повсеместным формированием «плужной подошвы», ограничивающей водовмещающую толщу черноземов на 1,5–2,0 м, мощностью пахотного слоя 25–30 см;
- усилением в связи с этим притока в западины влаги с прилегающих территорий, что приводит к дополнительному переувлажнению почв западин и аридизации черноземов водораздельных территорий.

Плужная подошва – это переуплотнение почвы на глубине 25–32 см, которое препятствует развитию корневой системы и нарушает водно-воздушный режим почв, а также питание растений.

Из вышесказанного можно сделать следующий вывод, что узловым звеном, позволяющим регулировать водный баланс территории, является оптимальное соотношение влагообеспеченности водораздельных территорий и западин за счет управления стоком с одной стороны, водопроницаемостью и водоподъемной способностью – с другой.

Для этого Т. С. Мальцев, Г. Г. Маслов, В. В. Цыбулевский, В. П. Власенко и другие ученые предлагают использовать обработку почвы с применением плуга чизельно-безотвального типа, который обеспечивает надежную защиту почвы от дефляции и стока талых вод. При этом не происходит дифференциация пахотного слоя по плодородию, разрушается только плужная подошва. Чизельную обработку можно осуществлять при большем диапазоне увлажнения почвы, чем предусматриваемую ранее вспашку и плоскорезное рыхление. При такой обработке весной почва лучше противостоит уплотнению энергонасыщенной техникой. Ее можно применять на почвах всех типов, видов и разновидностей.

Чизельная обработка почвы занимает важное место в общей системе подготовки почвы под различные сельскохозяйственные культуры. Она проводится на разную глубину и предназначена в основном для разуплотнения почвы, особенно нижних (подпахотных) ее горизонтов, следовательно, разрушению плужной подошвы, которая формируется на переувлажненных участках пашни и вокруг них. Чизельная обработка повышает скважность, пористость, влагоемкость и положительно воздействует на физические свойства почвы. Научными исследованиями в России и за рубежом доказано влияние чизельных орудий на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, экономию топлива по сравнению с отвальной вспашкой, повышение производительности труда в системе обработки почвы [34, 320].

Для разрушения плужной подошвы на переувлажненных участках пашни используют чизельные плуги отечественного типа ПСКУ-8,0, ПЧ-4,5, ПЧ-2,5 или зарубежного – Pagarlow, Дельта и др. Чизельные плуги используются в связке с тракторами отечественных производителей К-744Р и зарубежных – John Deere-8430, Fendt933Vario. Технические характеристики сельскохозяй-

ственной техники для чизелевания переувлажненных участков пашни представлены в таблице 33 [127, 128, 205, 217].

В 2015–2016 гг. на опытном политестовом полигоне научно-технологического центра Новокубанского филиала «Росинформагротех» были проведены экспериментальные исследования. В опытах участвовали чизельно-отвальный плуг ПСКУ-8 и чизельные агрегаты ПЧ-4,5, ПЧ-2,5. Влажность почвы колебалась по слоям от 9,3 до 23,1 % и отвечала требованиям нормативной документации – до 30 %. Твердость также соответствовала необходимым критериям, устанавливающим показатель до 4 МПа, и составляла от 1,5 до 3,8 Мпа [276].

Таблица 33 – Технические характеристики сельскохозяйственной техники для чизелевания переувлажненных участков пашни, 2022 г.

Трактор				Чизельный плуг		
Марка	Масса, кг	Балансовая стоимость, млн руб.	Мощность двигателя, л. с.	Марка	Масса, кг	Балансовая стоимость, тыс. руб.
К-744Р	12900	4,8	220	ПЧ-2,5	780	450
John Deere-8430	10346	7,0	195	ПЧ-4,5	1640	550
Fendt933Vario	14000	8,2	300	ПСКУ-8,0	1815	650

Источник: [127, 128, 205, 217].

Эксплуатационно-технологические показатели плугов при чизелевании в связке с трактором марки К-744Р представлены в таблице 34.

Концепция предлагаемой системы агротехнических мероприятий состоит в следующем:

- 1) не допустить или уменьшить приток влаги в западины с прилегающих водораздельных территорий с помощью поконтурного чизелевания периферийных частей западин;
- 2) увеличить водовместимость черноземов водораздельных территорий чизелеванием, целью которого является разрушение плужной подошвы;
- 3) отказаться от глубоких рыхлений днищ западин с целью ускорения их просушивания весной и возможно более раннего начала полевых работ [49, 51, 127, 304].

Таблица 34 – Эксплуатационно-технологические показатели плугов при чизелевании в связке с трактором марки К-744Р, 2022 г.

Показатель	Значение		
	К-744Р + ПЧ-2,5	К-744Р + ПЧ-4,5	К-744Р + ПСКУ-8
Состав агрегата			
Скорость движения, км/ч	5,6	4,8	7,3
Рабочая ширина захвата, м	2,4	4,4	4,5
Производительность, га/ч:			
основного времени	0,96	1,91	3,27
сменного времени	0,70	1,39	2,39
Глубина обработки:			
средняя, см	27	27	30,2
среднее квадратическое отклонение, ±см	4	4	3
коэффициент вариации, %	14,8	14,8	9,9
Гребнистость поверхности почвы, см	12,8	12,8	9,6
Крошение почвы, %, размер фракций, мм:			
до 50	49,4	49,4	56,5
свыше 50	50,6	50,6	43,5
Заделка растительных и пожнивных остатков, %	32,6	58,3	68,5

Источник: [127, 128, 205, 217].

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

– эколого-экономическая оценка качественного состояния сельскохозяйственных угодий в границах V аллювиально-лессовидного равнинного ландшафта с распаханymi степями и МО Динской район Краснодарского края показала, что земли региона имеют значительную распаханность, наблюдаются высокая антропогенная нагрузка и отрицательный баланс гумуса, распространены все виды эрозии почв, имеются переувлажненные сельскохозяйственные угодья (пашня);

– ориентирование на региональный и зональный принципы ведения сельского хозяйства в настоящее время не обеспечивают в полной мере восстановление природных ландшафтов и агроландшафтов в процессе их сельскохозяйственного использования;

– исследования по изучению состояния лесных полос и их негативного влияния на балки в местах их перегораживания, позволили установить увеличение ширины балочных понижений непосредственно перед лесными полосами и всей ее длине;

– для стабилизации экологического состояния земельных ресурсов, повышения эффективности их использования, воспроизводства почвенного плодородия в V аллювиально-лессовидном равнинном ландшафте с распаханными степями и входящем в его состав МО Динской район, обоснована реализация мелиоративных мероприятий, по предотвращению процессов деградации в почвенном покрове и повышению плодородия.

В результате проведенных исследований во втором разделе установлено:

– сокращение пахотных земель (1991–2022 гг.) в Краснодарском крае и уменьшению посевных площадей;

– несбалансированность системы внесения удобрений и существенный рост их стоимости;

– несоблюдение научно обоснованных севооборотов;

– неудовлетворительное хозяйственное состояние полевых защитных лесных полос с частичной или полной утратой их почвозащитных функций;

– негативное влияние полевых защитных лесных полос на рост площади участков существующих балок и замкнутых понижений за счет пахотных земель;

– наличие выбывших из сельскохозяйственного оборота пахотных земель по причине их зарастания древесно-кустарниковой растительностью;

– недостаточное научное обеспечение процессов внедрения инновационных технологий цифровой экономики (геоинформационные системы и экономико-математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур);

– дефицит собственных финансовых ресурсов у сельхозтоваропроизводителей;

– относительно низкий уровень государственной финансовой поддержки.

В этом направлении:

– произведена комплексная оценка состояния, тенденций и эффективности использования сельскохозяйственных угодий в аграрном секторе экономики по природным ландшафтам и агроландшафтам;

– выполнен анализ финансовых результатов деятельности сельскохозяйственных организаций Краснодарского края, характеризующих эффективность использования сельскохозяйственных угодий и пашни;

– с использованием геоинформационных технологий выявлены участки пахотных земель, подверженные процессам деградации в границах природных ландшафтов и агроландшафтов и заросшие древесно-кустарниковой растительностью на территории региона;

– установлена необходимость разработки и реализации проектов землеустройства на эколого-ландшафтной основе для проведения мелиоративных мероприятий, включающих проведение агролесомелиоративных, агротехнических и культуртехнических работ, направленных на вовлечение в сельскохозяйственное производство деградированных и заросших древесно-кустарниковой растительностью участков пашни.

3 ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

3.1 Эффективность капитальных вложений в землеустроительные проекты на агролесомелиоративные мероприятия

В результате ранее выполненных исследований природно-климатических, почвенных, эколого-экономических особенностей пяти природных ландшафтов и агроландшафтов Краснодарского края в соответствии с методологическим и методическим пособием «Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий», разработанным под редакцией академика РАСХН А. Л. Кирюшина [107], определены площади земель, подверженных деградационным процессам по виду и степени их проявления. Более подробно рассмотрен V аллювиально-лессовидный равнинный ландшафт с распаханными степями и расположенный на его территории МО Динской район (рисунок 31).

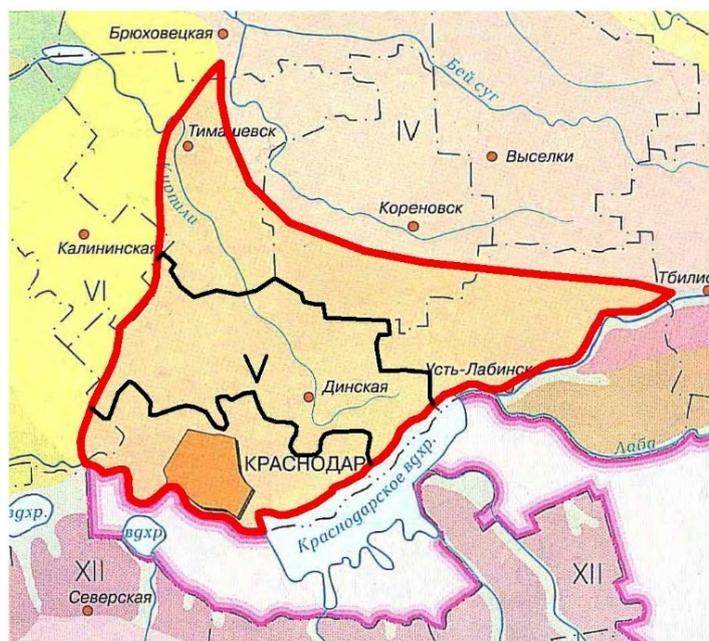


Рисунок 31 – V аллювиально-лессовидный равнинный ландшафт с распаханными степями и расположенный на его территории МО Динской район

Источник: составлено автором с использованием почвенно-экологического атласа Краснодарского края [202].

На территории МО Динской район Краснодарского края балочно-речная сеть как компонент природного ландшафта способна к самостабилизации, что выражается в самоочистке водотоков паводковыми водами. Однако подпор и перегораживание балочной сети лесными полосами, дорогами все чаще препятствует этому процессу. Причиной роста площади участков существующих балок и появлением новых является строительство дорог в насыпях, создание лесополос, которые преграждают естественный водоток, использование тяжелой сельскохозяйственной техники, наличие дамб и прудов на степных реках. Эти факторы изменяют гидрологический режим территорий, нарушают естественную дренажность почв. Последствия переувлажнения проявляются в вымокании посевов сельскохозяйственных культур, их болезнях, невозможности проведения сельскохозяйственных работ в оптимальные сроки, потере структуры, уплотнении, оглеении, снижении плодородия почв [156].

Основная роль лесных полос заключается в снижении скорости ветров восточного направления, преобладающего в МО Динской район, предотвращении ветровой эрозии почвы, особенно в конце зимы и начале весны, когда пашня не защищена посевами. Основные полевые защитные лесные полосы ориентированы перпендикулярно преобладающему направлению ветров в меридиональном направлении, с севера на юг. Основное направление балочно-речного стока на территории Кубано-Приазовской равнины широтное, с востока на запад, с отрогов Ставропольской возвышенности в Азовское море. При этом происходит пересечение балочной системы лесными полосами, и полевая защитная лесная полоса как инженерное сооружение нарушает природный ландшафт, препятствует проточности всей балочно-речной сети. В результате прилегающая территория теряет естественный дренаж, возникает подъем грунтовых вод и переувлажнение почвенных горизонтов. При пересечении лесополосой балки возникает преграда для стока воды, что приводит к разрастанию и увеличению площади балок и замкнутых понижений за счет пашни [302].

Выполнены исследования с целью изучения качественного состояния по-
лезащитных лесных полос и учет расширения площади подтопляемых участков
балочных понижений за счет пашни.

На примере МО Динской район:

- изучено качественное состояние полезащитных лесных полос, опреде-
лены площади необходимых ремонтных работ (рубков ухода, посадки деревьев
вместо утраченных и т. д.), закладки новых лесных полос;
- исследовано влияние существующих лесных полос на процессы рас-
ширения площади балок и локальных участков переувлажненной пашни;
- определены участки полезащитных лесных полос, препятствующие
естественному водотоку и площади, планируемые к вырубке;
- рассчитан размер капитальных вложений в мероприятия по уходу, вы-
рубке и закладке полезащитных лесных полос [29, 302, 304].

Площадь исследуемых полезащитных лесных насаждений составила
3161 га. Результаты исследования показали, что 2861 га насаждений не выпол-
няют полезащитную роль, из них восстановлению подлежат частично утрачен-
ные (поврежденные) полезащитные лесные полосы на площади 2328,8 га, за-
кладка новых защитных лесонасаждений составляет 532,2 га.

Определены капитальные вложения на один гектар в восстановление лесных
полос на основе Федеральных единичных расценок (2001 г.). Для восстановления
лесонасаждений использован раздел 2 «Защитные лесонасаждения», для раскор-
чевки – раздел 2.7 «Подготовительные работы, связанные с валкой леса и расчист-
кой площадей и трасс». Показатели нормативного уровня капитальных вложений в
лесомелиоративные мероприятия приведены в таблицах 35, 36 [192, 167, 258].

Размер капитальных вложений на 1 га закладки новых лесных полос соста-
вил 4,1 млн руб., для раскорчевки 1 га лесных полос и расчистке участков от по-
рослей и мелколесья потребуется 0,22 млн руб.

Установлено, что около 80 % лесных полос в Краснодарском крае нахо-
дятся в крайне неудовлетворительном состоянии и не выполняют защитных и
водорегулирующих функций. Имеет место нарушение продуваемой или ажур-

ной конструкции, уплотнение подростом. Уход за лесными полосами осуществляется в недостаточном объеме, так как лесные полосы не являются собственностью землепользователей (землевладельцев) [302].

Таблица 35 – Капитальные вложения на 1 га по основным видам работ при закладке лесных полос, 2023 г.

Вид работы	Прямые затраты, тыс. руб.
Обработка почвы перед посадкой саженцев	22,0
Посадка саженцев лиственных пород (количество саженцев 3300 шт./га)	555,9
Обработка междурядий	25
Обработка саженцев после посадки	9,5
Посев многолетних трав в междурядьях	9,4
Итого по видам работ	599,8
Индекс изменения стоимости проектных работ для строительства, IV квартал 2023 г.	5,67
Итого на 1 га с учетом индекса	3400,7
НДС 20 %	680,2
Итого на 1 га с учетом НДС	4081,0

Источник: составлено автором с использованием Федеральных единичных расценок (2001 г.) [258].

Таблица 36 – Капитальные вложения на 1 га для раскорчевки лесных полос и расчистке участков от порослей и мелколесья, 2023 г.

Вид работы	Прямые затраты, тыс. руб.
Валка деревьев, трелевка, разделка древесины и устройство разделочных площадок (количество деревьев 1000 шт./га)	13,5
Обработка и расчистка участка в результате корчевки деревьев и пней	7,7
Обработка и расчистка участка в результате корчевки и срезки кустарника, мелколесья и корней	10,5
Итого по видам работ	31,7
Индекс изменения стоимости проектных работ для строительства, IV квартал 2023 г.	5,67
Итого на 1 га с учетом индекса	179,6
НДС 20 %	35,9
Итого на 1 га с учетом НДС	215,5

Источник: составлено автором с использованием Федеральных единичных расценок (2001 г.) [258].

Использованы геоинформационные технологии, основанные на применении спутниковых снимков из геоинформационной системы Google Earth Pro 2022, как инструмент для информационно-картографического определения со-

стояния полезащитных лесных полос, разрастания балок и замкнутых понижений, увеличения их площади за счет пахотных земель. Проведено полевое обследование части лесных полезащитных полос и балочной системы МО Динской район Краснодарского края.

По данным спутниковых снимков (2022 г.) высокого и сверхвысокого разрешения и картографических материалов почвенного обследования на территории МО Динской район проведена оценка качественного состояния и изменений защитных лесных насаждений, замкнутых понижений и балочной системы, выполнена векторизация и экспертное дешифрирование лесных полос и балочных понижений с описанием площадей участков лесных полос, препятствующих естественному водотоку, определены планируемые к вырубке участки лесных полос и площади участков расширения балочных понижений за счет подтопления участков пашни.

Установлено образование бугров, вытянутых вдоль лесополос, имеющих эоловое происхождение в результате отложения мелкозема, перемещенного ветром с полей, высотой иногда более метра. Расположение бугров прерывистое, их наличие и высота связаны с характером рельефа, влияющим на скорость ветра в приземном слое. Образовавшиеся вдоль лесных полос бугры перегораживают балочный сток, способствуя развитию на прилегающих полях локального переувлажнения.

Выполнена идентификация лесных полос в геоинформационных системах, определены категории земельных участков, занятых лесополосами, сделана оценка состояния и степени их повреждения, определены типы лесных полос, установлена площадь балок, рост которых обусловлен нарушением естественного водотока преграждающей балку лесной полосой или дорогой в насыпи. Капитальные вложения в корчевку лесных полос в тальвегах балок и прибавка чистого дохода за счет дополнительного урожая приведены в таблице 37. Расчет объемов недополученной продукции выполнен исходя из фактической структуры посевов сельскохозяйственных культур МО Динской район. При выполнении расчетов по определению технико-экономической эффективности ис-

пользованы показатели урожайности и цены реализации сельскохозяйственной продукции по данным территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю за 2022 г. [18, 275, 305].

По результатам исследований в 2022 г. площадь участков разросшихся балок по всей длине и непосредственно перед лесной полосой за счет пашни в МО Динской район составила 544 и 9,2 га соответственно. Такие участки пашни подвержены подтоплению, часто не используются по назначению и выводятся из сельскохозяйственного оборота.

Таблица 37 – Техничко-экономическая эффективность агролесомелиоративных работ при корчевке полезащитных лесных полос в тальвегах балок в МО Динской район, 2022 г.

Показатель	Значение
Общая площадь полезащитных лесных полос, находящихся в тальвегах балок, га	20,6
Капитальные вложения в корчевку полезащитных лесных полос в местах перегораживания балок, тыс. руб./га	215,5
Капитальные вложения – всего, млн. руб.	4,4
Площадь участков разросшихся балок перед лесной полосой за счет пашни, га	9,2
Площадь участков разросшихся балок по всей длине за счет пашни, га	544
Дополнительная валовая продукция – всего, тыс. ц	36,7
Цена реализации 1 ц продукции, руб.	1475,4
Стоимость дополнительной валовой продукции, млн руб.	54,2
Затраты на производство 1 ц валовой продукции, руб.	932,7
Всего затрат на производство валовой продукции, млн руб.	34,3
Прибавка чистого дохода, млн руб.	19,9
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	2,2

Источник: составлено автором.

Определен размер получения ежегодной дополнительной продукции, который составил 36,7 тыс. ц, стоимость дополнительной валовой продукции – 54,2 млн руб. и прибавка чистого дохода – 19,9 млн руб. Срок окупаемости капитальных вложений увеличивается до двух лет по причине посева семян многолетних трав.

При использовании спутниковых снимков (2022 г.) и картографических материалов почвенных, организационно-хозяйственных и полевых обследований на территории МО Динской район Краснодарского края проведена локальная оценка качественного и хозяйственного состояния отдельных участков полезащитных лесных насаждений и степени их повреждения. В лесных полосах происходят

процессы зарастания кустарником, изреживания верхнего яруса, неконтролируемого разрастания деревьев во внутренних рядах [18].

Преобладают защитные лесные насаждения старше 40 лет, лесные полосы часто имеют ширину более 20 м, что сокращает площадь пашни под посевами сельскохозяйственных культур, в то время как ширина основных лесных полос должна не превышать 10–15 м, а вспомогательных – 7,5–12 м. Все эти негативные факторы препятствуют защитному действию лесных полос.

Учеными установлены нормативные показатели ширины основных и вспомогательных полезащитных лесных полос, в соответствии с этим рассчитаны два варианта технико-экономической эффективности агролесомелиоративных работ при корчевке крайних разросшихся рядов полезащитных лесных полос:

- вариант 1 – максимальная нормативная ширина основных полезащитных лесных полос составит 15 м, вспомогательных 10 м;
- вариант 2 – минимальная нормативная ширина основных полезащитных лесных полос составит 10 м, вспомогательных 7,5 м (таблица 38).

Расчеты для первого варианта показали, что в МО Динской район необходимо произвести работы на площади 1,0 тыс. га, капитальные вложения составят 215,5 млн руб. и прибавка чистого дохода – 36,0 млн руб. Срок окупаемости капитальных вложений составит 6 лет.

Аналогичные расчеты проведены для корчевки разросшихся крайних рядов полезащитных лесных полос за счет пашни для второго варианта. Необходимо произвести работы на площади 1,5 тыс. га, капитальные вложения на это мероприятие составят 325,3 млн руб. и прибавка чистого дохода – 54,0 млн руб. Срок окупаемости капитальных вложений составит 6 лет.

Оба варианта расчетов показали одинаковый срок окупаемости капитальных вложений по причине пропорционального роста капитальных вложений на раскорчевку крайних разросшихся рядов полезащитных лесных полос и прибавки чистого дохода. Анализ результатов расчетов таблицы показывает, что по завершении срока окупаемости капитальных вложений второй вариант расчетов пока-

зывает большую прибавку чистого дохода на 18,1 млн руб. или на 50,3 % по причине большей площади пашни, возвращенной в сельскохозяйственный оборот.

Таблица 38 – Техничко-экономическая эффективность агролесомелиоративных работ при корчевке крайних разросшихся рядов полезащитных лесных полос за счет пашни в МО Динской район, 2022 г.

Показатель	Вариант 1	Вариант 2
Общая площадь полезащитных лесных полос с шириной более 20 м, тыс. га	2,7	2,7
в т. ч. основных	1,9	1,9
вспомогательных	0,8	0,8
Площадь основных полезащитных лесных полос с нормативной шириной в результате раскорчевки разросшихся крайних рядов деревьев, тыс. га	1,3	0,9
Площадь вспомогательных полезащитных лесных полос с нормативной шириной в результате раскорчевки разросшихся крайних рядов деревьев, тыс. га	0,4	0,3
Общая площадь полезащитных лесных полос в соответствии с нормативной шириной, всего, тыс. га	1,7	1,2
Площадь пашни, возвращенная в сельскохозяйственный оборот, тыс. га	1,0	1,5
Капитальные вложения в корчевку полезащитных лесных полос, тыс. руб./га	215,5	215,5
Капитальные вложения, всего, млн руб.	215,5	325,3
Дополнительная валовая продукция, всего, тыс. ц	66,4	99,6
Цена реализации 1 ц продукции, руб.	1475,4	1475,4
Стоимость дополнительной валовой продукции, млн руб.	98,0	146,9
Затраты на производство 1 ц валовой продукции, руб.	932,7	932,7
Всего затрат на производство валовой продукции, млн руб.	61,9	92,9
Прибавка чистого дохода, млн. руб.	36,0	54,0
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	6,0	6,0

Источник: составлено автором.

