

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ

На правах рукописи

Говердовская Мария Дмитриевна

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗОНАХ РАЗВИТИЯ
РИСОВОДСТВА НА КУБАНИ**

Научная специальность 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика»
(Экономика природопользования и землеустройства)

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
Академик РАН, доктор экономических наук, профессор,
В.Н. Хлыстун

Москва – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗОНАХ РАЗВИТИЯ РИСОВОДСТВА	11
1.1 Экономические основы организации и особенности землепользования в зонах рисосеяния	11
1.2 Мировая практика и отечественный опыт организации землепользования в зонах развития рисоводства	23
1.3 Землеустройство как основной механизм организации рационального землепользования в зонах рисосеяния	31
Глава 2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗОНАХ РИСОСЕЯНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	45
2.1 Особенности формирования и развития землепользования в рисоводческих хозяйствах Краснодарского края.....	45
2.2 Оценка состояния земельных и водных ресурсов, используемых в рисоводстве	55
2.3 Тенденции дальнейшего развития природопользования в зонах развития рисоводства	79
Глава 3 ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РАЙОНАХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ЗОН РАЗВИТИЯ РИСОВОДСТВА	105
3.1 Систематизация рисков и методов оптимизации землепользования в зонах рисосеяния	105
3.2 Совершенствование организации рационального использования земель в рисоводческих хозяйствах на основе проектов землеустройства и мелиорации	129

3.3 Землеустройство как основной механизм организации	
рационального землепользования в зонах рисосеяния.....	156
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	171
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	175
ПРИЛОЖЕНИЯ	198

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Рис играет существенную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Однако его выращивание представляет собой сложный процесс, требующий специфических почвенных условий и наличия значительных водных ресурсов, что ограничивает возможности его культивирования в большинстве регионов. В России около 80% производства риса сосредоточено в Краснодарском крае, который стал ведущим регионом в области рисоводства.

Рисоводство имеет стратегическое значение для экономического развития агропромышленного комплекса региона. Однако, нерациональная организация землепользования, растущие объёмы применения минеральных удобрений и пестицидов, неэффективное использование водных ресурсов, недостатки законодательного регулирования и устаревшие технологии, способствуют возникновению серьезных экологических проблем, деградации значительной части земельных ресурсов и ухудшению состояния окружающей среды. Это оказывает негативное влияние на результаты производства, конкурентоспособность отрасли и условия проживания в зонах рисосеяния.

В условиях растущего спроса на рис оптимизация землепользования в рисоводческих зонах становится крайне актуальной задачей. Её решение требует разработки комплексных подходов, интегрирующих в себе современные землеустроительные, агротехнические, экологические и экономические методы, ориентированные на рациональное использование земельных, водных и других природных ресурсов, что является ключевым условием для достижения баланса между экономической эффективностью и экологической устойчивостью. Оптимизация землепользования позволит не только предотвратить дальнейшую деградацию земельных ресурсов и загрязнение окружающей среды, но и укрепить финансовую устойчивость

рисоводческой отрасли, повысив ее рентабельность и конкурентоспособность, что создаст возможности для увеличения объемов производства и сохранения природного потенциала для будущих поколений.

Таким образом, актуальность диссертационного исследования обуславливается необходимостью разработки методов обеспечения устойчивого землепользования в зонах рисоводства, стабилизации экологической ситуации в регионе и повышения экономической эффективности производства риса.

Степень разработанности проблемы. Вопросами оптимизации землепользования занимались многие ученые-экономисты и ученые-землеустроители: А.А. Варламов (2016), С.Н. Волков (2021), С.А. Гальченко (2019), Н.В. Комов (2023), В.В. Косинский (2021), Г.П. Митяев (1994), А.А. Мурашева (2005), Л.П. Подболотова (2023), В.П. Троицкий (1987), В.Н. Хлыстун (2021) и другие, а также вопросами по повышению эколого-экономической эффективности рисоводства занимались ученые-аграрники: В.П. Амелин (2008), Е.П. Алешин (1987), С.А. Владимиров (2021), С.В. Гаркуша (2021), А.П. Джулай (1958), П.Г. Зеленский (2017), Г.А. Романенко (1976), Е.М. Харитонов (2005), А.Х. Шеуджен (2006) и другие ученые. Однако применительно к современным социально-экономическим условиям в силу ряда объективных и субъективных причин комплексного решения проблема эффективного и рационального использования земельных ресурсов в рисоводстве как сложная и динамичная эколого-экономическая система не получила должного отражения в их научных публикациях.