Поэтому для реализации агролесомелиоративных работ при корчевке крайних разросшихся рядов полезащитных лесных полос на местности рекомендуем выбрать второй вариант расчетов.

На мелиорируемой лесными полосами пашне сельскохозяйственные организации получают более высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Многолетние научные исследования ученых институтов ВНИАЛМИ и ВАСХНИЛ, выполненные в 55–80-х гг. XX в., показали, что улучшение общей экологической обстановки и состояния почв на облесенных полях ведет к повышению урожайности сельскохозяйственных культур в среднем на 15–45 %, по селу многолетних трав –

в 2 раза. Учеными также была установлена прибавка урожая зерновых культур под влиянием лесополос для степной зоны в размере 15–24 %. В более поздние периоды в России аналогичные исследования, к сожалению, не проводились [268, 290].

При обосновании эффективности предлагаемого инвестиционного проекта по восстановлению полезащитных лесных полос принята средняя ожидаемая прибавка урожайности зерновых культур в размере 18,5 %. При средней за последние три года по МО Динской район урожайности основной сельскохозяйственной культуры – озимой пшеницы, равной 58,0 ц/га, размер ожидаемой прибавки урожая на защищенной лесными полосами площади составит 10,7 ц/га (таблица 39).

Таблица 39 – Техничко-экономические показатели эффективности агролесомелиоративных работ при восстановлении утраченных полезащитных лесных полос в МО Динской район, 2022 г.

Показатель	Значение
Технические показатели	
Площадь восстановления полезащитных лесных полос, всего, га	2861
Площадь полезащитных лесных полос в расчете на 100 га пашни, га	2,7
Высота полезащитных лесных полос, м	13
Угол между полезащитными лесными полосами и направлением вредоносных ветров, град.: продольных/поперечных	90/45
Экономические показатели	
Защищенная полезащитными лесными полосами площадь пашни, га	35469,6
Средняя урожайность озимой пшеницы, ц/га	58,0
Прибавка урожая (озимая пшеница) на 1 га защищенной площади, ц/га	10,7
Дополнительная валовая продукция с площади, защищенной восстановленными полезащитными лесными полосами, тыс. ц	379,5
Недобор валовой продукции с площади, занятой восстановленными полезащитными лесными полосами, тыс. ц	157,6
Всего дополнительной валовой продукции, тыс. ц	221,9
Капитальные вложения:	
в закладку (восстановление) утраченных полезащитных лесных полос, млн руб./га	4,1
в корчевку полезащитных лесных полос и проведение рубок ухода, млн руб./га	0,4

Источник: составлено автором.

Вместе с тем расширение площади, занятой лесополосами до нормативных значений, будет сопровождаться недобором сельскохозяйственной продукции. Потери продукции на площади, занятой полевыми дорогами, в расчет не включались. Показатели урожайности, себестоимости и цены реализации озимой пшеницы были определены по статистическим базам данных Росстата

(<https://fedstat.ru>) и финансово-экономической отчетности сельскохозяйственных товаропроизводителей рассматриваемого района.

Площадь полевых защитных лесных полос в расчете на 100 га пашни с учетом нормативных рекомендаций по оптимальной ширине, равной 10 и 7,5 м соответственно для основных и вспомогательных полос, составила 2,7 га. В результате полевого обследования было установлено, что на 65 % площади требуется восстановление существующих лесных полос, на оставшейся площади – достаточно работ по уходу.

Для определения размера инвестиций в реализацию предлагаемого рабочего (инвестиционного) проекта были выполнены сметные расчеты на основе Федеральных единичных расценок. Необходимые капитальные вложения в восстановление лесных полос в расчете на 1 га составили 4,1 млн руб., в раскорчевку и рубки ухода – 0,4 млн руб. [258].

Для проектов агролесомелиорации момент прекращения проекта определяется сроком службы защитных лесных полос, который устанавливается на основе рекомендаций «РД-АПК 300.01.003-03. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель». Для лиственных пород в степной зоне примерные сроки службы защитных лесных полос составляют 45 лет. Защитные лесные полосы, проектируемые при агролесомелиорации, начинают выполнять свои почвозащитные функции в возрасте 7 лет [216].

Рассматриваемый проект по восстановлению полевых защитных лесных полос имеет сложную структуру формирования распределенных во времени денежных потоков и требует комплексной оценки экономической эффективности и рискованности инвестиций (вероятность убыточности проекта) с использованием современных количественных методов. Так, в качестве основы формирования ожидаемых положительных будущих денежных поступлений, обеспечивающих возврат капитальных вложений в закладку и работы по уходу за полевых защитными лесными полосами, следует рассматривать благоприятное воздействие планируемых лесомелиоративных мероприятий в долгосрочной перспективе.

тиве на плодородие почвы, сохранение и повышение за счет этого потенциала продуктивности растениеводства региона. В противном случае без своевременного восстановления полевых защитных лесных полос на территории региона в долгосрочной перспективе будут созданы большие риски потери плодородного слоя и сокращения объемов урожая сельскохозяйственных культур, что, в свою очередь, приведет к снижению рентабельности растениеводства и финансовым потерям сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В таблице 40 представлена исходная информация для оценки экономической эффективности и рискованности инвестиций в рассматриваемый проект и ожидаемые диапазоны ее количественных изменений.

Таблица 40 – Исходные данные для оценки экономической эффективности и рискованности инвестиций в проект по восстановлению полевых защитных лесных полос на 100 га пашни в МО Динской район

Показатель	Ожидаемое значение	Стандартное отклонение	Минимальное значение	Максимальное значение
Требуется лесополос всего на 100 га пашни, га	2,70	0,27	2,15	3,25
из них фактически требуют: восстановления, раскорчевки и закладки новых, %	65	6,5	50	80
рубок ухода, %	35	3,5	20	50
Средняя урожайность озимых зерновых культур в районе, ц/га	58	5,8	50	65
Средняя цена реализации 1 ц озимой пшеницы, руб.	1400	140	1100	1500
Средняя прибыль от реализации 1 ц озимой пшеницы, руб.	420	42	120	240
Ожидаемая прибавка урожая озимой пшеницы в результате восстановления полевых защитных лесных полос, %	18,5	1,86	15,0	22,0
Ожидаемое снижение урожайности через 45 лет при отсутствии своевременного восстановления лесополос, %	50	5,0	30	70

Источник: составлено автором.

Анализ данных таблицы показал, что в результате восстановления и ухода за полевых защитными лесными полосами на территории МО Динской район

следует ожидать сохранения или повышения средней урожайности основной сельскохозяйственной культуры региона (озимой пшеницы), которая за три последних года составила 58,0 ц/га, на 15–22 %. По данным исследований (1954 г.) сотрудником Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации (ВНИАЛМИ) в системе ВАСХНИЛ Б. В. Карузиным, выживаемость сельскохозяйственных культур на незащищенных полях составляет около 50 % [103, 102, 132]. При отсутствии своевременных мероприятий по восстановлению полевых защитных лесных полос урожайность озимой пшеницы может сократиться за 45 лет на 30–70 %. При этом важно учитывать, что такое обвальное падение урожайности будет нарастать со временем, а основная его часть произойдет в конце рассматриваемого периода.

В ходе имитационного моделирования 1000 вариантов реализации рассматриваемого проекта проведен анализ рисков и получены распределения чистого дисконтированного дохода проекта по восстановлению полевых защитных лесных полос на территории муниципального образования с государственной поддержкой, выделяемой товаропроизводителям на эти цели, и при ее отсутствии выполняемых в программе Excel надстройка SimuAR (рисунок 32) [245, 287].

Выполненные расчеты показали, что риск финансовой убыточности рассматриваемого проекта в случае отсутствия государственной поддержки, субсидирующей часть капитальных вложений в восстановление и уход за полевых защитными лесными полосами, равен 59,0 %, чистый дисконтированный доход может меняться в диапазоне от –3250 до 2750 тыс. руб., при математическом ожидании 250 тыс. руб., в этом случае проект не окупится (рисунок 32, а).

С этой вероятностью можно утверждать, что ожидаемые денежные поступления от реализации дополнительного объема продукции при росте урожайности сельскохозяйственных культур за счет своевременного восстановления полевых защитных лесных полос в регионе не компенсируют как размер первоначальных капитальных вложений в реализацию рассматриваемого проекта, так и возможные в долгосрочной перспективе при отсутствии таких полевых защитных мероприятий финансовые потери от неполучения существенной части урожая.

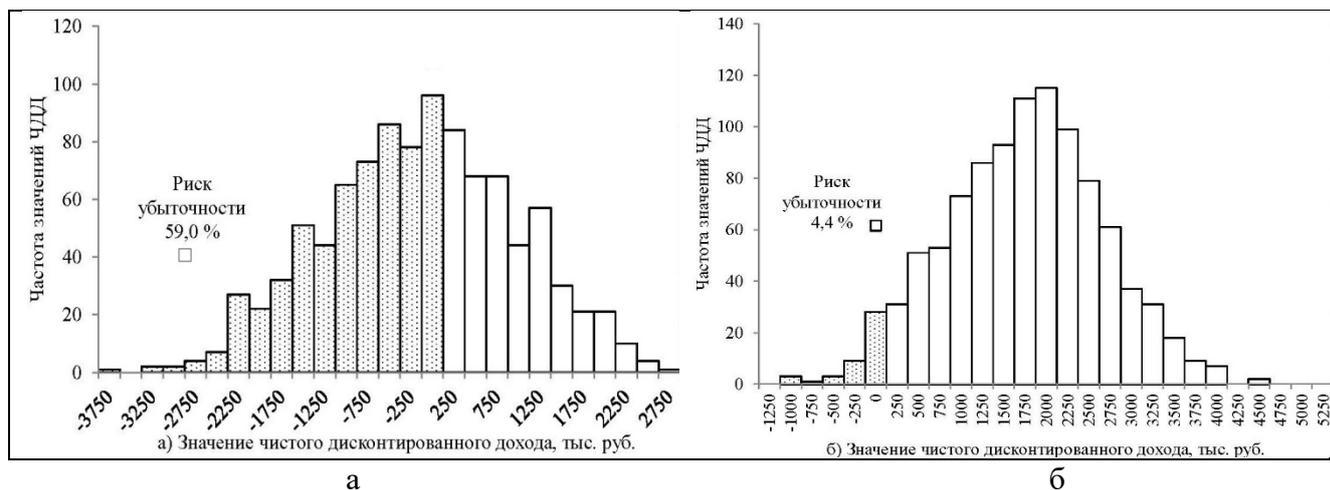


Рисунок 32 – Распределение значений чистого дисконтированного дохода проекта по восстановлению поlezащитных лесных полос с государственной поддержкой и при ее отсутствии (МО Динской район), 2022 г.:

а – без государственной поддержки; б – с государственной поддержкой

Источник: составлено автором.

Анализ второго распределения на рисунке 32, б показал, что субсидирование части капитальных затрат на восстановление поlezащитных лесных полос позволяет существенно сократить рискованность рассматриваемого проекта. Так, государственное субсидирование 30 % капитальных вложений в проект позволяет сократить вероятность его убыточности. Результаты имитационного моделирования показывают, что чистый дисконтированный доход будет меняться в диапазоне от –1250 до 4500 тыс. руб., при математическом ожидании 1620 тыс. руб. Экономическая эффективность инвестиционного проекта по восстановлению поlezащитных лесных полос с государственной поддержкой в МО Динской район в расчете на 100 га пашни показана в таблице 41 [31].

Жизненный цикл проекта составляет 45 лет, защитные лесные полосы, проектируемые при агролесомелиорации, начинают выполнять свои почвозащитные функции в возрасте 7 лет, поэтому длительный срок окупаемости инвестиций не является препятствием для его реализации. Внутренняя норма доходности проекта составляет около 21,0 %, а срок окупаемости инвестиций – 12 лет. Выполненные в ходе исследований расчеты показали, что данный проект является затратным и рискованным, но позволяет в долгосрочной перспективе сохранить плодородие земельных угодий и потенциал урожайности сельскохо-

зяйственных культур в регионе, а достаточная государственная поддержка товаропроизводителей в этом направлении позволит существенно снизить уровень финансовых рисков до 4,4 %, повысить устойчивость и эффективность проекта.

Таблица 41 – Экономическая эффективность инвестиционного проекта по восстановлению полевых защитных лесных полос с государственной поддержкой в МО Динской район на 100 га пашни (в ценах 2022 г.)

Показатель	Значение
Жизненный цикл проекта, лет	45
Капитальные вложения в восстановление полевых защитных лесных полос, тыс. руб.*	4512
Средняя упущенная выгода от отсутствия продаж с площади занятой новыми лесными полосами в год, тыс. руб.*	86,1
Средний ежегодный дополнительный чистый доход в результате прибавки урожая озимой пшеницы с защищенной площади, тыс. руб.*	552,4
Средний ежегодный эффект от сохранения плодородия почв, тыс. руб.*	2181,7
Ставка дисконта, %	16,0
Чистый дисконтированный доход (NPV), тыс. руб.*	1620
Внутренняя норма доходности (IRR), %	21,0
Индекс рентабельности инвестиций (PI)	1,31
Дисконтированный срок окупаемости инвестиций (DPP), лет	12
Вероятность безубыточности проектов, %*	95,6

Примечание: *расчеты произведены в программе Excel надстройкой SimulAR (результаты получены в ходе имитационного моделирования)
Источник: составлено автором.

Кроме экономической эффективности от закладки агролесомелиоративных насаждений следует учитывать экологическую эффективность. Агролесомелиоративные насаждения создают необходимые условия, обеспечивающие устойчивый эколого-экономический эффект. Он заключается в ежегодном предотвращении потерь почвы при возделывании сельскохозяйственных культур со всей площади пашни Краснодарского края, которая составляет 3984,3 тыс. га [87]. Предотвращение потерь почвы в результате агролесомелиоративных мероприятий при возделывании всех видов сельскохозяйственных культур составляет в среднем 6 т/га, с общей площади пашни Краснодарского края ежегодное предотвращение потерь почвы составит 23,9 млн т.

В устроенных лесоаграрных ландшафтах устраняются многие негативные последствия интенсификации земледелия и создаются экологические предпосылки для повышения эффективности использования потенциала земельных

ресурсов и их воспроизводства, а, следовательно, получения более высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Проблемные вопросы агролесомелиорации изначально следует решать на государственном уровне. Осуществление работ по созданию лесополос и проведению в них работ по уходу требует существенных капитальных вложений, необходимы льготы, субсидии, государственные дотации и программы, направляемые для выполнения комплекса мероприятий по защите, охране, уходу и восстановлению [121].

Наибольшая эффективность капитальных вложений наблюдается при вложении средств в лесомелиорацию и агротехнический комплекс одновременно. Это свидетельствует не только о целесообразности вложений в защитное лесоразведение и другие мероприятия, связанные с защитой почв от эрозии и засух, но и о необходимости расширения этих вложений.

С 1 марта 2024 г. вступили в силу изменения в Федеральный закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». Ст. 10 дополнена п. 5.2, в соответствии с которым земельный участок, находящийся в государственной или муниципальной собственности, занятый агролесомелиоративными насаждениями, в отношении которых осуществлен учет в соответствии со ст. 20.1 № 4-ФЗ «О мелиорации земель», предоставляется в аренду без проведения торгов сельскохозяйственной организации, гражданину или крестьянскому (фермерскому) хозяйству в случае осуществления ими сельскохозяйственного производства на смежном земельном участке [181].

В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг., продленной до 2030 г., на 2022 и 2024 гг. предусмотрены незначительные средства на проектирование, создание и реконструкцию защитных лесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения в размере 3,6 млн руб. Поэтому предлагаем созданные защитные лесонасаждения зачислять на баланс основных фондов (основных средств) сельскохозяйственных организаций, к которым они относятся в соответствии с Федеральным законом от

27.12.2019 № 477-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О мелиорации земель» [222]. Таким образом, защитные лесонасаждения будут включены в производственный процесс в качестве основного капитала, будут формироваться амортизационные отчисления.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

– с использованием данных Федеральных единичных расценок определены нормативные удельные капитальные вложения на восстановление полезащитных лесных полос;

– расчеты технико-экономической эффективности агролесомелиоративных мероприятий при корчевке полезащитных лесных полос в тальвегах балок и их крайних разросшихся рядов за счет пашни показали, что в МО Динской район необходимо произвести работы на площади 1,5 тыс. га, капитальные вложения составят 325,3 млн руб. и прибавка чистого дохода – 54,0 млн руб. Срок окупаемости капитальных вложений составит 6,0 лет;

– с использованием метода имитационного моделирования рассчитана экономическая эффективность и рискованность инвестиционного проекта по восстановлению полезащитных лесных полос с учетом государственного финансирования, установлена необходимость в государственной поддержке мероприятий по восстановлению системы лесных полос в размере не менее 30 % от требуемых для этих целей капитальных вложений;

– установлено, что разработка и реализация землеустроительных рабочих проектов по агролесомелиорации позволит обеспечить защиту пашни от ветровой эрозии, обеспечит прибавку урожайности сельскохозяйственных культур и чистого дохода.

3.2 Реализация агротехнических и культуртехнических мелиоративных мероприятий в проектах землеустройства

Исследования ученых-почвоведов В. П. Власенко, А. В. Осипова и других показывают, что в настоящее время в Краснодарском крае переувлажнение и подтопление земель имеет характер бедствия, сопоставимого по своим нега-

тивными последствиями с эрозией почв. Причиной роста и развития этих процессов послужило проведение различных техногенных мероприятий в степных ландшафтах края: интенсивная глубокая с оборотом пласта обработка почвы, строительство дамб на степных реках, дорог, проведение планировок территории, закладка лесных полос, которые значительно изменили гидрологический режим территории. Наблюдается тенденция к возрастанию площади переувлажненных земель. Этот процесс сопровождается деградацией почв, появлением необратимых негативных характеристик, снижением уровня плодородия.

Выполнен анализ наличия и динамики роста переувлажненных сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни (таблица 42, рисунки 33, 34), с учетом данных, находящихся в методических рекомендациях «Система земледелия Краснодарского края, 2009 г.», на основе работ В. П. Власенко, А. В. Осипова, И. С. Белюченко, в результате проведения исследований. Сделан вывод, что происходит увеличение площадей подтопляемых и переувлажненных сельскохозяйственных угодий [32, 51, 52, 234].

Таблица 42 – Динамика площадей подтопляемых и переувлажненных сельскохозяйственных угодий

Показатель	1972 г.		1989 г.		1997 г.		2022 г.	
	тыс. га	%						
Краснодарский край								
Сельскохозяйственных угодий, всего	–	–	110,1*	2,5	198,6	4,3	420,0	9,0
в т. ч. пашни	–	–	96,4*	2,4	113,3	2,9	304,0	7,6
МО Динской район								
Сельскохозяйственных угодий, всего	23,0	22,5	14,3	14,0	28,6	28,2	29,8	27,1
в т. ч. пашни	18,6	22,5	11,6	14,0	23,2	28,2	24,1	27,3

Примечание: *площадь угодий, включая Республику Адыгея.
Источник: составлено автором.

Установлено, что в МО Динской район за 50 последних лет площади переувлажненных сельскохозяйственных угодий увеличились на 6,8 тыс. га, в том числе пашни на 5,5 тыс. га или на 30 % соответственно, что свидетельствует о неудовлетворительном выполнении условий для воспроизводства земельных ресурсов. Отмеченное обстоятельство свидетельствует о преимущественной приуроченности

переувлажненных и подтопленных площадей к пониженным равнинным слабодренуемым территориям, характерным для анализируемого агроландшафта.

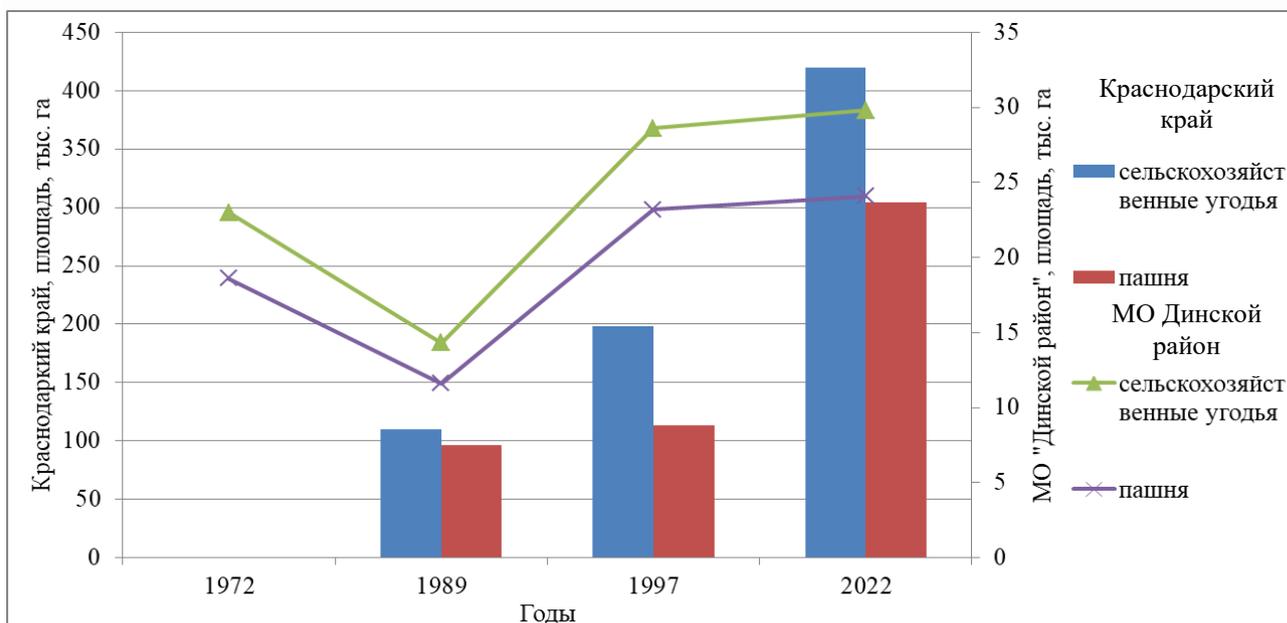


Рисунок 33 – Динамика подтопленных и переувлажненных сельскохозяйственных угодий, 1972–2022 гг.

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований В. П. Власенко, А. В. Осипова и др. авторов

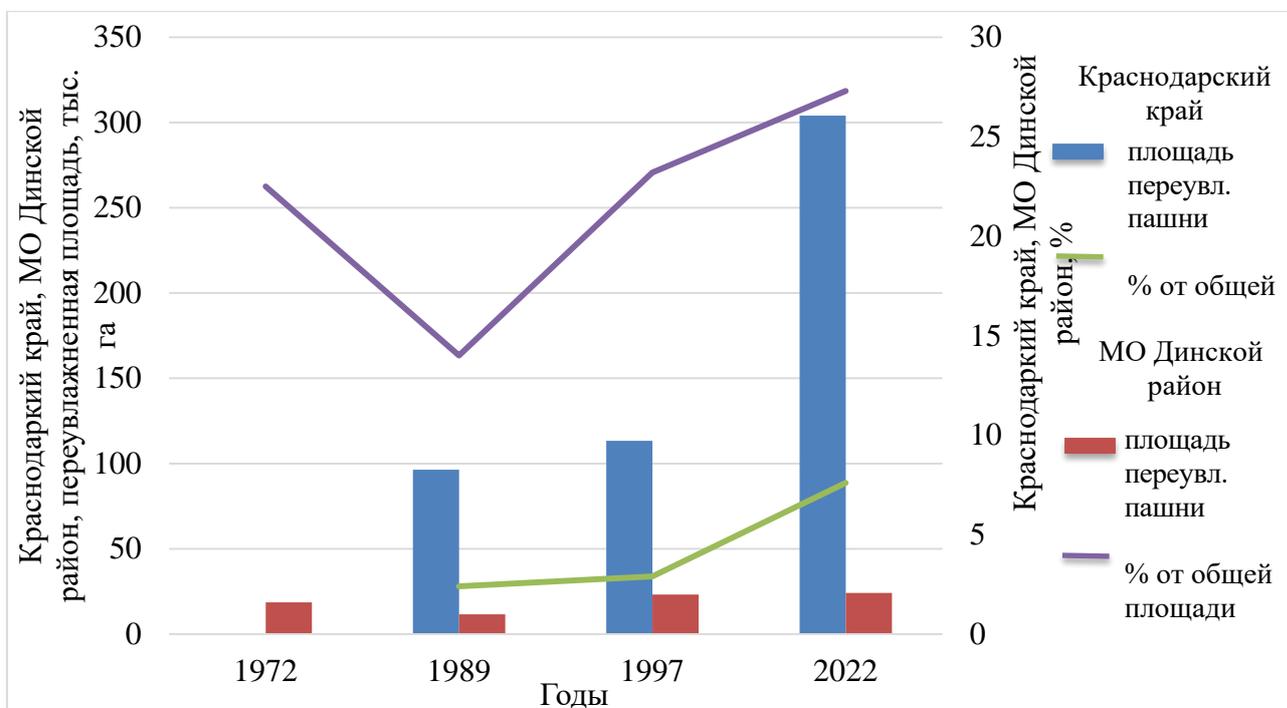


Рисунок 34 – Динамика подтопленных и переувлажненных участков пашни, 1972–2022 гг.

Источник: составлено автором с использованием результатов исследований В. П. Власенко, А. В. Осипова и др. авторов

С использованием геоинформационных технологий, основанных на применении спутниковых снимков из геоинформационной системы Google Earth Pro 2022, на примере V Аллювиально-лессовидного равнинного ландшафта с распаханными степями определены месторасположение и площади участков переувлажненной пашни [18, 302]. В границах МО Динской район, входящего в состав V природного ландшафта, площадь этих участков составляет 24,1 тыс. га или 27,3 % от всей площади пашни муниципального образования (рисунок 35).



Рисунок 35 – Замкнутые понижения на пашне, вызывающие подтопление почв (2022):

а – фото замкнутого понижения; б – спутниковый снимок замкнутого понижения

Источник: разработано автором с использованием личного фото автора и космического снимка Google Earth Pro.

Агротехнические мероприятия и отвод поверхностных вод на участках пашни МО Динской район необходимы из-за подтопления и вымокания сельскохозяйственных культур в западинах, что приводит к снижению до 30–50 % или отсутствию их урожайности [8, 202].

Проведение агротехнических мероприятий способно повысить устойчивость агроландшафта, предотвратить дальнейшую деградацию почв на участках блюдцеобразных понижений и балок, что в результате будет способствовать воспроизводству земельных ресурсов. При реализации агротехнических мероприятий, предложенных специалистами ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ и ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко» произойдет улучшение почвенно-мелиоративной и гидрогеологической обстановки.

Г. Г. Маслов, В. П. Власенко, А. И. Радионов, В. П. Василько, Р. Л. Турецкий предлагают применение комплекса мероприятий в целях создания оптимального мелиоративного состояния и достижения средней урожайности на площади замкнутых понижений (западин) в V природном ландшафте и МО Динской район, включающего следующие действия:

- проведение вспашки чизельным плугом на глубину 40–45 см;
- внесение навоза 40–50 т/га за ротацию севооборота;
- внесение измельченной соломы 20 т/га за ротацию при годовой норме 2,0–2,5 т/га с одновременным внесением азотных удобрений;
- внесение минеральных удобрений (аммофос) 0,2 т/га;
- посев и запашка зеленой массы (сидератов) преимущественно многолетних трав 0,2 ц/га [49, 127, 249].

В настоящее время для эффективного использования земельно-ресурсного потенциала должны разрабатываться землеустроительные рабочие проекты, включающие комплекс агротехнических мероприятий, обеспечивающих:

- улучшение водно-физических свойств почв и условий аэрации в пахотном и подпахотном горизонтах;
- ликвидацию поверхностного и почвенного переувлажнения и отвод влаги из толщи 0,5–0,6 м;
- уменьшение притока влаги в западины с прилегающих водораздельных территорий с помощью поконтурного чизелевания периферийных частей западин;
- увеличение водовместимости черноземов водораздельных территорий чизелеванием, целью которого, является разрушение плужной подошвы;
- подавление закисных процессов в почве [175].

Перечень и объемы агротехнических мероприятий для обеспечения оптимального мелиоративного состояния подтапливаемой пашни представлены в таблице 43 [49, 128].

Учеными Г. Г. Масловым, В. П. Власенко, А. В. Осиповым, З. Р. Шеуджен установлено, что использование орудий чизельного типа по сравнению с традиционными почвообрабатывающими орудиями в агроландшафтах с переувлаж-

ненной пашней более эффективно влияет на поддержание благоприятных агрофизических и агрохимических свойств в подпахотных слоях почвы [51].

Таблица 43 – Перечень и объемы агротехнических мероприятий для обеспечения оптимального мелиоративного состояния подтапливаемых участков пашни

Мероприятие	Нормативные показатели
Чизелевание плугом марки ПСКУ-8, глубина, см	40–45
Внесение навоза, ц/га	500
Внесение измельченной соломы, ц/га	200
Внесение минеральных удобрений (аммофос), ц/га	2
Посев семян многолетних трав (люцерна), ц/га	0,2

Источник: [49, 127, 249].

Экономические показатели чизельных агрегатов по вариантам рассчитаны в соответствии с действующим ГОСТ Р 53056-2008 с использованием методических указаний, разработанных на кафедре организации производства и инновационной деятельности КубГАУ для Центральной сельскохозяйственной зоны Краснодарского края. Агротехнический срок составил 30 дн, продолжительность смены – 10 ч (таблица 44) [71, 289].

По всем технико-экономическим показателям на операцию «чизелевание» (безотвальное рыхление) имеется преимущество у агрегата ПСКУ-8 по сравнению с традиционно применяемыми плугами ПЧ-4,5 и ПЧ-2,5.

Таблица 44 – Техничко-экономические показатели вариантов агрегатов при чизелевании подтапливаемых участков пашни, 2022 г.

Показатель	Вариант агрегата		
	ПЧ-2,5	ПЧ-4,5	ПСКУ-8
Затраты труда, чел.-ч/га	0,91	0,72	0,43
Расход топлива, кг/га	18,2	16,7	14,2
Себестоимость механизированных работ, руб./га	2959	2537	2110

Источник: [71, 289].

Затраты труда для предлагаемого варианта с чизельно-отвальным агрегатом составили 0,43 чел.-ч/га, что на 0,48 чел.-ч/га или на 53 % ниже, чем в базовой комбинации ПЧ-2,5. Расход топлива на операции «чизелевание» при использовании ПСКУ-8 равнялся 14,2 кг/га, что меньше затрат при стандартной связке на 4 кг/га или на 22 %. Себестоимость механизированных работ при при-

менении чизельно-отвального плуга составила 2110 руб./га, что меньше значений при использовании ПЧ-2,5 на 849 руб./га или на 29 %. Дальнейшие расчеты выполнены на основе применения агрегата ПСКУ-8 [128, 148].

В таблице 45 выполнен расчет нормативных производственных затрат на агротехнические мероприятия в условиях переувлажнения почв для двух вариантов при условии внесения навоза (I вариант) и без внесения навоза (II вариант), с учетом рыночных цен, сложившихся в 2022 г.

Таблица 45 – Расчет нормативных производственных затрат на агротехнические мероприятия, 2022 г.

Мероприятие	Производственные затраты, руб./га	
	I вариант	II вариант
Чизелевание плугом марки ПСКУ-8	2110	2110
Стоимость и внесение навоза	16415	–
Внесение измельченной соломы	5000	5000
Стоимость и внесение минеральных удобрений (аммофос)	7591	7591
Стоимость и посев семян многолетних трав (люцерна)	7088	7088
Итого	38204	21789

Источник: составлено автором.

В таблице 46 выполнен расчет производственных затрат комплекса агротехнических мероприятий на подтапливаемых участках пашни (с учетом внесения навоза (I вариант) и без внесения навоза (II вариант)) в V природном ландшафте МО Динской район Краснодарского края.

Таблица 46 – Расчет дополнительных производственных затрат комплекса агротехнических мероприятий на подтапливаемых участках пашни, 2022 г.

Территория	Площадь, тыс. га	Производственные затраты, тыс. руб./га		Производственные затраты – всего, млрд руб.	
		I вариант	II вариант	I вариант	II вариант
МО Динской район	24,1	38,2	21,8	0,9	0,5
V природный ландшафт	61,6	38,2	21,8	2,4	1,3
Краснодарский край	304,0	38,2	21,8	11,6	6,6

Источник: составлено автором

Предполагается, что в результате проведенных мероприятий будет получена урожайность основных сельскохозяйственных культур на соответствующих территориях муниципального образования, природного ландшафта и края (таб-

лица 47), которая определена как средняя урожайность за 2019–2022 гг. Планируемая урожайность использована для расчета эффективности агротехнических мероприятий на участках блюдцеобразных понижений.

Таблица 47 – Планируемая урожайность основных с.-х. культур, ц/га, 2019–2022 гг.

Сельскохозяйственная культура	V природный ландшафт и МО Динской район	Краснодарский край
Озимая пшеница	55,1	59,0
Подсолнечник	25,4	24,2
Кукуруза на зерно	45,0	50,2
Озимый ячмень	56,6	56,8
Озимый рапс	25,0	25,9
Соя	18,7	19,7
Картофель	126,2	126,2
Прочие культуры	33,9	60,8

Источник: составлено автором с использованием источника [230].

Расчет дополнительных производственных затрат для получения урожая сельскохозяйственных культур с учетом внесения навоза и измельченной соломы на подтапливаемых участках пашни для улучшения водно-физических свойств почв представлен в таблице 48 [197, 249, 297, 306, 316].

Таблица 48 – Расчет дополнительных производственных затрат на выполнение агротехнических мероприятий, 2022 г., руб./ц

Сельскохозяйственная культура	С учетом внесения навоза		Без учета внесения навоза	
	V природный ландшафт и МО Динской район	Краснодарский край	V природный ландшафт и МО Динской район	Краснодарский край
Озимая пшеница	692,1	636,7	394,7	363,2
Подсолнечник	1504,1	1546,7	857,8	882,1
Кукуруза на зерно	849,0	712,8	484,2	406,5
Озимый ячмень	675,0	662,1	385,0	377,6
Озимый рапс	1528,2	1389,2	871,6	792,3
Соя	2043,0	1854,6	1165,2	1057,7
Картофель	302,7	302,7	172,7	172,7
Прочие культуры	953,3	1000,1	543,7	687,8

Источник: составлено автором.

В результате проведения комплекса работ по агротехнической мелиорации почв в V природном ландшафте и МО Динской район будут улучшены водно-физические свойства почв путем периодического чизелевания и внесения

удобрений, получена планируемая (средняя) урожайность сельскохозяйственных культур и осуществлено воспроизводство земельных ресурсов на подтапливаемых участках [312].

Расчет технико-экономической эффективности выполнен исходя из фактической структуры посевов сельскохозяйственных культур по показателям урожайности, себестоимости и ценам реализации, определенным по статистическим базам данных Росстата (<https://fedstat.ru>) 2022 г.

По данным территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю за 2022 г. наблюдается тенденция снижения внесения доз органических удобрений, следовательно, расчеты технико-экономической эффективности выполнены без учета их внесения. С целью получения урожаев сельскохозяйственных культур на рекультивируемых участках пашни к дополнительным производственным затратам на проведение комплекса мелиоративных работ добавлены основные производственные затраты, необходимые для выращивания этих культур [72].

Площадь восстановления водно-физических свойств почв для получения стабильного урожая в МО Динской район составляет 24,1 тыс. га. Расчеты технико-экономической эффективности приведены в таблице 49.

Таблица 49 – Технико-экономическая эффективность агротехнических мероприятий на площади 24,1 тыс. га в МО Динской район, 2022 г.

Культура	Доля культуры в структуре посевов, %	Площадь культуры, га	Валовая продукция		Стоимость валовой продукции		Общие затраты на производство продукции		Чистый доход, млн руб.
			с 1 га, ц	всего, тыс. ц	1 ц, руб.	всего, млн руб.	на 1 ц, руб.	всего, млн руб.	
Озимая пшеница	31,4	7568,5	55,2	417,8	1576,5	658,6	1327,3	554,5	104,1
Озимый ячмень	7,5	1818,0	56,6	102,9	1327,7	136,6	1147,9	118,1	18,5
Кукуруза на зерно	21,3	5129,1	45,0	230,8	1524,8	351,9	1425,6	329,0	22,9
Подсолнечник	20,9	5032,7	25,4	127,8	3901,1	498,7	2830,6	361,8	136,8
Соя	8,0	1928,3	18,7	36,1	4822,4	173,9	3890,6	140,3	33,6
Озимый рапс	3,7	891,2	25,0	22,3	1710,8	38,1	1681,4	37,5	0,7
Картофель	3,2	768,1	126,2	96,9	1475,9	143,1	1122,0	108,8	34,3
Прочие культуры	4,0	964,1	33,9	32,7	–	–	–	–	–
Всего	100	24100	–	1067,3	–	2000,3	–	1650,9	349,5

Источник: составлено автором.

Ежегодный чистый доход в результате применения агротехнических мероприятий на переувлажненных участках пашни в МО Динской район составил 349,5 млн руб.

Расчеты технико-экономической эффективности для V природного ландшафта приведены в таблице 50. Ежегодный чистый доход в результате применения агротехнических мероприятий на переувлажненных участках пашни в V природном ландшафте составил 0,9 млрд руб.

Площадь распространения переувлажненных земель, требующих восстановление водно-физических свойств почв в Краснодарском крае, составляет 304 тыс. га. Эти данные соответствуют результатам исследований В. П. Влащенко, О. А. Подколзина и А. В. Осипова.

Таблица 50 – Технико-экономическая эффективность агротехнических мероприятий на площади 61,6 тыс. га в V природном ландшафте, 2022 г.

Культура	Доля культуры в структуре посевов, %	Площадь культуры, га	Валовая продукция		Стоимость валовой продукции		Общие затраты на производство продукции		Чистый доход, млн руб.
			с 1 га, ц	всего, тыс. ц	1 ц, руб.	всего, млн руб.	на 1 ц, руб.	всего, млн руб.	
Озимая пшеница	31,4	19342,4	55,2	1067,7	1576,5	1683,2	1327,3	1417,2	266,0
Озимый ячмень	7,5	4646,1	56,6	263,0	1327,7	349,1	1147,9	301,9	47,3
Кукуруза на зерно	21,3	13108,2	45,0	589,9	1524,8	899,4	1425,6	840,9	58,5
Подсолнечник	20,9	12861,9	25,4	326,7	3901,1	1274,5	2830,6	924,7	349,7
Соя	8,0	4928,0	18,7	92,2	4822,4	444,4	3890,6	358,5	85,9
Озимый рапс	3,7	2277,6	25,0	56,9	1710,8	97,4	1681,4	95,7	1,7
Картофель	3,2	1963,0	126,2	247,7	1475,9	365,6	1122,0	277,9	87,7
Прочие культуры	4,0	2472,8	33,9	83,8	–	–	–	–	–
Всего	100	61600	–	2727,9	–	5112,8	–	4219,6	893,2

Источник: составлено автором.

Расчеты технико-экономической эффективности на примере МО Динской район и V природного ландшафта показали, что чистый доход с 1 га пашни составит 14,6 тыс. руб. Следовательно, чистый доход в результате применения агротехнических мероприятий на переувлажненных участках пашни в крае составит около 4,4 млрд руб. [51].

Сельхозтоваропроизводители с земельных участков, на которых расположены замкнутые понижения, недополучают значительную часть продукции и чистого дохода. Ежегодное получение урожая при возделывании сельскохозяйственных культур становится возможным благодаря проведению мелиоративных агротехнических мероприятий по уменьшению или ликвидации негативных по-

следствий от переувлажнения земель, а также предотвращению вовлечения новых участков в процесс деградации.

Большой проблемой в Краснодарском крае длительный период является наличие неиспользуемых земель (пашни), выведенных из сельскохозяйственного оборота. Для эффективного использования земельно-ресурсного потенциала должны разрабатываться землеустроительные рабочие проекты на проведение культуртехнических мероприятий по расчистке выбывшей из сельскохозяйственного оборота пашни от древесно-кустарниковой растительности. До проведения этих мероприятий такие участки пашни нужно относить к неиспользуемым [311].

На основе Публичной кадастровой карты и геоинформационной системы Google Earth Pro выявлены неиспользуемые участки, пригодные к освоению для выращивания сельскохозяйственных культур. Космические снимки за последние 20 лет показали процесс зарастания земельных участков древесно-кустарниковой растительностью (рисунок 36).

Установлено, что согласно Правилам землепользования и застройки сельских поселений и муниципальных образований выявленные неиспользуемые земельные участки попадают в зону сельскохозяйственного использования – «СХ-1», соответственно все представленные земельные участки не используются по своему целевому назначению.



а
б
Рисунок 36 – Ретроспективная характеристика состояния земельного участка с кадастровым номером 23:16:0801000:100 (МО Курганинский район), заросшего древесно-кустарниковой растительностью:

а – снимок 2002 г.; б – снимок 2022 г.

Источник: разработано автором с использованием космических снимков Google Earth Pro.

В качестве примера зарастания древесно-кустарниковой растительностью земель, предназначенных для сельскохозяйственного использования, приведены кадастровые кварталы из отдельных муниципальных образований (рисунок 37).

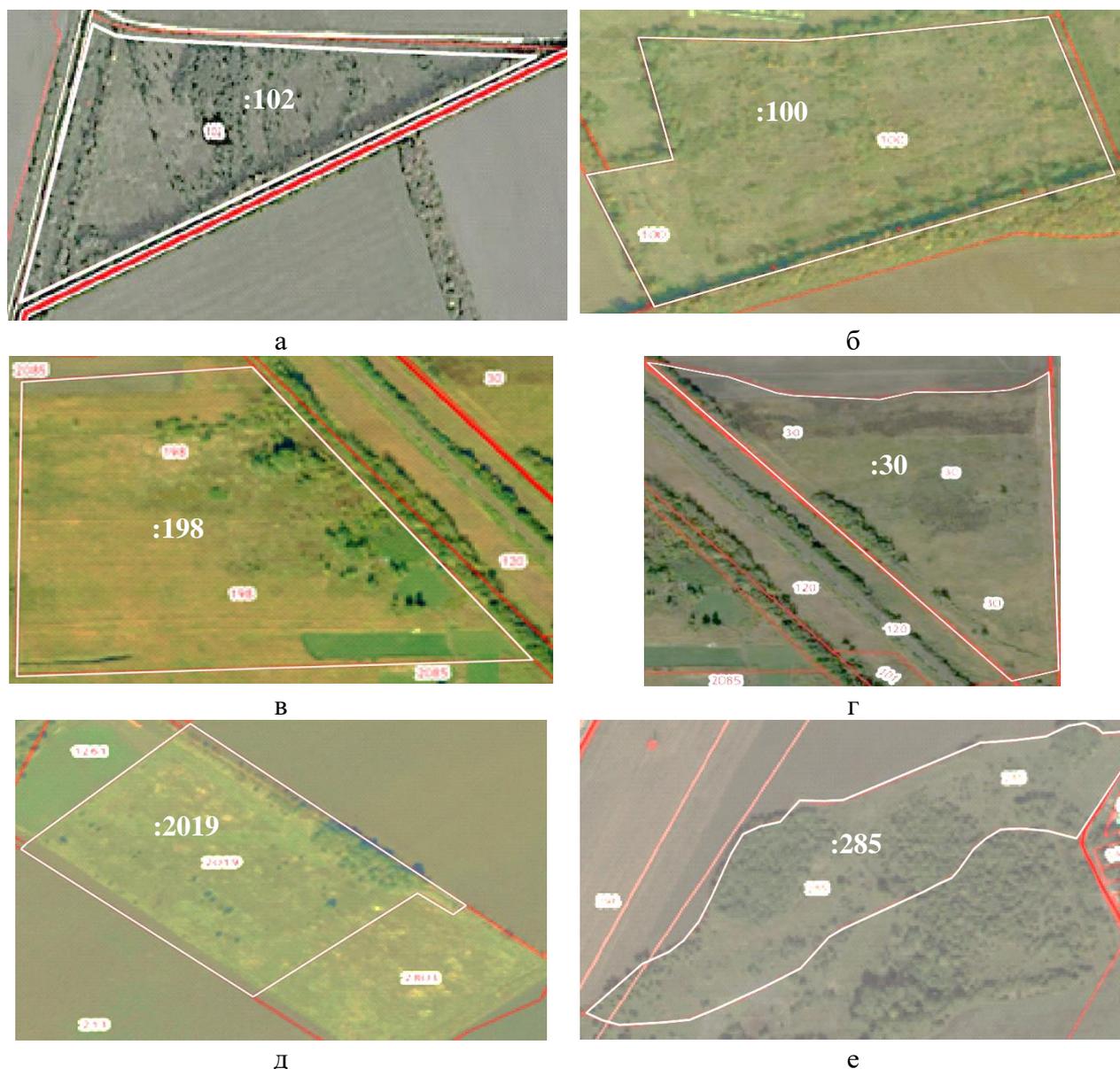


Рисунок 37 – Фрагменты кадастровых кварталов отдельных муниципальных образований с неиспользуемыми земельными участками на Публичной кадастровой карте, 2022 г.:

а – 23:16:0801000:102; б – 23:16:0801000:100 (МО Лабинский район);

в – 23:06:0501001:198; г – 23:06:1901000:30 (МО Гулькевичский район);

д – 23:07:0104000:2019; е – 23:07:0000000:285 (МО Динской район);

Источник: разработано автором с использованием Публичной кадастровой карты Росреестра.

На территории Краснодарского края фактически не ведутся работы по предотвращению разрастания древесно-кустарниковой растительности на

участках пашни и вовлечению их в хозяйственный оборот. Проведенные исследования показали, что в границах края расположены в среднем 2000 неиспользуемых земельных участков общей площадью 80 тыс. га [300].

Расчеты объемов недополученной продукции выполнены, исходя из фактической структуры посевов сельскохозяйственных культур в крае, рыночных цен, сложившихся в 2022 г. на отдельные виды сельскохозяйственной продукции, и показателей их средней урожайности (таблица 51).

По данным таблицы, полученным в результате оценки недополученной продукции в Краснодарском крае, ежегодные потери дохода от возможной продажи сельскохозяйственной продукции, выращенной на неиспользуемых земельных участках, составляют 9,7 млрд руб., недополученный чистый доход – 5,1 млрд руб. Последний показатель можно рассматривать как ежегодную упущенную выгоду.

Таблица 51 – Расчет объема и стоимости недополученной продукции с неиспользуемых земельных участков в Краснодарском крае, 2022 г.