Цель и задачи исследования. Цель диссертационной работы заключается в развитии теории и совершенствовании методов оптимизации землепользования и повышения эколого-экономической эффективности рисоводства на Кубани на основе организации рационального использования земельных ресурсов.

В соответствии с этой целью поставлены следующие основные задачи:

- изучить и дополнить теоретические положения организации землепользования в зонах развития рисоводства;
- установить роль и место землеустройства в организации рационального землепользования в зонах рисосеяния;
- определить особенности формирования и развития землепользования в рисоводческих хозяйствах Краснодарского края;
- дать оценку динамики и современного состояния земельных и водных ресурсов, используемых в рисоводстве;
- классифицировать экологические и социальные риски и установить основные тенденции дальнейшего развития природопользования в зонах развития рисоводства на Кубани;
- разработать методы и технологии оптимизации землепользования в районах и сельскохозяйственных организациях зоны рисосеяния на основе землеустройства;
- обосновать эколого–экономическую эффективность оптимизации землепользования в зонах развития рисоводства.

Объектом исследования является землепользование в зонах рисоводства на территории Краснодарского края.

Предметом исследования послужила совокупность экономических, экологических и социальных процессов организации использования земельных ресурсов в зонах рисоводства на Кубани.

Соответствие темы диссертации требованиям паспорта ВАК. Диссертационная работа соответствует паспорту научных специальностей ВАК РФ – 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика (9. Экономика природопользования и землеустройства): – 9.5. Критерии, методы и формы рационального использования земельных и иных видов природных ресурсов. 9.12. Методологические основы и методический аппарат оценки рисков в сфере природопользования, землеустройства и земельно-имущественных отношений. 9.17. Экономико-экологическое и экономико-хозяйственное

обоснование приоритетных направлений и перспектив освоения, мелиорации и природоохранного обустройства земель.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- дополнены теоретические положения развития рисоводства в современных условиях, определяющие принципы формирования и выбора наиболее экологически и экономически эффективных вариантов стратегии развития отрасли;

- проведена комплексная оценка влияния рисоводства на состояние природных ресурсов Краснодарского края;

- на основе использования методов экономико–математического моделирования определены наиболее вероятные перспективные параметры состояния земель и производства риса в рисосеющих районах края;

- классифицированы экологические и социальные риски, связанные с развитием рисоводства на Кубани, обоснована необходимость перехода к устойчивому развитию рисоводства, обеспечивающему эколого–экономическую и социальную стабильность;

- предложена модель рациональной организации землепользования в зонах рисоводства, основанная на экосистемном подходе. Она включает: оптимальное размещение посевов риса; научно обоснованные севообороты; оптимизацию посевных площадей; экономически и экологически обоснованные дозы удобрений; целесообразное размещение объектов переработки для утилизации рисовой соломы и создания рабочих мест; совершенствование законодательства для повышения экономической эффективности и снижения антропогенного воздействия; применение инновационных технологий возделывания риса;

- разработана методика оценки экологической и экономической эффективности использования земель в рисоводческих хозяйствах, которая базируется на определении результативности процесса производства риса с учетом экологического влияния рисоводства на окружающую среду и, прежде всего, на агроэкологическое состояние земельных ресурсов.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Теоретическую значимость составляют представленные в диссертационной работе методологические предложения автора по оценке степени влияния рисовых систем на состояние земельных ресурсов и других элементов природной среды и организации рисоводства на основе экосистемной модели производства риса, углубления специализации рисосеющих хозяйств и совершенствования организационно–правового механизма рационального использования и охраны земель.

Практическая значимость работы заключается в том, что ее результаты по оптимизации землепользования могут быть использованы при разработке программ развития АПК Краснодарского края, что будет способствовать улучшению экономической обстановки в регионе и дальнейшему развитию рисоводства на территории Краснодарского края при существенном снижении его негативного влияния на состояние природной среды и условия жизнедеятельности людей, проживающих на его территории, а так за счет повышения экономической эффективности рисоводческих хозяйств.

Методология и методы исследования. В процессе исследования применялись абстрактно–логический, экономико–статистические, монографический, экономико–математические, расчетно–конструктивный и балансовый методы.