Культура	Доля культуры в структуре посевов, %*	Распределение неиспользуемой площади по культурам, га	Урожайность, ц/га*	Цена реализации, руб./ц*	Недополученная валовая продукция		Производственные затраты**		Чистый доход, млн руб.
					тыс. ц	млн. руб.	на 1 ц, руб.	всего, млн руб.	
Зерновые и зернобобовые культуры, всего	65,1	52080	65,2	1573,2	3395,6	5342,0	1064,4	3614,2	1727,7
в том числе озимая пшеница	42,6	34080	67,2	1475,4	2290,2	3378,9	713,8	1634,8	1744,1
озимый ячмень	3,5	2800	74,3	1251,3	208,0	260,3	632,4	131,6	128,8
рис	4,8	3840	64,1	2825,1	246,1	695,4	1615,0	397,5	297,9
кукуруза на зерно	12,4	9920	65,4	1424,8	648,8	924,4	869,3	564,0	360,4
зернобобовые	1,8	1440	25,4	1864,8	36,6	68,2	1414,9	51,8	16,5
сахарная свекла	6,5	5200	573,0	831,7	2979,6	2478,1	172,2	512,9	1965,2
подсолнечник	11,3	9040	25,4	3324,1	229,6	763,3	1829,2	420,0	343,3
соя	5,7	4560	22,6	3261,5	103,1	336,1	1988,7	204,9	131,2
многолетние травы первого года	4,7	3760	28,8	300,0***	108,3	32,5	95,9	10,4	22,1
Прочие культуры	6,7	5360,0	384,6	710,3	...	645,5	140,2
Итого	100	80000	–	–	7298,1	9722,9	–	4573,4	5149,5

Примечание: *информация территориального органа федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю

**информация бухгалтерской (финансовой) отчетности сельскохозяйственных организаций и хозяйств Краснодарского края

***сайт http://www.regorg.ru/goods/mnogoletnie_travy.html

Источник: составлено автором.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- в МО Динской район за 50 последних лет выявлен рост переувлажненных сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни, на 30 %;
- предложен комплекс агротехнических мероприятий в целях создания оптимального мелиоративного состояния и достижения средней урожайности на участках замкнутых понижений в V природном ландшафте и МО Динской район;
- расчеты технико-экономической эффективности агротехнических мероприятий на примере МО Динской район и V природного ландшафта показали, что чистый доход с 1 га пашни в 2022 г. составит 14,6 тыс. руб., аналогичный расчёт чистого дохода в пределах Краснодарского края превысит 4,4 млрд руб.;
- с использованием онлайн-ресурса Публичная кадастровая карта, Правил землепользования и застройки сельских поселений и муниципальных образований, геоинформационной системы Google Earth Pro выявлены неиспользуемые участки пашни, пригодные к освоению для выращивания сельскохозяйственных культур;
- расчетным путем за 2022 г. установлены потери дохода от возможной продажи сельскохозяйственной продукции, выращенной на неиспользуемых земельных участках, которые составляют 9,7 млрд руб., недополученный чистый доход – 5,1 млрд руб. Последний показатель можно рассматривать как ежегодную упущенную выгоду.

3.3 Экономико-математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур

В связи с ограниченностью земельных ресурсов, особенно пашни, наиболее предпочтительными являются направления воспроизводства земельных ресурсов и повышения эффективности их использования, сохранения экономического и естественного плодородия, максимального использования природно-климатических факторов и генетического потенциала растений, реализуемые посредством экономико-математического программирования урожаев сельскохозяйственных культур на основе компьютерного моделирования. Программирование урожая предполагает оптимальное соответствие факторов внешней

среды биологическим требованиям сорта сельскохозяйственной культуры для получения максимально возможного урожая.

Сельскохозяйственные культуры характеризуются биологическими особенностями, при этом почвенно-климатический потенциал зоны их выращивания используется культурами с разной степенью эффективности.

Все технологические операции выращивания сельскохозяйственных культур должны быть выполнены качественно и в оптимальные агротехнические сроки при условии максимального использования фотосинтетического активного потенциала (далее – ФАП), способного обеспечить программируемый уровень урожайности по фотосинтетической активной радиации (далее – ФАР). Важно учитывать обеспеченность влагой во всех фазах развития растений [187].

В исследованиях использованы условия сельскохозяйственных организаций агроландшафта г. Краснодара, входящего в состав Центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края [5]. Климатические ресурсы агроландшафта характеризуются показателями, приведенными в таблице 52.

Запасы питательных элементов для озимой пшеницы зависят от уровня почвенного плодородия и предшествующей культуры, под которую вносилось определенное количество удобрений. Остаточная их доля используется последующей культурой – озимой пшеницей.

Таблица 52 – Климатические ресурсы для выращивания озимой пшеницы в условиях агроландшафта г. Краснодара

Ресурс	Вариант		
	Минимальное	Среднее	Максимальное
Приход ФАР за вегетационный период, кДж/см ²	98	98	98
Запас влаги в слое почвы 0–100 см, мм	126	175	228
Сумма осадков за период вегетации, мм в т. ч. в критический период трубкование- колосование, мм	420,6	452,0	471,0
	168	167	117

Источник: [122].

Ресурсы питательных элементов для озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник приведены в таблице 53. Так как технологией возделывания подсол-

нечника не предусмотрено внесение навоза, то количество питательных элементов от последствий навоза указано по минимуму и не влияет на результаты решения.

Новые сорта озимой пшеницы характеризуются высоким потенциалом урожайности и разными нормативами расходования питательных веществ и влаги на формирование единицы урожая. Эти показатели должны быть доступны агрономам сельскохозяйственных организаций, решающим задачи получения высоких урожаев.

Таблица 53 – Ресурсы питательных элементов для озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник, 2018–2022 гг.

Питательный элемент	Величина ресурса
Содержание в почве, мг/100 г	
N	1,3
P ₂ O ₅	10,8
K ₂ O	39,9
Поступление от пожнивных остатков, кг д. в./га	
N	11
P ₂ O ₅	4,4
K ₂ O	53,8
Поступление от последствий минеральных удобрений, кг д. в./га	
N	12
P ₂ O ₅	–
K ₂ O	–
Поступление от последствий навоза, кг д. в./га	
N	0,1
P ₂ O ₅	0,1
K ₂ O	0,1

Источник: [220].

В ходе проведения исследований использовались характеристики двух сортов озимой пшеницы Юка и Гром, предоставленные отделом селекции и семеноводства пшеницы и тритикале ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко». Общее описание и характеристика по сортам показана в таблице 54 [165].

Таблица 54 – Общее описание и характеристика сортов озимой пшеницы Юка и Гром

Показатель	Сорт	
	Юка	Гром
1	2	3
Внесен в Госреестр РФ	2012 г.	2010 г.
Гибрид зерен пшеницы	Половчанка и Руфа	Высокоморозостойкая полукарликовая линия 2919к3 и линия Ц1171-95
Высота растений, м	до 1	0,8

Продолжение таблицы 54

1	2	3
Продолжительность вегетационного периода, дней	227–286	250
Урожайность, ц/га	55–90	60–90
Зона возделывания, регион	Северо-Кавказский	Северо-Кавказский
Масса 1000 зерен, г	36–47	33–48
Норма высева, кг/га	160–250	230
Засухоустойчивость	Высокая	Высокая
Устойчивость к болезням	Высокая	Высокая
Предшественники	Любые	Картофель, кукуруза, подсолнечник

Источник: [237].

Биологические характеристики сортов приведены в таблице 55.

Таблица 55 – Биологические характеристики сортов озимой пшеницы Юка и Гром

Показатель	Сорт	
	Юка	Гром
Использование фотосинтетической активной радиации (η), %	3–4	3–4
Калорийность 1 кг сухой биомассы (q), кДж/кг	18631	18631
Доля основной продукции в общей биомассе (K_m)	0,4	0,5
Коэффициент водопотребления (K_b), мм/ц	500	500
Вынос питательных веществ на 1 ц продукции (B_{ij} , $i, j \in N, P, K$), кг д.в./ц		
N	3,25	3
P ₂ O ₅	1,15	1,05
K ₂ O	2	1,73
Коэффициент использования питательных веществ из почвы, a_{ij} , $i, j \in N, P, K$		
N	0,2	0,2
P ₂ O ₅	0,12	0,12
K ₂ O	0,4	0,4
Коэффициент перевода питательных веществ из мг/100 г в кг д.в.	0,36	0,36
Коэффициент продуктивной кустистости		
Минимум	1,18	1,44
Максимум	1,43	1,73
В среднем	1,3	1,6
Вес зерна в одном колосе, г		
Минимум	1,184	1,079
Максимум	1,526	1,316
В среднем	1,368	1,211

Источник: [165, 235, 237].

Технико-экономические коэффициенты программируемого урожая озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник для сортов Юка и Гром и фактическая урожайность рассчитаны по данным годовых отчетов сельскохо-

зяйственных организаций г. Краснодара 2018–2022 гг. и технологической карте выращивания озимой пшеницы (таблица 56).

Предложенная модель, в отличие от существующих, включает переменные характеризующие параметры посевов озимой пшеницы сортов Юка и Гром, которые необходимо обеспечить ресурсами для получения уровня действительно возможной урожайности (ДВУ). В ранее разработанных моделях использовались усредненные данные по культуре [18, 226]. Предложена модель, учитывающая особенности и потенциал сортов, т. е. их биологические характеристики.

Таблица 56 – Техничко-экономические коэффициенты программируемого урожая озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник для сортов Юка и Гром, 2018–2022 гг.

Техничко-экономический коэффициент	Исходные данные	Значение коэффициента
По ФАР: $K_{24,1} \frac{\eta \times K_m \times Q^4}{q(100 - t)}$	$\eta = 3,3; 5,4$ $K_m = 0,4$ $Q = 98$ $q = 18631$ $t = 14$	$K_{24,1}^1 = 0,734$ $K_{24,1}^2 = 0,8563$ $K_{24,1}^3 = 0,9786$
По влаге: $K_{25,4} \frac{100}{K_B}$	$K_B = 590$	$K_{25,4} = 1695$
По питательным веществам, $K_{ij} \frac{1}{B_{ij}}$; $i, j \in N, P, K$		
N	$B_{n,n} = 3,25$	$K_{26,21} = 0,3077$
P_2O_5	$B_{p,p} = 1,15$	$K_{27,22} = 0,8696$
K_2O	$B_{k,k} = 2,0$	$K_{28,23} = 0,5$
Вес 1000 зерен, г	$W_{ij} = 40, \dots 30$	$W_{37,35} = 40, \dots 30$
Цена 1 ц семян, тыс. руб.	$C_{ij} = 2$	$C_{40,39} = 2$
Нормативы затрат		
Условно-постоянные затраты на выращиваемый урожай, тыс. руб./га	$C_{ij} = 4,980$	$C_{42,44} = 4,980$
Нормативные затраты на уборку, тыс. руб./ц	$C_{ij} = 0,285$	$C_{41,43} = 0,285$
Нормативные затраты на внесение 1 ц удобрений, тыс. руб./ц	$C_{ij} = 0,16$	$C_{39,40} = 0,16$
Цена реализации пшеницы, тыс. руб./ц	$C_{ij} = 1,5$	$C_{43,29} = 1,5$

Источник: [18, 72, 122].

Предшествующие модели программирования урожаев сельскохозяйственных культур позволяли определить величину действительно возможной урожайности при одном варианте климатических условий.

Разработанная модель способна определять параметры посева определенного сорта сельскохозяйственной культуры при неблагоприятных, средних и благоприятных климатических условиях. Она дает возможность разрабатывать соответствующие варианты агротехники, материально-технического обеспечения для осуществления соответствующих технологий при управлении процессами выращивания урожая в соответствии с реально складывающимися условиями [220].

На примере характеристики двух сортов озимой пшеницы Юка и Гром составлена экономико-математическая модель по 27 вариантам, включающая 9 вариантов природно-климатических условий и качества почв, а также по трем вариантам использования ФАР – 3, 3,5 и 4 %. Получены уровни действительно возможной урожайности с учетом параметров посева представленных сортов.

При минимальном запасе продуктивной влаги в почве на момент посева 126 мм и поступлении осадков по минимуму 420,6 мм, в среднем 452,0 мм и по максимуму 471,0 мм, запас продуктивной влаги может составлять 430,42, 452,4 и 465,7 мм. Этого запаса влаги достаточно, чтобы при выращивании пшеницы сорта Юка получить действительно возможную урожайность 86,08, 90,48 и 93,14 ц/га (таблица 57) [74, 122].

Важным фактором, от которого зависит урожайность, является наличие влаги. Моделирование показывает, что на величину урожайности не меньшее влияние оказывает качество сформированного посева, от которого зависит коэффициент использования ФАР, изменяющегося от 3 до 4 %.

Сорт Юка при 3 % использования ФАР во всех трех вариантах наличия продуктивной влаги (варианты 1, 2, 3) может дать действительно возможную урожайность 71,93 ц/га зерна пшеницы. Наличие влаги достаточно для получения 86,08; 90,48; 93,14 ц/га, т. е. ограничивающим фактором является величина использования ФАР, обеспеченная состоянием стеблестоя.

При 3,5 % использования ФАР действительно возможная урожайность может составить 83,92 ц/га.

Таблица 57 – Параметры посева и определение величины действительно возможной урожайности сорта озимой пшеницы Юка, 2018–2022 гг.

Показатель		Природно-климатические условия по вариантам								
		Неблагоприятные			Средние			Благоприятные		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Запас влаги в почве при посеве, мм	X ₂	126,0	126,0	126,0	175	175	175	228	228	228
Осадки за период вегетации, мм	X ₃	420,6	452,0	471,00	420,6	452,0	471,0	420,6	452,0	471,0
Продуктивная влага, мм/га	X ₄	430,4	452,4	465,70	479,42	501,4	514,7	532,42	554,4	567,7
Величина урожая, обеспеченная нерегулируемыми ресурсами, ц/га										
ФАР 3 %		71,93	71,93	71,93	71,93	71,93	71,96	71,96	71,93	71,93
ФАР 3,5 %	X ₂₄	83,92	83,92	83,92	83,92	83,92	83,92	83,92	83,92	83,92
ФАР 4 %		95,90	95,90	95,90	95,90	95,90	95,90	95,90	95,90	95,90
Влага	X ₂₅	86,08	90,48	93,14	95,98	100,28	102,94	106,48	110,88	113,54
Величина действительно возможной урожайности, ц/га										
ФАР 3 %		71,93	71,93	71,93	71,93	71,93	71,96	71,96	71,96	71,96
ФАР 3,5 %	X ₂₉	83,92	83,92	83,92	83,92	83,92	83,92	83,92	83,92	83,92
ФАР 4 %		86,08	90,48	93,14	95,98	95,90	95,90	95,90	95,90	95,90
Параметры посева:										
Количество колосьев, млн шт./га										
ФАР 3 %		4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,71	4,71	4,71	4,71
ФАР 3,5 %	X ₃₆	5,52	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
ФАР 4 %		5,66	5,95	6,13	6,31	6,31	6,28	6,28	6,28	6,28
Количество растений, млн шт./га										
ФАР 3 %		3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,30	3,30	3,29	2,94
ФАР 3,5 %	X ₃₇	4,28	4,25	4,25	4,25	4,25	3,84	3,44	3,44	3,44
ФАР 4 %		4,36	4,58	4,71	4,41	4,41	4,39	3,93	3,93	3,93
Норма высева семян, млн/га										
ФАР 3 %		4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	3,66	3,66	3,66	3,27
ФАР 3,5 %	X ₃₈	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,27	3,82	3,82	3,82
ФАР 4 %		4,84	5,09	5,24	4,90	4,90	4,88	4,36	4,36	4,36
Норма высева семян, ц/га										
ФАР 3 %		1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,46	1,46	1,46	1,31
ФАР 3,5 %	X ₃₉	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,71	1,53	1,53	1,53
ФАР 4 %		1,94	2,04	2,10	1,96	1,96	1,95	1,74	1,74	1,74

Источник: составлено автором.

При 4 % использования ФАР урожайность может составить 95,90 ц/га, что выше урожайности, обеспеченной влагой. Таким образом, только при таком уровне использования ФАР действительно возможная урожайность при минимальном запасе влаги составит 86,08 ц/га, при среднем запасе влаги – 90,48 ц/га и при максимальном запасе влаги – 93,14 ц/га, т. е. во всех случаях урожайность пшеницы при 4 % использования ФАР ограничивается запасом влаги.

С увеличением запаса влаги в момент посева до среднего уровня (варианты 4, 5, 6) величина урожайности ограничивается способностью посевов использовать ФАР.

Продуктивная влага позволяет получить урожайность в 95,98; 100,28; 102,44 ц/га, а качеством посева при 3, 3,5 и 4 % использования ФАР обеспечивается урожайность 71,43; 83,92; 95,90 ц/га. Таким образом, действительно возможная урожайность оказывается меньше, чем позволяет влага на 24,05; 16,36; 7,04 ц/га.

С увеличением запаса продуктивной влаги в момент посева до максимального уровня (варианты 7, 8, 9), урожай по влаге может составить 106,48; 110,88; 113,54 ц/га, а качество посевов при коэффициентах использования ФАР в 3, 3,5, 4 % обеспечивает те же 71,46; 83,92; 95,90 ц/га, что и в предыдущих вариантах, т. е. недополученная величина урожайности составляет 34,52; 26,96; 17,64 ц/га.

Чем лучше складываются условия по влаге, тем более высокие требования сорт Юка предъявляет к параметрам и качеству ухода за посевами для получения генетически обусловленной урожайности.

При выращивании сорта количество растений и продуктивных стеблей, защита их от вредителей и болезней, своевременное внесение удобрений по фазам развития должны обеспечивать наиболее высокий коэффициент использования посевами ФАР [165].

Анализ результатов моделирования программируемой урожайности по сорту Гром (таблица 58) [74, 122], отличающегося большей долей основной продукции в общей биомассе с большим коэффициентом продуктивной кустистости по сравнению с сортом Юка, показывает, что при минимальном запасе влаги 126 мм (варианты 1, 2, 3) в момент посева при любом количестве осадков в период вегетации величина действительно возможной урожайности при усвоении растениями 3 % ФАР составит 86,68–89,92 ц/га, т. е. она ограничивается фотосинтетическим потенциалом посевов.

Таблица 58 – Параметры посева и определение величины действительно возможной урожайности сорта озимой пшеницы Гром, 2018–2022 гг.

Показатель	Природно-климатические условия по вариантам								
	Неблагоприятные			Средние			Благоприятные		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Запас влаги в почве при посеве, мм	X ₂	126,0	126,0	175	175	175	228	228	228
Осадки за период вегетации, мм	X ₃	420,6	452,0	471,00	420,60	471,00	420,60	452,00	471,00
Продуктивная влага, мм/га	X ₄	430,4	452,4	465,70	479,42	501,4	532,42	554,4	567,7
Величина урожая, обеспеченная нерегулируемыми ресурсами, ц/га									
ФАР 3 %		89,92	89,92	89,92	89,92	89,92	89,92	89,92	89,92
ФАР 3,5 %	X ₂₄	104,87	104,86	104,86	104,86	104,86	104,87	104,87	104,87
ФАР 4 %		119,87	119,85	119,85	119,87	119,87	119,87	119,87	119,87
Влага	X ₂₅	86,08	90,48	93,14	95,98	100,28	106,48	110,88	113,54
Величина действительно возможной урожайности, ц/га									
ФАР 3 %		86,08	89,42	89,92	89,92	89,92	89,92	89,92	89,92
ФАР 3,5 %	X ₂₉	86,08	90,48	93,14	95,98	100,28	104,87	104,87	104,87
ФАР 4 %		86,08	90,48	93,14	95,98	100,28	106,48	110,88	113,54
Параметры посева:									
Количество колосьев, млн шт./га									
ФАР 3 %		6,54	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83
ФАР 3,5 %	X ₃₆	6,54	6,88	7,08	7,29	7,62	7,97	7,97	7,97
ФАР 4 %		6,54	6,88	7,08	7,29	7,62	8,09	8,43	8,63
Количество растений, млн шт./га									
ФАР 3 %		4,09	4,27	4,27	4,27	4,27	3,95	3,95	3,42
ФАР 3,5 %	X ₃₇	4,09	4,30	4,42	4,55	4,76	3,99	4,01	3,98
ФАР 4 %		4,09	4,30	4,42	4,21	4,41	4,05	4,21	4,31
Норма высева семян, млн/га									
ФАР 3 %		4,54	4,75	4,75	4,75	4,75	4,39	4,39	3,80
ФАР 3,5 %	X ₃₈	4,54	4,75	4,92	5,06	5,29	4,43	4,45	4,43
ФАР 4 %		4,54	4,75	4,92	4,68	4,89	4,50	4,68	4,79
Норма высева семян, ц/га									
ФАР 3 %		1,82	1,91	1,90	1,90	1,90	1,76	1,76	1,52
ФАР 3,5 %	X ₃₉	1,82	1,91	1,97	2,02	2,12	1,77	1,78	1,77
ФАР 4 %		1,82	1,91	1,97	1,87	1,96	1,80	1,87	1,92

Источник: составлено автором.

С увеличением фотосинтетического потенциала посевов до 3,5 и 4 % использования ФАР величина действительно возможного урожая составит 90,48 ц/га при среднем количестве осадков в период вегетации и 93,14 ц/га при максимальных осадках. Это меньше, чем урожай по ФАР, т. е. урожай ограничивается количеством продуктивной влаги.

При запасе продуктивной влаги на момент посева на среднем уровне 175 мм (варианты 4, 5, 6) и любом количестве осадков в период вегетации посевы пшеницы, использующие 3 % ФАР, обеспечивают действительно возможную урожайность в 89,92 ц/га, что меньше, чем обеспечено влагой на 6,06, 10,36 и 13,02 ц/га.

Формирование фотосинтетического потенциала посевов пшеницы, обеспечивающих использование ФАР на уровне 3,5 %, позволяет получить урожайность 104,86 ц/га и при 4 % использования ФАР – 119,87 ц/га, тогда как действительно возможная урожайность находится на том уровне, который обеспечен влагой – 95,98, 100,28 и 102,94 ц/га. Это ставит перед агрономами задачу более полного использования осадков, выпадающих в период вегетации.

С увеличением запасов продуктивной влаги при посеве до максимального уровня в 228 мм (варианты 7, 8, 9) возрастает зависимость действительно возможной урожайности от уровня использования ФАР посевами.

Минимальное количество осадков (вариант 7) в период вегетации позволяет получить урожай на уровне 106,48 ц/га. При таком количестве осадков в период вегетации 3 % использования ФАР обеспечивает получение урожая 89,92 ц/га, 3,5 % – 104,87 ц/га, 4 % – 119,87 ц/га.

Величина действительно возможной урожайности при 3 % составит 89,92 ц/га, при 3,5 % – 104,87 ц/га. Таким образом, урожайность ограничивается способностью посевов усваивать ФАР. Посевы с потенциалом использования ФАР 4 % обеспечивают получение 106,48 ц/га. Действительно возможная урожайность находится на уровне 106,48 %, т. е. ограничивается осадками.

Среднегодовое количество осадков (вариант 8) в период вегетации позволяет получить урожайность 110,88 ц/га. Действительно возможная урожайность при 3 и 3,5 % использования ФАР составит 89,92 и 104,87 ц/га и будет соответ-

ствовать величине урожайности, обеспечиваемой использованием ФАР посевами. Действительно возможная урожайность при 4 % использовании ФАР составит 110,88 ц/га и будет соответствовать величине урожайности по влаге.

Аналогичная ситуация складывается и при наибольшем количестве осадков (вариант 9) в период вегетации. Действительно возможная урожайность при 3 и 3,5 % использования ФАР составит 89,92 и 104,87 ц/га и будет соответствовать величине урожайности, обеспечиваемой использованием ФАР посевами. При 4 % использования ФАР действительно возможная урожайность составит 113,54 ц/га и будет соответствовать урожайности по влаге [18].

Моделирование показывает, что для реализации потенциальной урожайности сортов Юка и Гром при всех уровнях обеспеченности продуктивной влагой необходимо формировать посевы, обеспечивающие использование не менее 3,5 % ФАР.

Сорт Гром, имеющий более высокую долю основной продукции в общей биомассе при минимальном количестве продуктивной влаги и ФАР 4 %, обеспечивает урожайность на уровне сорта Юка. С улучшением обеспеченности влагой (вариант 5) урожайность сорта Гром превышает урожайность сорта Юка на 4,38–17,64 ц/га. Превышение показателей действительно возможной урожайности сорта Гром по сравнению с сортом Юка начинаются со средних запасов продуктивной влаги в момент посева.

Для реализации потенциала сортовой урожайности озимой пшеницы и климатических ресурсов подзоны города Краснодара Центральной зоны Краснодарского края на поле необходимо сформировать продуктивный стеблестой, способный наилучшим образом использовать влагу и ФАР. Величина параметров стебля зависит от биологических особенностей выращиваемого сорта: коэффициента продуктивной кустистости и веса зерна в одном колосе.

Поэтому первоочередной задачей, решаемой во время посева, является определение количества семян, которое нужно высеять на одном гектаре. Наиболее частой ошибкой, допускаемой в этот момент, является завышение нормы высева, которое приводит к развитию растений в условиях, при которых

имеющегося запаса влаги недостаточно для нормального развития завышенного количества растений в условиях временного или устойчивого завядания.

Экономико-математическое моделирование позволяет определить норму высева пшеницы определенного сорта, создающую предпосылки для формирования продуктивного стеблестоя с фотосинтетическим потенциалом, позволяющим получить урожай на уровне действительно возможной урожайности.

Для пшеницы сорта Юка, которая характеризуется низким коэффициентом продуктивной кустистости при низком запасе влаги в момент посева, количество высеваемых всхожих семян должно составлять от 4,05 до 5,24 млн/га. Норма высева семян тем больше, чем выше предполагаемый уровень агротехники. При агротехнике, обеспечивающей 3 % использования ФАР, достаточно высевать 4,05 млн/га. Это позволит иметь 3,64 млн растений на 1 га, которые дадут 4,73 млн продуктивных стеблей с колосьями и обеспечат урожай 71,93 ц/га.

С увеличением использования ФАР до 3,5 % норму высева можно повысить до 4,72 млн семян/га. Это количество семян позволяет получить 4,25 млн растений/га, 5,50 млн продуктивных стеблей с колосьями, которые обеспечат получение урожая на уровне 83,92 ц/га.

С увеличением запаса влаги в момент посева до среднего и высокого уровня при низком и среднем уровне агротехники с 3 и 3,5 % использования ФАР увеличение нормы высева семян сорта Юка нецелесообразно, так как урожай почти не увеличивается.

При высоком уровне агротехники, обеспечивающей продуктивный стеблестой с 4 % использованием ФАР, норму высева семян необходимо устанавливать в зависимости от наличия влаги в момент посева. При низком запасе влаги норма высева семян может составлять от 4,84 до 5,24 млн/га, это обеспечит от 4,36 до 4,71 млн растений и колосьев от 5,66 до 6,13 млн шт./га. Урожайность зерна пшеницы Юка составит от 86,08 до 93,14 ц/га.

С увеличением запаса влаги в момент посева до среднего уровня необходимо сохранить норму высева семян – 4,9 млн/га. Этого количества семян до-

статочно для получения 4,41–4,39 млн растений и колосьев 6,31–6,28 млн шт./га. Этот стеблестой позволит получить 95,9 ц/га зерна.

При запасе влаги в момент посева на высоком уровне норма высева семян подлежит дальнейшему уменьшению при всех уровнях агротехники.

Для 3,5 и 4 % использования ФАР количество высеваемых семян может составить 3,66–3,27, 3,82 и 4,36 млн шт./га, т. е. по сравнению с низкими запасами влаги норма высева сокращается на 9,6–19,1 и 10–16,2 % соответственно. При более низкой норме высева, благодаря проявлению более высокого коэффициента кустистости, количество продуктивных стеблей с колосьями составит 6,28 млн шт./га и обеспечит максимальную урожайность сорта 95,90 ц/га.

Сорт Гром с более высоким по сравнению с Юкой коэффициентом продуктивной кустистости и большей долей основной продукции в общей биомассе при низких запасах продуктивной влаги в момент посева необходимо высевать с нормой высева семян 4,54–4,92 млн шт./га.

При этих нормах высева на одном гектаре может быть получено 6,54–7,08 млн колосьев, которые обеспечат урожайность от 86,08 до 93,14 ц/га. При этом качество технологических операций должно обеспечить создание стеблестоя с уровнем использования ФАР 3, 3,5 и 4 %.

При запасе продуктивной влаги в момент посева на среднем уровне норма высева семян не должна превышать 4,75–5,02 млн семян/га. Эта величина не значительно превышает норму высева при низком количестве влаги в момент посева. Но больший запас влаги в момент посева в совокупности с влагой после посева позволяет сорту Гром в большей степени реализовать потенциал продуктивной кустистости. На одном гектаре будет получено 6,83–7,82 млн колосьев, которые дадут урожай от 89,92 до 102,94 ц/га.

При высоком запасе продуктивной влаги норму высева семян необходимо уменьшить до 4,39–4,79 млн/га, так как благодаря высокому потенциалу продуктивной кустистости Гром может дать от 6,83 до 8,63 млн продуктивных стеблей с колосьями. Это обеспечит получение урожая до 113,54 ц/га. Величина

урожая, как и в предыдущих вариантах, будет определяться уровнем агротехники и полнотой использования ФАР.

Таким образом, моделирование позволяет определить величину действительно возможной урожайности сорта по вариантам в зависимости от имеющихся запасов влаги и определить систему материально-технического обеспечения технологических операций для его выращивания [18].

Фактическим природно-климатическим условиям агроландшафта г. Краснодара соответствуют два варианта экономико-математического моделирования урожайности озимой пшеницы по выбранным сортам с продуктивной влагой 465,7 и 479,0 мм (варианты 3, 4). Преимущества сортов проявляются по причине влагообеспеченности, действительно возможная урожайность сорта Гром превышает сорт Юка при 3 % использования ФАР на 17,99 ц/га (рисунок 38), при 3,5 % ФАР на 10,64 ц/га (рисунок 39).

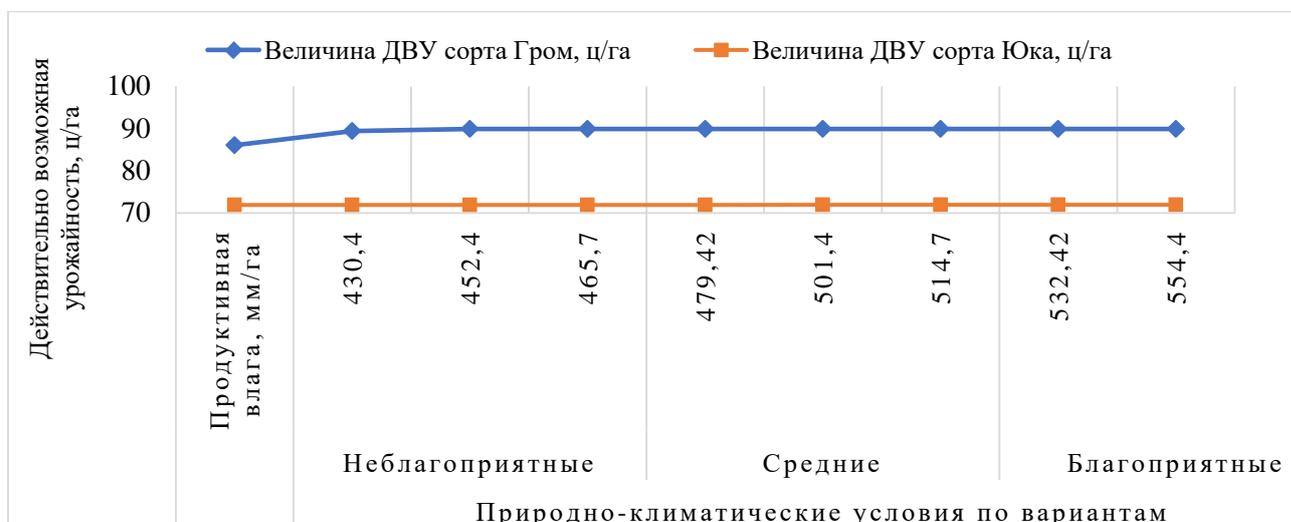


Рисунок 38 – Динамика величины действительно возможной урожайности сортов озимой пшеницы Гром и Юка, ФАР 3,0 %, 2018–2022 гг.

Источник: составлено автором.

Для оценки экономической эффективности выращивания урожая озимой пшеницы с использованием метода программирования выполнено сравнение фактических данных урожая при сложившихся природно-климатических условиях агроландшафта г. Краснодара с программируемым уровнем действительно возможной урожайности.

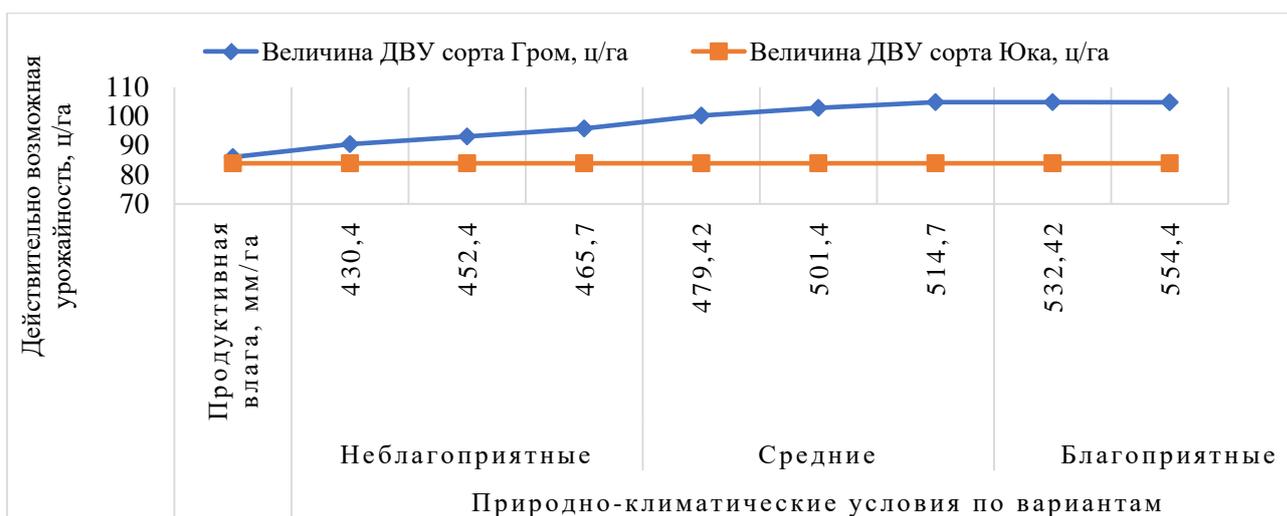


Рисунок 39 – Динамика величины действительно возможной урожайности сортов озимой пшеницы Гром и Юка, ФАР 3,5 %, 2018–2022 гг.

Источник: составлено автором.

Рассчитана экономическая эффективность выращивания озимой пшеницы по сорту Гром для 3 и 3,5 % использования ФАР, так как при фактическом качестве посевов и применяемой агротехнике в существующих природно-климатических условиях 4 % использование ФАР труднодостижимо.

Моделирование урожайности озимой пшеницы для условий влагообеспеченности 2018–2022 гг. при 3 % использования ФАР показывает, что в среднем за пять лет фактически полученная в агроландшафте г. Краснодара урожайность была ниже действительно возможного урожая для сорта Гром на 29,5 ц/га или на 48,8 % (таблица 59) [72, 74]. При этом производственные затраты на выращивание урожая меньше на 8,5 тыс. руб./га или на 17,4 %.

Затраты на семена составили для сорта Гром 3,79 тыс. руб./га., что превышает фактические производственные затраты на 0,6 тыс. руб./га. Фактические затраты на семена составили 84,4 % от суммы, необходимой для выращивания максимально возможного урожая по причине несоблюдения нормы высева семян.

Вместе с тем затраты на удобрения требуются больше для получения действительно возможного урожая сорта Гром на 3,1 тыс. руб./га или на 48,8 %.

В результате получения действительно возможного урожая сорта Гром стоимость валовой продукции с одного гектара увеличится на 48,5 тыс. руб./га или на 55,4 %, чистый доход на 40,0 тыс. руб./га или в 2 раза. Рентабельность

озимой пшеницы по фактическим данным 2018–2022 гг. в сравнении с выращиванием по программе получения действительно возможной урожайности сорта Гром меньше на 58,2 пунктов.

Можно предположить, что решения по нормам высева не соответствовали сортовым особенностям и наличию влаги в почве на момент посева, внесение удобрений основывалось на приблизительной оценке почвенно-климатических условий.

Таблица 59 – Эффективность производства озимой пшеницы сорта Гром с учетом действительно возможной и фактической урожайности при коэффициенте использования ФАР 3,0 %, 2018–2022 гг.

Показатель	Фактические данные*	Программируемая урожайность (ДВУ) сорта Гром, для варианта 4	Разница между показателями действительно возможной и фактической урожайности	
			+/-	%
Натуральные показатели				
Запас влаги при посеве, мм	146,90**	175,0	28,1	19,1
Осадки за период вегетации, мм	453,50**	420,0	-33,5	7,4
Продуктивная влага, мм	469,50**	479,0	9,5	2,0
Внесение минеральных удобрений, кг д. в./га				
N	152	188	-1,1	21,2
P	40	33	1,8	90,0
K	–	85	0,8	–
Норма высева семян, ц/га	1,70	1,90	0,2	11,8
Урожайность, ц/га	60,4	89,9	29,5	48,8
Стоимостные показатели				
Производственные затраты, тыс. руб./га	48,75	57,24	8,5	17,4
в т. ч. семена	3,2	3,79	0,6	18,4
удобрения	6,44	9,58	3,1	48,8
уборка урожая	3,25	4,37	1,1	34,5
прочие затраты	35,86	39,5	3,6	10,2
Стоимость валовой продукции, тыс. руб./га	87,63	136,15	48,5	55,4
Чистый доход, тыс. руб./га	38,88	78,91	40,0	в 2 раза
Рентабельность, %	79,75	137,9	58,2	–

Примечание: *Информация бухгалтерской (финансовой) отчетности сельскохозяйственных организаций и хозяйств Краснодарского края.

**Декадный метеорологический бюллетень. Станция М-2 Краснодар, г. Краснодар, 2014–2022 гг.

Источник: составлено автором.

Моделирование урожайности озимой пшеницы для условий влагообеспеченности в 2018–2022 гг. при соответствующем уровне агротехники, обеспечивающей 3,5 % использования ФАР, показывает, что в среднем за пять лет фактиче-

ски полученный урожай в агроландшафте г. Краснодара был ниже действительно возможного урожая сорта Гром на 35,5 ц/га или на 58,8 % (таблица 60) [72, 74].

Затраты на выращивание урожая были меньше, чем требовалось для получения действительно возможной урожайности сорта Гром на 10,12 тыс. руб./га или на 20,76 % от необходимой величины для получения действительно возможного урожая.

Таблица 60 – Эффективность производства озимой пшеницы сорта Гром с учетом действительно возможной и фактической урожайности при коэффициенте использования ФАР 3,5 %, 2018–2022 гг.

Показатель	Фактические данные*	Программируемая урожайность (ДВУ) сорта Гром, вариант 4	Разница между показателями действительно возможной и фактической урожайности	
			+/-	%
Натуральные показатели				
Запас влаги при посеве, мм	146,90**	175,0	28,1	19,13
Осадки за период вегетации, мм	453,50**	420,0	-33,5	7,39
Продуктивная влага, мм	469,50**	479,0	9,5	2,02
Внесение минеральных удобрений, кг д. в./га				
N	152	203	-0,8	17,38
P	40	37	1,5	75,00
K	-	91	1,0	-
Норма высева семян, ц/га	1,7	2,02	0,32	18,8
Урожайность, ц/га	60,4	95,98	35,5	58,8
Стоимостные показатели				
Производственные затраты, тыс. руб./га	48,75	58,87	10,12	20,76
в т. ч. семена	3,20	4,05	0,85	26,56
удобрения	6,44	10,43	3,99	61,96
уборка урожая	3,25	4,89	1,64	50,46
прочие затраты	35,86	39,5	3,64	10,15
Стоимость валовой продукции, тыс. руб./га	87,63	145,59	57,96	66,14
Чистый доход, тыс. руб./га	38,88	86,72	47,84	В 2,2 раза
Рентабельность, %	79,75	147,3	67,55	-

Примечание: *Информация бухгалтерской (финансовой) отчетности сельскохозяйственных организаций и хозяйств Краснодарского края.

**Декадный метеорологический бюллетень. Станция М-2 Краснодар, г. Краснодар, 2014–2022 гг.

Источник: составлено автором.

Производственные затраты на семена для сорта Гром составили 3,20 тыс. руб./га или 79,0 % от расчетного уровня, что на 0,85 тыс. руб./га или

на 26,56 % меньше, чем требуется для получения действительно возможной урожайности по причине несоблюдения нормы высева семян.

В результате моделирования производственные затраты на минеральные удобрения для получения действительно возможной урожайности сорта Гром составили 10,43 тыс. руб./га, что на 3,99 тыс. руб./га или на 61,96 % больше фактических затрат. Имеет место оптимизация размера затрат на минеральные удобрения, количество которых должно точно соответствовать величине действительно возможной урожайности. Недостаток удобрений вызовет снижение урожайности, превышение нормативной дозы их внесения приведет к угнетенному состоянию и снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

При достижении действительно возможной урожайности сорта Гром стоимость валовой продукции с одного гектара увеличится на 57,96 тыс. руб./га, или на 66,14 %, чистый доход – на 47,84 тыс. руб./га или в 2,2 раза, а рентабельность вырастит на 67,55 пунктов [18].

При существующей агротехнике выращивания, основанной на усредненных биологических характеристиках культуры, потенциально высокая сортовая урожайность озимой пшеницы не реализуется полностью. Моделирование показывает, что почвенно-климатические условия агроландшафта города Краснодара позволяют получать урожаи озимой пшеницы на 30–35 % выше, чем при выращивании без использования метода программирования урожайности.

Результаты исследования отделом селекции и семеноводства пшеницы и тритикале ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко» (2018 г.) сорта озимой пшеницы Гром показывают, что его потенциал значительно вырос. По данным широкомасштабного опыта, проводимого по 38 агровариантам, урожайность сорта Гром варианта по предшественнику подсолнечнику на фоне внесения основного удобрения азофоски ($N_{48}P_{48}K_{48}$) и двукратной подкормке в дозе 1 ц/га аммиачной селитры ($N_{35} + N_{35}$) в среднем составила 85,1 ц/га. Это позволило сделать вывод о том, что величина действительно возможной урожайности, полученной в результате моделирования сопоставима с величиной урожайности озимой пшеницы, полученной в результате опытов [165].

Моделирование программируемой урожайности необходимо выполнять на момент посева и возобновления вегетации, при этом уровень агротехники следует приводить в соответствии с учетом известных и прогнозируемых почвенно-климатических условий с минимальным, средним, и максимально возможным количеством осадков на период до завершения выращивания культуры.

Моделирование программируемой урожайности позволит предусмотреть, подготовить материально-техническое обеспечение и при необходимости осуществить технологические операции по уходу за посевами, чтобы сформировать стеблестой, реализующий потенциальную урожайность конкретного сорта, приближенную к действительно возможной урожайности, в реально складывающихся природно-климатических условиях [18, 78].

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- рассчитаны технико-экономические коэффициенты, используемые в модели для программирования урожая озимой пшеницы сортов Гром и Юка;

- с использованием биологического потенциала двух сортов озимой пшеницы Гром и Юка решена экономико-математическая модель по 27 вариантам, включающая 9 вариантов природно-климатических условий и качества почв, а также по трем вариантам использования ФАР – 3, 3,5 и 4 %, получены уровни действительно возможной урожайности с учетом параметров посева представленных сортов;

- моделирование урожайности озимой пшеницы для условий влагообеспеченности в 2018–2022 гг. при соответствующем уровне агротехники, обеспечивающей 3,5 % использования ФАР, показало, что в среднем за пять лет, фактически полученный урожай в агроландшафте г. Краснодара был ниже действительно возможного урожая сорта Гром на 35,5 ц/га или 58,8 %;

- при достижении действительно возможной урожайности сорта Гром на уровне 95,98 ц/га стоимость валовой продукции с одного гектара увеличится на 57,96 тыс. руб./га, или 66,14 %, чистый доход – на 47,84 тыс. руб./га или в 2,2 раза, а рентабельность производства зерна составит 147,3 %;

– доказано, что моделирование программируемой урожайности зерна позволит предусмотреть необходимое материально-техническое обеспечение производственного процесса и при необходимости осуществить технологические операции, реализующие потенциальную урожайность конкретного сорта, приближенную к действительно возможной урожайности, в реально складывающихся природно-климатических условиях.

В результате проведенных исследований в третьем разделе сделаны следующие основные выводы:

– доказана экономическая целесообразность реализации землеустроительных рабочих проектов на проведение комплекса мелиоративных мероприятий, включающих агротехнические, лесомелиоративные и культуртехнические работы. Реализация предложенных проектов позволит вовлечь в сельскохозяйственный оборот переувлажненные и заросшие участки пашни, увеличив экономическую эффективность производства **продукции** растениеводства **за счет** максимального использования потенциала земельных ресурсов;

– разработан инвестиционный проект по восстановлению полевых защитных лесных полос, определен размер необходимых капитальных вложений, рассчитаны ожидаемые показатели эффективности и рискованности инвестиций;

– выполнен расчет действительно возможной урожайности озимой пшеницы сортов Гром и Юка на основе усовершенствованной экономико-математической модели программирования урожаев сельскохозяйственных культур с учетом сортового и биоклиматического потенциалов агроландшафта г. Краснодара, что дает возможность увеличить чистый доход с одного гектара пашни за счет оптимизации состава и структуры производственных затрат.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Уточнены факторы эффективного использования земельных ресурсов в аграрном секторе экономики, которые дополнены системой землеустройства, что позволило систематизировать показатели оценки эколого-экономического состояния агроландшафтов показателями видов и уровня деградации пашни, коэффициентами экологической стабильности и устойчивости ландшафтов.

Определены направления повышения эффективности использования земельных ресурсов (сельскохозяйственных угодий) в процессе аграрного производства на основе «Цифровой трансформации сельского хозяйства России» Министерства сельского хозяйства РФ, реализуемой в «Цифровом землепользовании», «Цифровом землеустройстве». Необходимо разрабатывать землеустроительные рабочие проекты, предусматривающие использование современных технологий: геоинформационные системы и экономико-математические модели программирования урожайности сельскохозяйственных культур.

Землеустроительные проекты следует рассматривать как фактор развития, повышения эффективности использования земельных ресурсов (сельскохозяйственных угодий) и сельскохозяйственного производства.

Обосновано применение ресурсосберегающих технологий программирования урожая сельскохозяйственных культур с целью достижения максимальной экономической и экологической эффективности аграрного производства.

Уточнены и дополнены переменные и ограничения экономико-математической модели программирования урожайности сельскохозяйственных культур, которые включают управляемые и неуправляемые почвенно-климатические ресурсы производства, дающие возможность использовать биоклиматический, земельно-ресурсный потенциалы агроландшафта и сортовые особенности, оптимизируя уровень производственных затрат.