Информационной базой исследования послужили научные разработки ученых ФГБОУ ВО «ГУЗ», ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», ФГБНУ «ВНИИ риса», ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева и других научных учреждений и вузов страны, данные статистических сборников Федеральной службы государственной статистики Минсельхоза России, Управления федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республике Адыгея, отчетные данные организаций ФГБУ «ЦАС «Краснодарский», ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз», «Кубаньгипроводхоз», нормативные документы федеральных и региональных

органов государственной власти по вопросам развития аграрной сферы экономики, размещения, специализации и эффективности производства риса в стране, годовые отчеты рисосеющих хозяйств.

Положения, выносимые на защиту:

1. Особенности землепользования в зонах рисосеяния и методологические подходы к его развитию в условиях современных вызовов.
2. Результаты комплексной оценки влияния рисовых систем на состояние земельных и других природных ресурсов Краснодарского края и прогноз развития рисоводства и организации землепользования в регионе.
3. Состав и классификация рисков, связанных с функционированием и развитием рисоводства.
4. Экосистемная модель устойчивого развития землепользования в зоне рисоводства, основанная на экосистемном подходе.
5. Методика оценки эколого–экономической эффективности оптимизации землепользования в рисоводческих хозяйствах.

Апробация результатов диссертационного исследования. Основные теоретические выводы и практические рекомендации диссертационного исследования обсуждались на международных научно-практических конференциях: «Институциональные тренды трансформации социально-экономической системы в условиях глобальной нестабильности» (г. Краснодар, 2021); «Продовольственная безопасность: проблемы и пути решения» (г. Краснодар, 2021); «Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях меняющегося климата» (г. Краснодар, 2023). А также на всероссийских научно-практических конференциях: «Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений» (г. Краснодар, 2021); «Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений» (г. Краснодар, 2022); «Инновационное развитие землеустройства» (г. Кинель, 2022); «Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений» (г. Краснодар, 2023); «Научные исследования и разработки молодых ученых для развития АПК» (г. Москва, 2023).

Публикации. Автором опубликовано по теме исследования 11 работ, в том числе 3 в журналах, рекомендуемых ВАК РФ.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы (166 наименований), содержит 73 рисунков, 38 таблиц, 15 приложений, общий объем 214 страниц.

ГЛАВА 1 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗОНАХ РАЗВИТИЯ РИСОВОДСТВА

1.1 Экономические основы и особенности организации землепользования в зонах рисосеяния

Вопросами землепользования занимались многие ученые экономисты-аграрники и ученые-землеустроители: Хлыстун В.Н., Комов Н.В., Варламов А.А., Волков С.Н., Кудряшов В.И., Лысенко Е.Г., Сагайдак А.Э., Панкова К.И., Удачин С.А., Шутьков А.А. и ряд других авторов. В их исследованиях предметно рассмотрены проблемы совершенствования земельных отношений, формирования системы мер по обеспечению эффективного использования земельных ресурсов, организации рационального землепользования в конкретных сельскохозяйственных организациях или административно-территориальных единицах. В территориальной структуре Краснодарского края, на которой преобладает и является ведущей культурой рис, таких исследований не проводилось. Однако особенности организации использования земель в зонах рисосеяния в известных публикациях пока представлены явно недостаточно. В настоящей работе делается попытка восполнить этот пробел на примере Краснодарского края.

Понятие землепользование принято рассматривать в трех аспектах: в правовом (как объект вещных прав), экономическом (как процесс хозяйственной деятельности) и организационном (как часть территории).

В правовом аспекте, согласно статье 41 Земельного кодекса РФ и результатам исследований понятие землепользование включает находящиеся в ведомстве отдельного предприятия земли в целях реализации его производственных процессов. В этом случае, обязательными условиями размещения землепользования являются точное определение границ на местности и юридический статус. При этом последний определяет его в качестве объекта собственности и хозяйствования [2].

В истории земельного законодательства, такая форма использования земли, как пользование, была единственно возможной при исключительно государственной собственности на землю до современной земельной реформы. С развитием различных форм собственности сельскохозяйственные организации стали вправе не только пользоваться землей, но и владеть, приобретать в собственность или брать в аренду. В современной России формы землепользования основаны на двух видах прав – вещных и обязательственных (рисунок 1).

В хозяйственном аспекте, в том числе в практике землеустройства понятие «землепользование» применяется в двух смыслах. Так, например, землепользованием можно назвать отдельный земельный участок или их совокупность, находящиеся в хозяйственном распоряжении либо в собственности, как конкретных лиц, так и коллективов, организаций, предприятий или даже государства в целом.