2. Выполнен комплексный анализ эффективности использования сельскохозяйственных угодий в аграрном производстве Краснодарского края за 2017–2022 гг., который показал увеличение стоимости валовой продукции и прибыли от реализации с одного гектара сельскохозяйственных угодий (гекта-

роотдачи) на 40,1 тыс. руб. или на 54,6 % и 9,7 тыс. руб. или на 70,9 % соответственно. Землеемкость производства продукции снизилась на 0,66 тыс. руб. или на 35,2 %, землеотдача выросла на 0,29 тыс. руб. или на 54,4 %. Удельный вес посевов сельскохозяйственных культур в площади пашни сократился за период 2018–2022 гг. на 2,7 %. Уровень рентабельности производства продукции растениеводства увеличился на 14,5 %.

Дана эколого-экономическая оценка современного состояния земельных ресурсов по природным ландшафтам и агроландшафтам региона, выявлены процессы развития ветровой и водной эрозии, рост переувлажненных понижений, увеличение количества и площади заросших древесно-кустарниковой растительностью участков пашни.

Для стабилизации экологического состояния земельных ресурсов (сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни), повышения эффективности их использования необходимость в составе проектов землеустройства на эколого-ландшафтной основе разрабатывать мероприятия по защите участков пашни от деградационных процессов и зарастания древесно-кустарниковой растительностью.

3. Разработаны направления повышения экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий: подготовка и реализация землеустроительных рабочих проектов по проведению мелиоративных работ на основе эколого-ландшафтной организации территории, в составе которых используются современные технологии (геоинформационные системы и экономико-математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур).

Обоснована экономическая целесообразность комплекса мелиоративных мероприятий при разработке и реализации землеустроительных рабочих проектов: проведение агротехнических мероприятий на переувлажненных участках пашни в границах V природного ландшафта на площади 61,6 тыс. га позволит получать дополнительный чистый доход – 893,2 млн руб., реализация культуротехнических мероприятий на участках пахотных земель Краснодарского края, зарастающих мелколесьем, площадью около 80 тыс. га, обеспечит ежегодный дополнительный доход 9,7 млрд руб., прибавку чистого дохода – 5,1 млрд руб.,

проведение лесомелиоративных мероприятий предусматривает капитальные вложения в корчевку крайних разросшихся рядов полезащитных лесных полос на площади 1,5 тыс. га в сумме 325,3 млн руб., экономическая эффективность обеспечит дополнительный чистый доход 54,0 млн руб., срок окупаемости капитальных вложений – 6 лет.

4. Выполнена оценка эффективности и рискованности инвестиций в проект восстановления полезащитных лесных полос для защиты пашни от ветровой и водной эрозии, капитальные вложения в проект для условий МО Динской район составляют 4512 тыс. руб. на 100 га пашни, при субсидирующей части капитальных вложений в размере 30,0 % вероятность убыточности составляет 4,4 %, чистый дисконтированный доход проекта – 1620 тыс. руб., индекс рентабельности инвестиций – 1,31, внутренняя норма доходности – 21,0 %, дисконтированный срок окупаемости инвестиций – 12 лет.

5. Выполнен расчет действительно возможной урожайности озимой пшеницы в условиях ресурсосберегающей технологии на основе усовершенствованной экономико-математической модели программирования урожаев сельскохозяйственных культур, в соответствии с которым почвенно-климатические условия агроландшафта г. Краснодара позволят получать урожай сорта Гром на 30–35 % выше, чем при выращивании без использования метода программирования урожайности.

Моделирование урожайности озимой пшеницы для условий влагообеспеченности в 2018–2022 гг. при соответствующем уровне агротехники, обеспечивающей 3,5 % использования ФАР, показало, что в среднем за пять лет, фактически полученный урожай в агроландшафте г. Краснодара был ниже действительно возможного урожая сорта Гром на 35,5 ц/га или на 58,8 %.

Достижение действительно возможной урожайности обеспечит увеличение стоимости валовой продукции с одного гектара на 58 тыс. руб. или на 66 %, чистого дохода – на 48 тыс. руб. или в 2,2 раза, рентабельность производства увеличится на 67 пунктов и составит – 147,3 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абалкин Л. И. Конечные народнохозяйственные результаты: сущность, показатели, пути повышения / Л. И. Абалкин. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Экономика, 1982. – 183 с.
2. Агафонова Н. П. Повышение эффективности функционирования сельскохозяйственных организаций региона / Н. П. Агафонова, Н. М. Филипенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 82. – С. 5–11.
3. Аграрии РФ для нового сельхоз года могут на четверть увеличить закупки минудобрений [Электронный ресурс] / А. Разин. – Режим доступа: <https://www.interfax.ru/interview/846723>.
4. Аграрная экономика : учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. М. Н. Малыша. – СПб. : Изд-во «Лань», 2002. – 688 с.
5. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края (выпуск второй) / под общ. ред. ректора КГАУ, академика Российской академии сельскохозяйственных наук, профессора И. Т. Трубилина. – Краснодар, 2002. – 279 с.
6. Администрация Краснодарского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://admkrain.krasnodar.ru/content/1146>.
7. Алиев Р. А. Основы общей экологии и международной экологической политики : учеб. пособие / Р. А. Алиев, А. А. Авраменко, Е. Д. Базилева. – М. : Аспект Пресс, 2014. – 384 с.
8. Аналитическая записка об использовании и состоянии земель на территории Краснодарского края / З. С. Марченко, В. П. Власенко, А. В. Бондарь, Г. М. Суетина [и др.] // ФГУП «Госземкадастръёмка» ВИСХАГИ. – Краснодар, 2008. – 78 с.
9. Андрийчук В. Г. Эффективность использования производственного потенциала в сельском хозяйстве / В. Г. Андрийчук. – М. : Экономика, 1983. – 208 с.
10. Антонов С. А. Подходы к оценке пространственного положения защитных лесных насаждений методами ГИС-технологий / С. А. Антонов // Сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 1 (13). – С. 6–11.
11. Анчишкин А. И. Прогнозирование роста социалистической экономики / А. И. Анчишкин. – М., 1973. – С. 294.
12. Артемова Е. И. Продовольственная безопасность России: проблемы и решения : монография / Е. И. Артемова, А. А. Скоморощенко, Б. А. Мельников. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 207 с.

13. Арутюнян Ю. И. Эффективность сельскохозяйственного производства Краснодарского края / Ю. И. Арутюнян, Е. А. Шибанихин, М. С. Торохова // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 3 (44). – С. 26–32.
14. Ачканов А. Я. Ландшафтно-экологическое земледелие юга России / А. Я. Ачканов, В. П. Василько. – Краснодар : КубГАУ, 2006. – 112 с.
15. Барановская Т. П. Архитектура цифровой бизнес-модели организации сферы АПК / Т. П. Барановская, А. Е. Вострокнутов, В. А. Кирий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 194. – С. 330–343.
16. Барсукова Г. Н. «Лесная амнистия»: актуальность, проблемы и правоприменение / Г. Н. Барсукова, Е. Н. Литра // Актуальные проблемы земельного права и земельной политики: материалы по итогам Междунар. науч.-практ. конф. «Векторы развития законодательного обеспечения государственной земельной политики: опыт XX века и современность». – 2019. – С. 15–22.
17. Барсукова Г. Н. Организационно-экономический механизм регулирования земельных отношений в аграрном секторе экономики Краснодарского края : монография / Г. Н. Барсукова, К. А. Юрченко. – Краснодар : КубГАУ. – 2015. – 187 с.
18. Барсукова Г. Н. Основные направления повышения эколого-экономической эффективности использования земельных ресурсов в аграрном производстве Краснодарского края: монография / Г. Н. Барсукова, Д. К. Деревенец. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – 128 с.
19. Барсукова Г. Н. Особенности земли как природного объекта и объекта земельных отношений / Г. Н. Барсукова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 3 (36). – С. 25–33.
20. Барсукова Г. Н. Повышение эффективности орошаемого земледелия (на материалах сельхозпредприятий Краснодарского края): автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Барсукова Галина Николаевна. – Краснодар, 1992. – 24 с.
21. Барсукова Г. Н. Проблемы воспроизводства земельных ресурсов и повышения эффективности их использования в аграрном производстве Краснодарского края : монография / Г. Н. Барсукова, Д. К. Деревенец. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 171 с.
22. Барсукова Г. Н. Сельскохозяйственные угодья Краснодарского края как часть ресурсного потенциала аграрного производства / Г. Н. Барсукова, Д. К. Деревенец // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 5–10.

23. Барсукова Г. Н. Современное землеустройство : учебник / Г. Н. Барсукова, К. А. Юрченко, Д. К. Деревенец. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – 192 с.

24. Барсукова Г. Н. Современные проблемы обеспечения защитного действия лесных полос / Г. Н. Барсукова, Е. Н. Литра // «Зеленая экономика» в агропромышленном комплексе: вызовы и перспективы развития : материалы Всерос. науч. конф. – 2018. – С. 35–40.

25. Барсукова Г. Н. Современные проблемы управления земельными ресурсами / Г. Н. Барсукова, Н. М. Радчевский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 125. – С. 408–428.

26. Барсукова Г. Н. Эколого-ландшафтный подход к организации сельскохозяйственного производства как условие решения проблемы продовольственной безопасности / Г. Н. Барсукова, Д. К. Деревенец // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 115. – С. 1155–1169.

27. Барсукова Г. Н. Эколого-ландшафтный подход к организации территории сельскохозяйственных предприятий / Г. Н. Барсукова, В. Д. Жуков, Н. М. Радчевский // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1 (52). – С. 19–27.

28. Барсукова Г. Н. Эколого-экономическая оценка полевых севооборотов, адаптированных к природным ландшафтам / Г. Н. Барсукова, Д. К. Деревенец // Российская экономическая модель-5: настоящее и будущее аграрного, индустриального и постиндустриального секторов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 55-летию эконом. ф-та. – КубГАУ. – 2015, – С. 41–53.

29. Барсукова Г. Н. Эколого-экономическая эффективность лесомелиоративных и противоэрозионных агротехнических мероприятий в МО Динской район / Г. Н. Барсукова, Д. К. Деревенец, З. Р. Шеуджен // Московский экономический журнал. – 2021. – № 10. – С. 87–99.

30. Барсукова Г. Н. Экономико-математическая модель программирования урожаев / Г. Н. Барсукова, Т. Р. Толорая, Л. А. Мироненко // Кукуруза и сорго. – 1993. – № 6. – С. 2.

31. Барсукова Г. Н. Экономическая эффективность инвестиционного проекта по закладке (восстановлению) полезащитных лесных полос в МО Динской район / Г. Н. Барсукова, А. Р. Сайфетдинов, Д. К. Деревенец // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2023. – № 5. – С. 283–289.

32. Белюченко И. С. Экология Кубани. Ч. 2. / И. С. Белюченко. – Краснодар : КГАУ, 2005. – 470 с.
33. Бершицкий Ю. И. Роль земельного фактора в производстве сельскохозяйственной продукции / Ю. И. Бершицкий, Г. Н. Барсукова, А. Р. Пшизова // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2015. – № 5. – С. 196–204.
34. Блюм В. Оценка качества земель в Европе для устойчивой интенсификации сельского хозяйства / В. Блюм, В. Столбова // Достижения науки и техники АПК: теоретический и научно-практический журнал. – 2016. – Т. 30, № 7. – С. 11–13.
35. Богатырева Н. А. К вопросу о рациональном использовании земель сельскохозяйственного назначения: теоретические и правовые аспекты / Н. А. Богатырева // Вопросы российского и международного права. – 2017. – Т. 7, № 4 А. – С. 168–181.
36. Бороздин С. В. Земельные отношения и аграрные реформы : монография / С. В. Бороздин. – М. : ЮНИТИ-ДАТА, Единство, 2002. – 239 с.
37. Бугаевская В. В. Цифровизация землеустройства на основе многофункциональной земельно-информационной системы и геоинформационных технологий: результаты инноваций и проблемы / В. В. Бугаевская, В. В. Вершинин, Д. Ю. Мартынова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 1 (391). – С. 4–7.
38. Бурда А. Г. Комплексная оценка уровня социально-экономического развития регионов Южного федерального округа / А. Г. Бурда, С. Н. Косников, Н. А. Довгаль // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 187. – С. 14–29.
39. Бурда А. Г. Экономические проблемы параметризации аграрных предприятий и повышения эффективности использования их потенциала: по материалам Краснодарского края : автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / Бурда Алексей Григорьевич. – Краснодар : КубГАУ, 2001. – 47 с.
40. В Краснодарском крае по рекомендации Минсельхоза, будут увеличены площади посева под высокорентабельными культурами – сахарной свеклой, кукурузой и соей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.zol.ru/n/fd11>.
41. В Краснодарском крае приняли первый в РФ закон о развитии животноводства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kuban.rbc.ru/krasnodar/freenews/5adf44ba9a7947dac59575aehttps://kuban.rbc.ru/krasnodar/freenews/5adf44ba9a7947dac59575ae>.

42. В Минсельхозе обсудили оптимизацию площадей посевов сахарной свеклы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-minselkhoze-obsudili-optimizatsiyu-ploshchadey-posevov-sakharnoy-svekly>.

43. Варламов А. А. Состояние сельского хозяйства России и последствия санкций 2014 года / А. А. Варламов, С. А. Гальченко, П. В. Ключин // Вестник РАЕН. – 2015. – № 1. – С. 31–37.

44. Василевский Е. Г. Всемирная история экономической мысли. В 6 т. Т. 2. Сэй Ж. Б. От Смита и Рикардо до Маркса и Энгельса / под ред. В. Н. Черковец. – М. : Мысль, 1988. – 574 с.

45. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.

46. Вершинин В. В. О состоянии плодородия земель сельскохозяйственного назначения и мерах по его воспроизводству / В. В. Вершинин, С. А. Липски // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 6. – С. 14–17.

47. Вершинин В. В. Оценка пригодности сельскохозяйственных земель на основе цифровизации: проблемы и возможности / В. В. Вершинин // Цифровизация землепользования и землеустройства: тенденции и перспективы : материалы Междунар. науч.-практич. конф. – М. : ГУЗ, 2022. – С. 22–26.

48. Вершинин В. В. Совершенствование оборота земель сельскохозяйственного назначения / В. В. Вершинин // Агропродовольственная политика России. – 2012. – № 1. – С. 68–72.

49. Власенко В. П. Деградационные процессы в почвах Краснодарского края и методы их регулирования : монография / В. П. Власенко, В. И. Терпелец. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 204 с.

50. Власенко В. П. Охрана почв : учеб. пособие / В. П. Власенко, О. А. Подколзин, А. В. Осипов. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 172 с.

51. Власенко В. П. Оценка почв : учеб. пособие / В. П. Власенко, А. В. Осипов, З. Р. Шеуджен. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 157 с.

52. Власенко В. П. Оценка почв : учебник / В. П. Власенко, А. В. Осипов, З. Р. Шеуджен. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 157 с.

53. Вовлечение неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в активный экономический оборот : монография / С. Н. Волков, В. В. Вершинин, А. В. Федоринов [и др.]. – М. : ГУЗ, 2023. – 163 с.

54. Волков С. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в России? / С. Волков, Н. Комов, В. Хлыстун // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 3. – С. 3–7.

55. Волков С. Н. Землеустройство в условиях земельной реформы (экономика, экология, право) : учеб. пособие / С. Н. Волков. – М. : ГУЗ, 1998. – 526 с.

56. Волков С. Н. Землеустройство в условиях земельной реформы / С. Н. Волков. – М. : Былина, 1998. – 528 с.

57. Волков С. Н. Землеустройство. Экономико-математические методы и модели / С. Н. Волков. – М. : Колос, 2001. – Т. 4. – 696 с.

58. Волков С. Н. Землеустройство: учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений / С. Н. Волков. – М. : ГУЗ, 2013. – 992 с.

59. Волков С. Н. Землеустроительное обеспечение вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / С. Н. Волков, Е. В. Черкашина, С. А. Липски // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 3(387). – С. 220–225.

60. Волков С. Н. Комплексное землеустройство – как механизм эффективного вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / С. Н. Волков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2022. – № 7. – С. 437–441.

61. Волков С. Н. О мерах по обеспечению рационального использования земель в сельскохозяйственном производстве и воспроизводства их плодородия / С. Н. Волков, С. А. Липски // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 6. – С. 10–13.

62. Волков С. Н. О необходимости землеустроительного обеспечения вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации / С. Н. Волков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2024. – № 4. – С. 201–209.

63. Волков С. Н. Цифровое землеустройство – новые горизонты АПК / С. Н. Волков, Д. А. Шаповалов // Роль аграрных вузов в реализации национального проекта «Наука» и Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы : материалы Всерос. семинара-совещания проректоров по науч. работе вузов Минсельхоза России. – 2019. – С. 8–23.

64. Выявление резервных земельных участков для размещения личных подсобных хозяйств в границах сельских поселений / Г. Н. Барсукова,

К. А. Юрченко, Е. Н. Литра, Д. А. Золотухин // International Agricultural Journal. – 2022. – Т. 65, № 6.

65. Гатаулин А. М. Стоимость, равновесие и издержки в сельском хозяйстве : монография / А. М. Гатаулин, Н. М. Светлов. – 2-е изд., перераб. – М. : Инфра-М, 2013. – 260 с.

66. Говдя В. В. Анализ эффективности использования имущественного комплекса аграрных формирований / В. В. Говдя, Ж. В. Дегальцева, К. В. Чунихина // Естественно-гуманитарные исследования. – 2021. – № 33 (1). – С. 230–234.

67. Горемыкин В. А. Методы оценки инвестиционных рисков / В. А. Горемыкин // Вестник национального института бизнеса. – 2017. – № 30. – С. 48–57.

68. ГОСТ 16265-89. Земледелие. Термины и определения [Электронный ресурс] // Электронный фонд. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200022975>.

69. ГОСТ 26640-85 Земли. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://libgost.ru/gost/21792-GOST_26640_85.html.

70. ГОСТ 27593-88 Почвы. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data/22/2224.pdf>.

71. ГОСТ Р 53056-2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М. : Стандартинформ, 2009. – III. – 20 с.

72. Государственная статистика. ЕМИСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fedstat.ru>.

73. Гурнович Т. Г. Точное земледелие как инструмент повышения эффективности производственных процессов в условиях цифровизации / Т. Г. Гурнович, Б. Р. Дзетль // Деловой вестник предпринимателя. – 2023. – № 4 (14). – С. 21–24.

74. Декадный метеорологический бюллетень. Станция М-2 Краснодар, г. Краснодар, 2014–2022 гг. – Краснодар : КубГАУ, 2014–2019. – 150 с.

75. Дементьева А. А. Совершенствование организационно-экономического механизма отраслевой конвергенции в сельском хозяйстве Краснодарского края : 08.00.05 / Дементьева Анастасия Александровна. – Краснодар, 2021. – 24 с.

76. Деревенец Д. К. Необходимость перехода на адаптивно-ландшафтную систему земледелия для решения проблемы продовольственной безопасности / Д. К. Деревенец // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2016. – С. 450–452.

77. Деревенец Д. К. Эколого-экономическое обоснование перехода аграрного сектора экономики региона к адаптивно-ландшафтной системе земледелия /

Д. К. Деревенец // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 910–925.

78. Деревенец Д. К. Экономико-математическое моделирование урожайности сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс] / Д. К. Деревенец, Г. Н. Барсукова // Journal of Agriculture and Environment. – 2024. – № 5 (45). – Режим доступа: <https://jae.cifra.science/archive/5-45-2024-may/10.60797/JAE.2024.45.1>.

79. Деревенец Д. К. Экономическая оценка эффективности использования сельскохозяйственных угодий в аграрном производстве Краснодарского края / Д. К. Деревенец // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 125–134.

80. Детерминанты развития экономики России в условиях цифровой трансформации и обеспечения технологического суверенитета : монография / Е. Н. Макаренко, И. А. Полякова, И. А. Кислая [и др.]. – Ростов н/Д : РИНХ, 2023. – 546 с.

81. Добрынин В. А. Актуальные проблемы экономики АПК : монография / В. А. Добрынин. – М. : МСХА, 2015. – 280 с.

82. Доклад о состоянии и использовании земель Краснодарского края 2015–2022 год [Электронный ресурс] // Портал Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. – Режим доступа: <https://frskuban.ru>.

83. Докучаев В. В. К учению о зонах природы. Соч. Т. 6 / В. В. Докучаев. – М., 1951. – 352 с.

84. Друкер П. Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения / П. Друкер ; пер. с англ. М. Котельниковой. – М. : Фаир-пресс, 1988. – 288 с.

85. Егоров Е. А. Структурно-параметрическая модель обеспечения устойчивости воспроизводственных процессов в отраслевом производстве / Е. А. Егоров, Ж. А. Шадрина, Г. А. Кочьян // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2021. – Т. 31. – С. 9–16.

86. Ерусалимский В. И. Многофункциональная роль защитных лесных насаждений / В. И. Ерусалимский, В. А. Рожков // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2017. – № 88. – С. 121–137.

87. Жиганов Ю. И. Агрономическая эффективность защитного лесоразведения. Обзорная информация ВНИИ ТЭИСХ / Ю. И. Жиганов. – М., 1984.

88. Жученко А. А. Основы перехода к адаптивной стратегии устойчивого развития АПК России / А. А. Жученко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2011. – № 8. – С. 1–3.
89. Жученко А. А. Смена парадигм и методологии сельскохозяйственного природопользования как основа перехода к адаптивной системе земледелия / А. А. Жученко // Адаптивное кормопроизводство. – 2010. – № 1. – С. 5–15.
90. «Зеленая» агроэкономика : монография / А. И. Алтухов, В. И. Нечаев, Б. Н. Порфирьев, Ж. Е. Соколова, П. В. Михайлушкин, В. В. Таран. – М. : РГАУ-МСХА, 2013. – 247 с.
91. Землеустроительное обеспечение реализации государственных программ и приоритетных национальных проектов по развитию АПК и других отраслей экономики : монография / под общ. ред. С. Н. Волкова. – М. : ГУЗ, 2017. – 568 с.
92. Землеустроительное проектирование : учеб. пособие. Ч. 2 / Г. Н. Барсукова [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 191 с.
93. Землеустроительное проектирование – важный фактор сохранения земельных ресурсов страны / Е. В. Недикова, Е. В. Куликова, М. В. Ванеева, Е. В. Краснянская // Регион: системы, экономика, управление. – 2024. – № 2(65). – С. 72–77.
94. Землеустроительное проектирование : учебники и учеб. пособия. В 2 т. Т. 1 / С. Н. Волков, Е. П. Ананичева, В. В. Вершинин [и др.]. – М. : ГУЗ, 2020. – 540 с.
95. Землеустроительное проектирование : учебники и учеб. пособия. В 2 т. Т. 2 / С. Н. Волков, Е. П. Ананичева, В. В. Вершинин [и др.]. – М. : ГУЗ, 2020. – 540 с.
96. Зинченко А. П. Оценка развития сельского хозяйства России в системе национальных счетов / А. П. Зинченко, М. В. Кагирова // Вопросы статистики. – 2021. – Т. 28, № 5. – С. 28–38.
97. Игнатьева М. Н. Восстановление нарушенных земель – один из критериев устойчивого развития / М. Н. Игнатьева, Н. Г. Пустохина // Известия Уральского государственного горного университета. – 2020. – № 2 (58). – С. 191–199.
98. Информационные системы планирования производства и оценки эффективности управления в прецизионном сельском хозяйстве : монография / А. Г. Бурда, С. Н. Косников, В. В. Осенний, С. А. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 174 с.
99. Иоффе А. Ф. Физика и сельское хозяйство / А. Ф. Иоффе. – М. : Изд-во АН СССР, 1955. – 320 с.
100. Канторович Л. В. Математическое оптимальное программирование в экономике / Л. В. Канторович, А. Б. Горстко. – М. : Знание, 1968. – 96 с.

101. Картограммы организационно-хозяйственных и агротехнических противозерозионных мероприятий Краснодарского края / И. И. Иванов, А. А. Лоскутникова. – Краснодар : Краснодарский филиал института «Росгипрозем», 1980.
102. Карузин Б. В. Лесные полевозащитные полосы и урожай / Б. В. Карузин // Всес. н.-и. ин-т агролесомелиорации «ВНИАЛМИ». – М. : Гослестехиздат., 1940. – 56 с.
103. Карузин Б. В. Лесные полосы и урожай в Заволжье. / Б. В. Карузин. – Куйбышев, 1954. – 108 с.
104. Каюмов М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / М. К. Каюмовым. – М. : Агропромиздат, 1989. – 320 с.
105. Кибиров А. Я. Еще раз об инвестициях: понятие, сущность и экономическое содержание / А. Я. Кибиров, В. А. Гудашев // Агропродовольственная политика России. – 2012. – № 9. – С. 13–15.
106. Кирейчева Л. В. Обоснование размещения комплексной мелиорации агроландшафта с использованием ГИС-технологий / Л. В. Кирейчева, И. В. Белова // Роль природоустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем. – М., 2006 – С. 196–204.
107. Кирюшин В. И. Агротехнологии : учебник / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. – СПб. : Лань, 2015. – 464 с.
108. Кирюшин В. И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия / В. И. Кирюшин. – Пущино, 1993. – 64 с.
109. Козырев В. М. Основы современной экономики : учебник / В. М. Козырев. – М. : Финансы и статистика. – 2000. – 368 с.
110. Колесников А. В. Размещение и специализация сельского хозяйства России / А. В. Колесников, Н. К. Васильева // АПК: Экономика, управление. – 2021. – № 9. – С. 32–48.
111. Колосков П. И. О биоклиматическом потенциале и его распределении на территории СССР / П. И. Колосков // Тр. НИИАК. – 1963. – Вып. 23. – С. 90–111.
112. Кондратьев Н. Д. Основные проблемы экономической статики и динамики: предварительный эскиз / Н. Д. Кондратьев. – М. : Наука, 1991. – 567 с.
113. Кононова Н. Н. Оценка условий формирования технико-технологического базиса аграрного сектора / Н. Н. Кононова, А. В. Улезько, А. П. Курносков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 13, № 2 (65). – С. 118–129.

114. Косников С. Н. Математическое моделирование обеспечения и оптимального использования производственных ресурсов / С. Н. Косников, Т. Г. Айгумов, З. М. Дайзиев // Вестник Академии знаний. – 2023. – № 3 (56). – С. 123–127.
115. Косолапова М. В. Аналитическое моделирование интенсификации – методологическая основа цифровизации процесса воспроизводства сельского хозяйства / М. В. Косолапова, В. А. Свободин // АПК: Экономика, управление. – 2021. – № 1. – С. 54–61.
116. Краснов Н. И. Рациональное использование земли и право / Н. И. Краснов // Рациональное использование земли в СССР. – 1969. – № 7. – С. 30–37.
117. Кремянская Е. В. Статистический анализ эффективности использования земли в Краснодарском крае / Е. В. Кремянская // Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 178–183.
118. Куликов А. Н. Государственная поддержка товаропроизводителей растениеводческой продукции / А. Н. Куликов, И. А. Минаков // Вестник Мичурина государственного аграрного университета. – 2024. – № 1 (76). – С. 172–177.
119. Липски С. А. Земельные ресурсы как ключевой фактор обеспечения продовольственной безопасности / С. А. Липски // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 2. – С. 6–11.
120. Липски С. А. Как выявить неиспользуемые сельскохозяйственные угодья и что с ними делать? (по итогам круглого стола) / С. А. Липски // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2016. – № 6. – С. 8–11.
121. Литра Е. Н. Незаконная рубка лесных насаждений: преступление и административное правонарушение. / Е. Н. Литра // Актуальные проблемы уголовного права, уголовного процесса и криминалистики : материалы регион. науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 48–51.
122. Лосев А. П. Агрометеорология / А. П. Лосев, Л. Л. Журина. – М. : КолоС, 2003. – 301 с.
123. Макконнелл К. Р. Экономикс [Электронный ресурс] / К. Р. Макконнелл, С. Л. Брю. – М. : Инфра-М, 2009. – 944 с. – Режим доступа: <https://lektsii.com>.
124. Малый энциклопедический словарь. В 4 т. – СПб. : Изд-е Брокгауз-Ефрона, 1907–1909.

125. Малышева Е. В. Программирование и урожайность – залог адаптивной интенсификации земледелия / Е. В. Малышева, И. Я. Пигорев, Н. В. Долгополова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 97–103.

126. Маркс К. Капитал. Критика политической экономики. Т. 1. Кн. 1. Процесс производства капитала / К. Маркс. – М. : Политиздат, 1988. – 891 с.

127. Маслов Г. Г. Конструктивные особенности нового чизельного комбинированного агрегата и расчет потребной мощности двигателя на его работу / Г. Г. Маслов // Научный журнал КубГАУ, 2015. – № 109 (05). – С. 195–207.

128. Маслов Г. Г. Нулевая обработка почвы: за и против / Г. Г. Маслов, Е. М. Юдина, А. Д. Таран // Сельский механизатор. – 2022. – № 1. – С. 10–11.

129. Маслова В. В. Актуальные направления совершенствования господдержки аграрного сектора России / В. В. Маслова // Экономика сельского хозяйства России. – 2024. – № 6. – С. 9–17.

130. Матвеева А. В. Анализ урожайности сельскохозяйственных культур в крестьянских (фермерских) хозяйствах Краснодарского края / А. В. Матвеева, Е. В. Яроцкая // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы XI Междунар. науч.-практич. конф. – Ульяновск : УлГАУ, 2021. – С. 105–112.

131. Медведева Т. Н. Совершенствование функционирования регионального рынка сельскохозяйственной продукции / Т. Н. Медведева, Е. А. Стерхов // Агропродовольственная политика России. – 2012. – № 9. – С. 45–49.

132. Меженков А. А. Оценка состояния лесных полос при расчете нормативной урожайности зерновых культур (на примере Ростовской области) [Электронный ресурс] / А. А. Меженков, О. С. Безуглова, Ю. А. Литвинов // Живые и биокосные системы. – 2023. – № 45. – Режим доступа: <https://jbks.ru/archive/issue-45/article-3>.

133. Мельников Б. А. Государственная поддержка АПК как фактор обеспечения продовольственной безопасности РФ / Б. А. Мельников, В. Д. Карпинский // Развитие сельских территорий в условиях внешних вызовов и угроз экономической безопасности Российской Федерации : материалы II национальной науч.-практ. конф. – Краснодар : Краснодарский ЦНТИ-филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2023. – С. 167–176.

134. Месячные и годовые суммы выпавших осадков в Краснодаре [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pogodaiklimat.ru/history/34927_2.htm.

135. Методические особенности и результаты оценки экономической эффективности освоения элементов технологии точного земледелия в условиях Краснодарского края / Ю. И. Бершицкий, А. Р. Сайфетдинов, П. В. Пузейчук, М. Е. Трубилин // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2019. – № 10 (50). – С. 65–72.

136. Методические рекомендации по определению эффективности сельскохозяйственного производства / под. ред. В. Р. Боева // Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства (ВНИЭСХ). – М., 1996. – 67 с.

137. Мещанинова Е. Г. Оценка эколого-экономического состояния землепользования: монография / Е. Г. Мещанинова, О. А. Ткачева. – Saarbrücken, 2013. – 101 с.

138. Милосердов В. В. Аграрная реформа: шоковая терапия в ее проведении / В. В. Милосердов, К. В. Милосердов // Агропродовольственная политика России. – 2012. – № 9. – С. 2–8.

139. Минаков И. А. Экономическая эффективность деятельности сельскохозяйственных организаций / И. А. Минаков // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3 (78). – С. 92–97.

140. Мировая экономическая мысль. В 5 т. Т. 1. Сквозь призму веков / Г. Г. Фетисов, А. Г. Худокормов, Г. Г. Пирогов, Ю. Я. Ольсевич [и др.]. – М. : Мысль, 2004. – 718 с.

141. Мирошниченко Н. А. Резервы повышения эффективности функционирования сельскохозяйственных организаций : на примере Ставропольского края : дис. ... канд. экон. наук : 08:00:05 / Мирошниченко Наталья Алексеевна. – Москва, 2013. – 181 с.

142. Мирошниченко Н. А. Теоретические аспекты экономической эффективности сельскохозяйственного производства / Н. А. Мирошниченко // Экономика и предпринимательство. – 2012. – № 6 (29). – С. 169–172.

143. Михайлова А. Импорт на замену. Российский АПК постарается сократить долю зарубежной техники и оборудования [Электронный ресурс] / А. Михайлова, Е. Максимова // АгроИНВЕСТОР. – 2022. – № 5. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/38002-import-na-zamenu-rosskiy-apk-postaraetsya-sokratit-dolyu-zarubezhnoy-tekhniki-i-oborudovaniya>.

144. Михина Е. А. Агроэкологическая роль полевых защитных лесных полос в условиях Липецкой области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 03.00.16 / Михи-

на Елена Александровна; Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – Воронеж, 2009. – 18 с.

145. Мишина З. А. Повышение эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Мишина Зинаида Александровна. – Княгинино, 2012. – 24 с.

146. Моисеев Н. А. Воспроизводство лесных полос (вопросы экономики, планирования и организации) / Н. А. Моисеев. – М. : Лесная промышленность, 1980. – 264 с.

147. Мониторинг и охрана земельных ресурсов : учеб. пособие / Г. Н. Барсукова, Э. Н. Цораева. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 128 с.

148. Моторин В. А. Применение чизельных плугов-рыхлителей для интенсификации производств сельскохозяйственной продукции на орошаемых землях / В. А. Моторин, А. Е. Новиков, М. И. Филимонов // Альманах-2018-1. – ВолГУ, 2018. – С. 88–94.

149. Научные основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур // Научные труды ВАСХНИЛ / под ред. И. С. Шатилова и М. К. Каюмова. – М. : Колос, 1978. – 336 с.

150. Недикова Е. В. Совершенствование лесомелиоративного устройства пахотных земель / Е. В. Недикова, Д. И. Чечин, Е. В. Краснянская // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2022. – № 10. – С. 637–642.

151. Недикова Е. В. Экономическое обоснование мероприятий по вовлечению неиспользуемых эродированных земель в сельскохозяйственный оборот с целью организации адаптивного земледелия / Е. В. Недикова, Д. И. Чечин, К. Ю. Зотова // Регион: системы, экономика, управление. – 2022. – № 2(57). – С. 108–113.

152. Нечаев В. И. Организация землепользования Краснодарского края на основе агроландшафтного зонирования территории / В. И. Нечаев, Г. Н. Барсукова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2008. – № 8. – С. 45–46.

153. Нечаев В. И. Проблемы инновационного развития животноводства: монография // В. И. Нечаев, Е. И. Артемова – Краснодар: Атри, 2009 г. – 368 с.

154. Нечаев В. И. Резервы увеличения производства зерна и повышение его эффективности: региональный аспект / В. И. Нечаев, А. П. Рыбалкин. – М. : АгриПресс, 2002. – 284 с.

155. Нечаев В. И. Экономика сельского хозяйства / В. И. Нечаев, Е. И. Артемова, Л. А. Белова. – М. : КолосС. – 2010. – 383 с.

156. Нечаев В. Инновационный и экологический аспекты перехода к адаптивно-ландшафтной системе земледелия / В. Нечаев, Г. Барсукова, Н. Сайфетдинова, Д. Деревенец // АПК: экономика, управление. – 2016. – № 11. – С. 30–39.

157. Никонова Г. Н. Повышение эффективности использования сельскохозяйственных угодий с применением информационных технологий / Г. Н. Никонова, А. Г. Никонов, Т. П. Кутузова // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России : материалы Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием. – 2020. – С. 302–305.

158. Никонова Г. Н. Спрос на органические продукты в системе факторов увеличения площади используемых сельскохозяйственных угодий / Г. Н. Никонова, А. Г. Никонов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 4 (382). – С. 86–90.

159. Новожилов В. В. У истоков подлинной экономической науки / В. В. Новожилов, Н. Я. Петраков, Н. Я. Петраков, Н. С. Козерская // Российская академия наук. Институт проблем рынка. – М. : Наука, 1995. – 234 с.

160. Нуретдинова Ю. В. Оптимизация структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур методом экономико-математического моделирования: практический аспект / Ю. В. Нуретдинова, О. Р. Хасянов, И. Г. Нуретдинов // Вестник Казанского ГАУ. – № 4 (3). – 2015. – С. 24–27.

161. О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. : постановлении Правительства РФ от 03.09.2021 № 1489 [Электронный ресурс] // ИПС «Гарант». – Режим доступа: <https://base.garant.ru>.

162. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы : постановление Правительства РФ от 14.07.2012 № 717 [Электронный ресурс] // ИПС «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70210644>.

163. О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 14.05.2021 № 731 [Электронный ресурс] // ИПС «Гарант». – Режим доступа: <https://base.garant.ru>.

164. О землеустройстве : проект федер. закона / С. Н. Волков, В. Н. Хлыстун, Н. В. Комов, С. А. Липски, Е. В. Черкашина, Н. И. Иванов, А. В. Донцов, Т. В. Папаскири, В. Н. Семочкин, В. В. Пименов, Е. М. Чепурин, А. В. Федоринов, И. В. Фомкин, К. Р. Васильченко, Т. А. Шанцева. – М. : ГУЗ. – 2020. – 143 с.

165. О проведении комплекса весенне-полевых работ с использованием научных достижений и рекомендаций центра в 2019 году: рекомендации / А. А. Романенко, Л. А. Беспалова, И. Н. Кудряшов, И. Б. Аблова [и др.]; ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко». – Краснодар : ЭДВИ, 2019. – 104 с.

166. О производстве органической сельскохозяйственной продукции в Краснодарском крае : закон Краснодарского края от 01.11.2013 № 2826-КЗ [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc&base=RLAW177&n=116645#018607007603382386>.

167. О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в II квартале 2022 г. : письмо Минстроя от 29.04.2022 № 19281-ИФ/09 [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39473.

168. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2022 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mpr.krasnodar.ru/ob-okruzhayushchey-srede/o-sostoyanii-okruzhayushchey-sredy/ezhegodnyu-doklad-o-sostoyanii-prirodopolzovaniya-i-okhrane-okruzhayushchey-sredy-krasnodarskogo-kra/286582?ysclid=m5p1gi5gzf475748518>.

169. О стратегии социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года : закон Краснодарского края от 21.12.2018 № 3930-КЗ [Электронный ресурс] // ИПС «Гарант». – Режим доступа: <https://base.garant.ru/43693362>.

170. Об основах регулирования земельных отношений в Краснодарском крае : закон Краснодарского края от 05.11.2002 № 532-КЗ [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.

171. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20 [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.

172. Об утверждении плана перехода на использование отечественных геоинформационных технологий : распоряжение Президента РФ от 18.05.2017 № 163-рп [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216933.

173. Об утверждении Правил предоставления субсидий российским организациям на финансовое обеспечение части затрат на разработку и организацию производства новых видов продукции, а также модернизацию линейки вы-

пускаемой продукции : постановление Правительства РФ от 13.12.2021 № 2281 [Электронный ресурс] // ИПС «Гарант». – Режим доступа: <https://base.garant.ru>.

174. Оболенский К. П. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства: теория и практика / К. П. Оболенский. – М. : Экономика, 1974. – 159 с.

175. Обоснование мероприятий по повышению эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения и сохранению почвенного плодородия на основе разработанной методики исследования динамики структуры почвенного покрова и деградиционных процессов с использованием ГИС-технологий и экономико-математического моделирования: отчет о научно-исследовательской работе / Г.Н. Барсукова, Е. В. Яроцкая, В. П. Власенко, Н. М. Радчевский. – Краснодар : КубГАУ 2022. – 146 с.

176. Овчинникова Н. Г. Организационно-территориальные аспекты использования земельных ресурсов [Электронный ресурс] / Н. Г. Овчинникова // Инженерный вестник Дона. – 2011. – № 3. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2011/484>.

177. Овчинникова Н. Г. Основа системы рационального использования земельных участков / Н. Г. Овчинникова, Н. В. Алиева // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Сер. Социально-экономические науки. – 2020. – Т. 13, № 6. – С. 211–216.

178. Овчинникова Н. Г. Основные факторы, влияющие на повышение эффективности использования земельных ресурсов в сфере сельскохозяйственного производства / Н. Г. Овчинникова // Экономика и экология территориальных образований. – 2011. – № 6. – С. 47–51.

179. Овчинникова Н. Г. Разработка и принятие проектных решений по организации рационального использования земельных ресурсов / Н. Г. Овчинникова // Известия РГСУ. – 2011. – № 15. – С. 225–230.

180. Оценка уровня развития инфраструктуры сельских территорий Краснодарского края / Н. К. Васильева, Е. В. Сидорчукова, А. И. Наумова, М. М. Масько // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 3 (44). – С. 52–58.

181. Памятка по вопросам содержания агролесомелиоративных насаждений и культуртехнической мелиорации земель на территории Краснодарского края. – Краснодар : ГКУ КК «Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр», 2024. – 20 с.

182. Пандемия и небольшие фермерские хозяйства [Электронный ресурс] // Crop science. – 2020. – Режим доступа: <https://www.cropscience.bayer.ru/uploads/s1/attachment/6012dcbbe3412.pdf>.
183. Папаскири Т. В. О концепции цифрового землеустройства / Т. В. Папаскири // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2018. – № 11 (166). – С. 5–17.
184. Парамонов П. Ф. Организационно-экономические проблемы адаптации сельскохозяйственных товаропроизводителей к рыночным условиям хозяйствования / П. Ф. Парамонов. – Краснодар : КГАУ, 2002. – С. 427–482.
185. Паронян А. А. Теоретические аспекты категории «эффективность» в исследовании трудовых ресурсов сельского хозяйства / А. А. Паронян // Экономика и управление. – 2011. – № 5 (78). – С. 152–155.
186. Петренко И. А. Экономика сельского хозяйства : учеб. пособие / И. А. Петренко, П. И. Чуженков. – Алма-Ата : Койнар. – 2007. – 420 с.
187. Петрик Г. Ф. Использование прогнозов урожайности в планировании структуры посевных площадей / Г. Ф. Петрик, А. Г. Прудников, Т. В. Логойда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 76. – С. 61–66.
188. Петров Н. Г. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур в агролесосистемах / Н. Г. Петров. – М. : Росагропромиздат. – 1991. – 125 с.
189. Петти В. Экономические и статистические работы. Т. I–II. / В. Петти ; пер. М. Н. Смит. – М. : Гос. соц.-эконом. изд-во, 1940. – 323 с.
190. Печенкина В. В. Воспроизводство и повышение эффективности использования земельных ресурсов сельского хозяйства (теория, методология, практика) : дис. ... д-ра экон. наук : 08:00:05 / Печенкина Вера Викторовна. – Краснодар, 2005. – 323 с.
191. Писакина О. Ю. Собственность на землю и ее экономическая реализация в условиях рыночной системы хозяйствования : автореф. дис. ... канд. экон. наук / О. Ю. Писакина. – Самара, 2008. – 24 с.
192. Письмо Минстроя от 23.11.2023 № 72412-ИФ/09. Индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на IV квартал 2023 г. [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39473.

193. Планирование агролесомелиоративных мероприятий в Российской Федерации при проведении комплекса землеустроительных и мелиоративных работ на землях сельскохозяйственного назначения / С. Н. Волков, Е. В. Краснянская, А. Д. Ахметкужина, И. С. Евдокимова // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2023. – № 5. – С. 271–282.

194. Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/60707>.

195. Погорелов А. В. Лесные полосы в городе Краснодаре: оценка состояния и изменения (2003–2018 годы) / А. В. Погорелов, Х. С. Прокопенко, Д. А. Липилин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2019. – № 4 (36). – С. 79–91.

196. Пожарицкая И. М. Проблемные аспекты управления цифровыми ресурсами / И. М. Пожарицкая // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – № 3–1. – С. 156–159.

197. ПОЛЕ.агрофирма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://firmapole.ru/products/grass>.

198. Попов Н. А. Экономика сельского хозяйства : учебник [Электронный ресурс] / Н. А. Попов. – М. : Дело и Сервис, 2001. – 368 с.– Режим доступа: <http://do.gendocs.ru/docs/index-67817.html>.

199. Попова Л. В. Внедрение технологий сельского хозяйства 4.0: условия и прогнозы / Л. В. Попова, Н. В. Горшкова, С. Ю. Шалдохина // Вестник АГУ. – 2019. – № 1 (235). – С. 83–89.

200. Потапов А. П. Ресурсный потенциал аграрного производства России: проблемы формирования и перспективы использования : монография / А. П. Потапов. – Саратов : Саратовский источник, 2012. – 152 с.

201. Потапов А. П. Теоретические основы ресурсного потенциала аграрного производства / А. П. Потапов // Известия Саратовского университета. – 2012. – № 4. – С. 24–26.

202. Почвенно-экологический атлас Краснодарского края / А. С. Виднов, А. П. Путянис, В. Д. Жуков, А. М. Середин [и др.] // Комитет по земельным ресурсам и землеустройству Краснодарского края, КубГАУ и КубаньНИИгипрозем. – Краснодар, 1999. – 41 с.

203. Почвозащитные технологии и комплекс машин для возделывания сельскохозяйственных культур в зоне Армавирского ветрового коридора /

А. Ю. Измайлов, А. П. Спиринов, А. Ф. Жук, О. А. Сизов, А. С. Извеков // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 6. – С. 19–22.

204. Практикум по общей теории статистики : учебник / под. ред. М. Р. Ефимовой, Е. В. Петровой, О. И. Ганченко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2012. – 364 с.

205. Применение чизельной обработки почвы : рекомендации. – М. : ВО «Агропромиздат», 1988. – 11 с.

206. Природные ландшафты как фактор эффективного развития сельского хозяйства на Северном Кавказе / С. Н. Волков, С. В. Савинова, Е. В. Черкашина [и др.] // Юг России: экология, развитие. – 2020. – Т. 15, № 2 (55). – С. 113–124.

207. Проблемы управления земельными ресурсами и использования земель в аграрном производстве / В. И. Нечаев, Г. Н. Барсукова, Н. М. Радчевский, С. М. Резниченко. – Краснодар : Атри, 2008. – 340 с.

208. Проблемы управления земельными ресурсами и использования земель в аграрном производстве : монография / В. И. Нечаев, Г. Н. Барсукова, Н. М. Радчевский, С. М. Резниченко. – Краснодар : Атри, 2008. – 328 с.

209. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» : распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

210. Программирование урожая: разработка и внедрение программированных технологий в производство / Г. Е. Листопад, А. Ф. Иванов, А. А. Климов, В. И. Филин // Труды Волгоградского СХИ. – Т. 67. – Волгоград, 1978. – 303 с.

211. Программирование урожая: сущность метода / Г. Е. Листопад, А. А. Климов, А. Ф. Иванов, Г. П. Устенко // Труды Волгоградского СХИ. – Волгоград, 1975. – Т. 55. – 367 с.

212. Продуктивность культур в орошаемом агроландшафте в зависимости от системы основной обработки почвы и удобрений / В. П. Василько, А. И. Радионых, В. Н. Герасименко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 141. – С. 77–96.

213. Прущак О. В. Методические подходы к комплексной оценке ресурсного потенциала АПК региона / О. В. Прущак // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2017. – № 5 (69). – С. 110–115.

214. Пути повышения эффективного использования сельскохозяйственных угодий на территории Северо-Кавказского федерального округа /

П. В. Ключин, А. А. Мурашева, В. А. Широкова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 1. – С. 4–7.

215. Ранее размещенные и вновь проектируемые защитные лесополосы в комплексе противоэрозионных мероприятий / Т. В. Папаскири, С. А. Липски, Н. Г. Конокотин [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 1 (397). – С. 4–8.

216. РД-АПК 300.01.003-03. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель : приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 24.01.2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-ecolog.ru/docs/lc2QTupJ5H42iGSvKQzkt>.

217. Результаты агротехнической и энергетической оценки культиватора для полосовой обработки почвы под технические культуры / С. Г. Мударисов, Р. И. Аминов, А. М. Мухаметдинов [др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (82). – С. 141–144.

218. Рикардо Д. Статьи по аграрному вопросу и критические примечания к книге Мальтуса / Д. Рикардо ; пер. с англ. А. Е. Аничковой. – М. : Госполитиздат, 1955. – Т. 3. – 294 с.

219. Роль ресурсного потенциала для повышения эффективности сельскохозяйственного землепользования / А. А. Варламов, Н. В. Комов, С. А. Гальченко, А. А. Рассказова, Р. В. Жданова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 4 (376). – С. 5–7.

220. Романенко А. А. Биологические и экономические основы совершенствования сортовой структуры и семеноводства зерновых культур в современных условиях : вопросы теории и практики : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05, 08.00.05 / Александр Алексеевич Романенко. – Краснодар, 2005. – 349 с.

221. Российская Федерация. Закон. Земельный кодекс : федер. закон от 28.09.2001 : по состоянию на 01.09.2024 [Электронный ресурс] // СПС «Консультант Плюс». – Режим доступа : www.consultant.ru.

222. Российская Федерация. Закон. О внесении изменений в Федеральный закон «О мелиорации земель» : федер. закон от 27.12.2019 № 477-ФЗ [Электронный ресурс] // ИПС «Гарант». – Режим доступа: <https://base.garant.ru>.

223. Российская Федерация. Закон. О мелиорации земель : федер. закон от 10.01.1994 № 4-ФЗ [Электронный ресурс] // ИПС «Гарант». – Режим доступа: <https://base.garant.ru>.

224. Российская Федерация. Проект федерального закона «О землеустройстве»: федер. закон : подготовлен Минсельхозом России 12.05.2022 [Электронный ресурс] // Федеральный портал по подготовке проектов федеральных нормативных актов. – Режим доступа: <https://base.garant.ru>.

225. Румянцева Е. Е. Новая экономическая энциклопедия / Е. Е. Румянцева. – 4-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2020. – 882 с.

226. Рыбалкин А. П. Резервы повышения экономической эффективности производства зерна озимых культур в рыночных условиях (по материалам Краснодарского края) : дис. ... канд. экон. наук : 08:00:05 / Рыбалкин Андрей Петрович. – Краснодар, 1998. – 188 с.

227. Сагайдак А. Э. Проблемы экономического регулирования внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство / А. Э. Сагайдак, А. А. Сагайдак // Наука и образование: будущее и цели устойчивого развития : материалы XVI Междунар. науч. конф. В 4 ч. – М., 2020. – С. 478–487.

228. Сайфетдинов А. Р. Экономическая эффективность организации специализированного мясного скотоводства (по материалам Краснодарского края) : дис. ... канд. экон. наук : 08:00:05 / Сайфетдинов Александр Рафаилович. – Краснодар, 2017. – 187 с.

229. Санду И. С. Инновационное развитие отраслей АПК: методологический аспект / И. С. Санду, В. И. Нечаев, Н. Е. Рыженкова – Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2020. – № 3 (60). – С. 3–8.

230. Сельское хозяйство Краснодарского края, 2023 : стат. сб. – Краснодар, 2023. – 233 с.

231. Семочкин В. Н. Землеустроительное обеспечение эффективного вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель (на примере Калужской области) / В. Н. Семочкин, А. А. Грехов, К. Д. Демидов // International Agricultural Journal. – 2024. – Т. 67, № 3. – DOI 10.55186/25876740_2024_8_3_25.

232. Семочкин В. Н. Некоторые аспекты решения проблемы неиспользования земель сельскохозяйственного назначения / В. Н. Семочкин, К. Д. Демидов, А. А. Грехов // Московский экономический журнал. – 2024. – Т. 9, № 6. – С. 139–154.

233. Система земледелия в Краснодарском крае на 1990–1995 годы и на период до 2000 года : рекомендации / ВАСХНИЛ. Всероссийское отделение; Краснодарский науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва им. П. П. Лукьяненко; Кубанский с.-х. ин-т. – Краснодар : Кн. изд-во, 1990. – 272 с.

234. Система земледелия Краснодарского края : метод. рекомендации. – Краснодар, 2009. – 268 с.
235. Система земледелия Краснодарского края : метод. рекомендации. – Краснодар, 2015. – 265 с.
236. Смагин Б. И. Эффективность использования ресурсного потенциала в аграрном производстве : монография / Б. И. Смагин, В. В. Акиндинов. – Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2007. – 150 с.
237. Сорты и гибриды : каталог / ФГБНУ «НЦЗ имени П. П. Лукьяненко»; ред. кол. А. А. Романенко [и др.]. – Краснодар : ЭДВИ, 2022. – 152 с.
238. Столярова М. А. Современное состояние земельного фонда сельскохозяйственного назначения Краснодарского края / М. А. Столярова, О. В. Жердева // Новая наука: проблемы и перспективы. – 2015. – № 5–1. – С. 156–160.
239. Стратегии и инвестиции. Как инвестировать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gd.ru/articles/10305-dpp>.
240. Строев Е. С. Земельный вопрос в России в начале XXI века (проблемы и решения) / Е. С. Строев, С. Н. Волков – М. : ГУЗ, 2001. – 55 с.
241. Струмилин С. Г. Проблемы экономики труда очерки и этюды / С. Г. Струмилин. – М. : Вопросы труда, 1925. – 224 с.
242. Сурков И. М. Приоритетные направления устойчивого роста сельской экономики и социально-экономического развития сельских территорий / И. М. Сурков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (55). – С. 167–174.
243. Сухомлинова Н. Б. Эколого-мелиоративные мероприятия в районах с развитой эрозией почв / Н. Б. Сухомлинова, А. С. Чешев // Экономика и экология территориальных образований. – 2019. – Т. 3, № 1. – С. 35–45.
244. Тебиев Б. К. Николай Христианович Бунге (1823–1895) [Они служили России] / Б. К. Тебиев // Россия на перепутье эпох. Избранные социально-экономические исследования и статьи. – М. : МРСЭИ, 2021. – Т. I. – С. 354–366.
245. Теория, методология и результаты обоснования направлений инновационного развития агроэкономики Краснодарского края : монография / А. И. Трубилин, Ю. И. Бершицкий, К. Э. Тюпаков [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 310 с.
246. Трахтенберг И. А. Сисмонди / И. А. Трахтенберг // Капиталистическое воспроизводство и экономические кризисы (Очерк теории). – 2-е изд. – М. : Госполитиздат, 1954. – 199 с.

247. Трибунская В. М. Экономическая эффективность защитных лесных насаждений в системе охраны почв от эрозий / В. М. Трибунская // Науч. тр. ВАСХНИЛ. – М. : Агропромиздат, 1990. – 175 с.
248. Трубилин И. Т. Эффективность производственных факторов в аграрном секторе экономике / И. Т. Трубилин, Ю. И. Бершицкий, Г. Н. Барсукова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 45. – С. 72–77.
249. Турецкий Р. Л. Глубокое рыхление и щелевание эродлируемых, уплотненных и временно переувлажненных почв : рекомендации / Р. Л. Турецкий. – Минск : ЦНИИМЭСХ, 1988. – 369 с.
250. Тюпаков К. Э. Особенности эффективного формирования и воспроизводства технико-технологической базы растениеводства : монография / К. Э. Тюпаков. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 274 с.
251. Управление ресурсным потенциалом сельских территорий Краснодарского края / Е. И. Артемова, Г. Н. Барсукова, Е. Н. Литра [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – 207 с.
252. Усольцев И. В. Показатели и критерии эффективности сельскохозяйственного производства / И. В. Усольцев // Вестник ГУУ. – 2013. – № 4. – С. 236–242.
253. Устенко Г. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования высоких урожаев / Г. П. Устенко // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – С. 37–70.
254. Ушачев И. Г. Основные направления комплексного развития сельских территорий России / И. Г. Ушачев, Л. В. Бондаренко, В. С. Чекалин // Вестник Российской академии наук. – 2021. – Т. 91, № 4. – С. 316–325.
255. Федеральная государственная информационная система «Сатурн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgis-saturn.ru>.
256. Федеральная государственная информационная система «Семеноводство» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://semena.mcsx.ru>.
257. Федеральная государственная информационная система прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна «Зерно» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://specagro.ru/fgis>.
258. Федеральные единичные расценки : приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 26.12.2019 № 876/пр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgisrf.ru/fer>.

259. Филимонова Н. Н. Цифровая трансформация отрасли сельского хозяйства российской федерации / Н. Н. Филимонова // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2019. – № 14–2. – С. 347–351.

260. Филин В. И. Программирование урожая: от идеи к теории и технологиям возделывания сельскохозяйственных культур / В. И. Филин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Агрономия и лесное хозяйство. – 2014. – № 3 (35). – С. 1–11.

261. Фролова О. А. Эффективность производства продукции сельскохозяйственными производителями различных организационно-правовых форм : монография / О. А. Фролова . – Княгинино : НГИЭИ, 2006. – 126 с.

262. Хандруев А. А. Сей Жан Батист. Т 23. Сафлор // Большая советская энциклопедия. В 30 т. – 3-е изд. – М. : Советская энциклопедия, 1976.

263. Хахук Б. А. Земельно-ресурсный потенциал и использование земель в аграрной сфере Краснодарского края / Б. А. Хахук, А. В. Новоселов, В. И. Колесников // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2020. – № 12 (191). – С. 50–55.

264. Хахук Б. А. Экономический анализ возделывания высокоинтенсивных культур на уникальных землях Краснодарского края / Б. А. Хахук, С. Р. Ханоян, В. В. Пивоваров // Вопросы региональной экономики. – 2022. – № 2(51). – С. 140–148.

265. Хахук Б. А. Экономический анализ использования земельных ресурсов в аграрной сфере Краснодарского края с учетом природного потенциала / Б. А. Хахук, Н. А. Дьякова, А. А. Кушу // Вопросы региональной экономики. – 2021. – № 1(46). – С. 145–153.

266. Хейне П. Экономический образ мышления / П. Хейне. – М. : Catallaxy, 1997. – 704 с.

267. Хлыстун В. Н. Состояние и тенденции развития земельных отношений в сельском хозяйстве России / В. Н. Хлыстун // Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ. – 2012. – № 37 (480). – С. 17–25.

268. Царев А. П. Экономическая эффективность полевых полос из обычных и сортовых тополей / А. П. Царев, В. А. Царев // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. – 2008. – № 1. – С. 128–135.

269. Цатхланова Т. Т. Методические аспекты оценки и повышения эффективности сельскохозяйственного производства [Электронный ресурс] / Т. Т. Цатхланова // Управление экономическими системами. – 2011. – № 9. – Режим доступа: http://uecs.ru/index.php?option=com_flexicon-tent&view=items&id=636.

270. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса : монография / Т. И. Ашмарина, Т. В. Бирюкова, В. Т. Водяников [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 160 с.

271. Цифровая трансформация в сельском хозяйстве. – Центр оценки и кадрового развития специалистов в области цифровой трансформации (Рекрутинговый центр) Центра подготовки руководителей и команд цифровой трансформации ВШГУ РАНХиГС, г. Москва [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cdto.work/2023/03/15/cifrovaja-transformacija-v-selskom-hozjajstve>.

272. Цифровая трансформация сельского хозяйства России. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

273. Чарыкова О. Г. Система продовольственного обеспечения населения региона : монография / О. Г. Чарыкова, Г. И. Чогут, Н. Е. Белошапкина. – Воронеж : ФГБНУ НИИЭОАПК ЦЧР РОССИИ, 2007. – 139 с.

274. Чайнов А. В. Избранные труды / А. В. Чайнов. – М. : Колос, 1993.

275. Черкасова Е. Результаты камеральной инвентаризации защитных лесных полос в Республике Адыгея / Е. Черкасова, К. Кобяков, Д. Липилин // Устойчивое лесопользование. – 2018. – № 4 (56). – С. 12–20.

276. Чизельно-отвальный плуг: испытания, преимущества, экономичность [Электронный ресурс]. – АгроБизнес, 2017. – Режим доступа: <https://agbz.ru/articles/chizelno-otvalnyiy-plug--ispyitaniya--preimuschestva--ekonomichnost>.

277. Чирухин А. В. Методологические подходы к определению земельно-ресурсного потенциала / А. В. Чирухин // Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования СыктГУ. – 2021. – Т. 1, № 1. – С. 74–79.

278. Чмыхало Е. Ю. Концептуальные проблемы экологической безопасности и государственная политика в сфере охраны и использования земель: правовые аспекты / Е. Ю. Чмыхало // Вестник СГЮА. – 2014. – № 4 (99). – С. 228–235.

279. Чогут Г. И. Основные принципы формирования и развития эколого-экономических систем в сельском хозяйстве / Г. И. Чогут // Стратегия развития АПК и сельских территорий: перспективные идеи и конкурентоспособные технологии : материалы Междунар. науч.-практич. конф., посв. 50-летию ФГБНУ ВНИОПТУСХ. – 2015. – С. 646.

280. Чогут Г. И. Эффективность функционирования эколого-экономических систем в сельском хозяйстве: теория, методология, практика / Г. И. Чогут // Вестник ВГАУ. – 2008. – № 1–2 (16–17). – С. 65–69.

281. Шагайда Н. И. Аграрная структура как фактор устойчивости сельского хозяйства / Н. И. Шагайда // Среднерусский вестник общественных наук. – 2017. – Т. 12, № 5. – С. 23–33.
282. Шатилов И. С. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая (принципы АСУ ТП в земледелии) / И. С. Шатилов, А. Ф. Чудновский. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – 320 с.
283. Шатилов И. С. Принципы программирования урожайности / И. С. Шатилов // Вестник с.-х. наук. – 1973. – № 3. – С. 8–14.
284. Шашко Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР / Д. И. Шашко. – Л., Гидрометеиздат, 1985. – 247 с.
285. Шмелев Г. И. Производство сельскохозяйственных продуктов населением России / Г. И. Шмелев; Рос. акад. наук. отд-е экономики, Ин-т экономики, Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. ин-т аграр. проблем и информатики. – М. : Academia, 2002. – 283 с.
286. Экономическая эффективность инвестиций в повышение технологического потенциала сельскохозяйственной техники отрасли кормопроизводства / А. И. Трубилин, В. И. Гайдук, С. В. Гладкий, С. А. Калитко // Московский экономический журнал. – 2021. – № 3. – С. 27.
287. Экономический анализ современного состояния растениеводства в Краснодарском крае и направлений его цифровизации / Ю. И. Бершицкий, А. Р. Сайфетдинов, П. В. Сайфетдинова, М. А. Кара // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 95. – С. 17–24.
288. Экономический анализ состояния органического сельского хозяйства России и теоретико-методические особенности оценки эффективности его развития / Ю. И. Бершицкий, А. Р. Сайфетдинов, Н. Р. Лягоскина [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 92. – С. 17–32.
289. Экономическое обоснование инженерно-технических решений : метод. указания / сост. Ю. К. Кастиди. – Краснодар : КубГАУ 2019. – 50 с.
290. Эрозия почв и почвозащитное земледелие / ВАСХНИЛ. – М. : Колос, 1975. – 287 с.
291. Эффективность использования производственных ресурсов в сельском хозяйстве : монография / под общ. ред. П. Ф. Парамонова. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 244 с.

292. Эффективность сельскохозяйственного производства : метод. рекомендации / И. С. Санду, В. А. Свободина, В. И. Нечаева, М. В. Косолаповой, В. Ф. Федоренко. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 228 с.

293. Юрченко К. А. Регулирование земельных отношений при упорядочении земель, находящихся в долевой собственности : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Юрченко Ксения Александровна. – М., 2019. – 24 с.

294. Юрченко К. А. Регулирование земельных отношений при упорядочении земель, находящихся в долевой собственности : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Юрченко Ксения Александровна. – М., 2019. – 186 с.

295. Юшкова В. Э. Экономическая оценка потенциала земельных ресурсов в сельском хозяйстве : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Юшкова Виктория Эдуардовна. – Воронеж, 2014. – 181 с.

296. Юшкова В. Э. Экономическая оценка потенциала земельных ресурсов в сельском хозяйстве : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Юшкова Виктория Эдуардовна. – Воронеж, 2014. – 23 с.

297. Agroecological aspects of technogenic degradation of soil cover of agricultural lands of Azov-Kuban lowland / V. P. Vlasenko, A. V. Osipov, V. D. Zhukov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Bristol : IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012123.

298. Analysis of the Management System for the Balanced Innovative Development of Agricultural Production / O. V. Takhumova, N. K. Vasilieva, T. P. Baranovskaya, N. V. Lazareva // The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems. Vol. 205, Volume 1. – Heidelberg : Springer International Publishing, 2021. – P. 281–288.

299. Artamonova I. A. Improving Methodologies of Assessing the Efficiency of Agricultural Land Use / I. A. Artamonova, I. N. Baturina, Mikhailyuk, O. N. E. M. Poverinova // Advances in Social Science, Education and Humanities Research. Kurgan State University, Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen Industrial University, Eurasian Institute of Social and Economic Research. – 2019. – P. 121–124.

300. Artemova E. Increasing the efficiency of land use as a condition of ensuring sustainable development of rural areas / E. Artemova, G. Barsukova, D. Derevenets // IV International Conference on Ensuring Sustainable Development in the Context of Agriculture, Energy, Ecology and Earth Science (ESDCA2024). – 2024. – P. 01042

301. Financial aspects of solving environmental problems in a «Green» growth / E. Artemova, E. Udovik, N. Sukhina, A. Petrovskaya, O. Anichkina,

T. Ryabova // Journal of Environmental Management and Tourism. – 2019. – T. 10, № 3 (35). – P. 515–522.

302. Barsukova G. N. Application of modern GIS technologies for inventory of protective forest strips, identification of waterlogged areas / G. N. Barsukova, D. K. Derevenets // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – № 723. – P. 032099.

303. Soil and ecoeconomic substantiation of the need for switching to the adaptive-landscape systems of agriculture in the Krasnodar krai / G. N. Barsukova, Y. I. Bershitskiy, V. P. Vlasenko, A. A. Bagmut, A. Z. Rysmyatov // Journal of Ecological Engineering. – 2020. – T. 21, № 4. – P. 94–102.

304. The use of digital technologies to improve the technical and economic efficiency of anti-erosion measures in agriculture / G. Barsukova, E. Yarotskaya, K. Yurchenko, D. Derevenets // XX International Multidisciplinary Scientific Geo-Conference Surveying, Geology and Mining, Ecology and Management – SGEM 2020. – Sofia, 2020. – P. 643–650.

305. Danilov D. Structure of mature mixed pine-and-spruce stands on postagrogenic lands in Leningrad region / D. Danilov, N. Belyaeva, S. Janusz // Research for Rural Development, Forestry And Wood Processing. – 2018. – P. 131–137.

306. DIRECT.FARM [Electronic resource]. – Access mode : <https://direct-farm/post/tekhnologiya-vyrashchivaniya-lyutserny-na-korm-3240>.

307. Economics / David Begg a. Stanley Fischer, Rudiger Dornbusch. – 3rd ed. – London etc. : McGraw-Hill book co., Cop., 1991. – 667 p.

308. Galchenko S. Theoretical and methodological foundations for formation of sustainable land management system / S. Galchenko, A. Varlamov, O. Bogdanova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – P. 012141.

309. Trends in the development and financing of investment and innovation activities in the agricultural sector of the economy / T. G. Gurnovich, L. Yu. Pitserskaya, L. V. Agarkova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Conference, Stavropol. – Stavropol: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 12013.

310. Black J. D. Federal-state-local relations in agriculture – Washington, National Planning Association, 1950. – 46 p.

311. Nikonova G. N. On the return of unused land into circulation / G. N. Nikonova, B. S. Dzhabrailova, A. G. Nikonov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2022. – № 11 (226). – P. 94–100.

312. Nechaev V. Evaluating the market activity and pricing of agricultural land in the Central Black Earth economic region of the Russian Federation / V. Nechaev,

G. Barsukova, N. Saifetdinova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – № 274. – P. 1–17.

313. Ovchinnikova N. Arrangement for rational use and conservation of land resources in Rostov region / N. Ovchinnikova, D. Burdova, M. Garanova // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019. – 2020. – P. 07005.

314. Robert J. McIntyre. Environmental policy formulation and current Soviet management: A reply to Ziegler / J. Robert McIntyre, James R. Thornton // Soviet Studies, vol. XXXIII. – № 1, January. – 1981. – P. 146–149.

315. Specifics of soil forming and vegetation restoration of man-made landscapes of the south of the Far East of Russia / O. V. Polokhin, L. N. Purtova, V. A. Semal, L. A. Sibirina, S. V. Klyshevskaya // Life Science Journal. – 2014. – Vol. 11, № 12. – P. 438–441.

316. RCYCLE.NET [Electronic resource]. – Access mode : <https://rcycle.net/-drevesina/soloma/gde-vzyat-skolko-stoit-tyuk>.

317. Solutions of problems in defining indicators of agricultural land within the framework of activities for the implementation of the concept of development monitoring in the Russian Federation / S. N. Volkov, D. A. Shapovalov, P. V. Klyushin [et al.] // 17th international multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2017. – Albena, Bulgaria : Limited Liability Company STEF92 Technologies, 2017. – P. 819–828.

318. Problems of social and economic optimization in Russia / V. Stolyarova, Z. Stolyarova, I. S. Sandu, A. S. Troshin, L. Kh. Botasheva // Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2020. – T. 11, № 2 (48). – P. 639–644.

319. The efficiency of use of agricultural land to the Far Eastern South / M. M. Surzhik, N. V. Mukhina, T. V. Naumova [et al.] // Trends in the development of science and education. – 2020. – № 63-2. – P. 122–126.

320. Tsybulevsky V. V. Decision theory for choosing the best machine from alternative options / V. V. Tsybulevsky, G. G. Maslov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 32097.

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1	-1
X42	X43	X44	X45	Вид	Объём		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	98		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	175		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	420,6		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	10		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	1,9		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	12,3		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	34,5		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	47,3		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	17,7		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	35,4		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	1,5		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	1,5		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	1,5		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	0,1		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	0,1		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	0,1		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	1,5		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	0,5		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	0,5		
0.00	0.00	0.00	0.00	>=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	>=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	>=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	>=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	>=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	>=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	<=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	>=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	>=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	0		
0.00	0.00	0.00	0.00	=	0		
1	0.00	0.00	0.00	>=	0		
0.00	-1	0.00	0.00	=	0		
0.00	0.00	1	0.00	>=	39,5		
0.00	0.00	0.00	-1	=	0		
-1	-1	-1	1	--->	MAX		