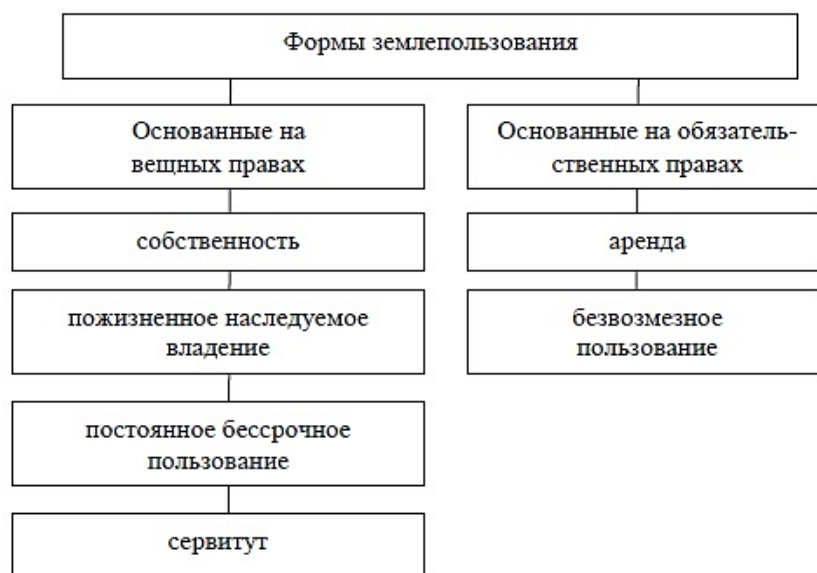


Рисунок 1 – Формы землепользования

В организационном смысле «землепользование» – это такой вид пользования землей, при котором земля представляется главным условием труда в процессе всей жизнедеятельности человека, а также важнейшим средством производства в сельском или лесном хозяйстве, а само

пользование регулируется путем установленных соответствующих хозяйственных и правовых норм [36]. То есть под землепользованием понимают использование земельного участка с учетом правовых форм и способов хозяйственной эксплуатации земли как важнейшего природного ресурса [137].

В представленном исследовании категория «землепользование» рассматривается преимущественно в организационном смысле. Это связано с необходимостью анализа особенностей использования природных ресурсов в зонах рисосеяния Краснодарского края, где особую роль играют вопросы рациональной организации и управления для обеспечения устойчивого развития аграрного производства и сохранения экологического баланса.

Таким образом, землепользование представляет собой многоаспектное явление, которое требует комплексного подхода к изучению и практическому применению для достижения баланса между экономической эффективностью и экологической устойчивостью. Далее необходимо рассмотреть, что из себя представляет землепользование в зонах рисоводства.

На Кубани появился рис, когда в середине XVIII века казаки, возвращавшиеся с военной службы из Персии и привозившие семена риса, высевали его на небольших участках в плавнях Аушеда. В отдельные годы площадь под рисом достигала в этих местах 120 десятин. Позже, с 1910 года рис стали выращивать на берегу реки Кубань в районе Темрюка. Об удачных посевах риса сообщается в отчете Кудакского отделения Кубанской сельскохозяйственной опытной станции за 1915 г. С первых лет советской власти и до 1930 года рисосеяние в СССР характеризовалось незначительными площадями посевов (223 тыс. га в 1927–1929 гг.). Производство его в тот период, как и до революции, было раздроблено по индивидуальным крестьянским хозяйствам и носило потребительский характер. В 1929 г. профессор П.А. Витте расширил работы по опытным посевам риса на Кубани, а известный герой гражданской войны Д.П. Жлоба

приступил к организации производственного рисосеяния и освоению приазовских плавней [115].

История развития рисоводства на Кубани тесно связана с освоением дельты реки Кубань. В 1929 году было создано управление строительства по мелиорации приазовских, закубанских и адыгейских плавней, известное как «Плавстрой». Это управление сделало значительный вклад в развитие рисоводства на Кубани, введя в эксплуатацию в 1930 году первый оросительный участок площадью 60 гектаров. На протяжении многих лет специалисты «Плавстрой» и рисоводы работали вместе, чтобы найти новые технологии и методы обработки почвы для повышения урожайности риса. В ходе исследований были разработаны специальные удобрения и гербициды, а также улучшены методы орошения. Благодаря упорным трудам и научным разработкам удалось значительно увеличить урожайность риса на Кубани. В настоящее время Кубань является одним из крупнейших регионов по производству риса в России [117].

В 1931 году Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина приняла решение о создании Всесоюзного научно-исследовательского института рисового хозяйства на базе Приазовской опытной рисовой станции, расположенной в здании бывшей центральной усадьбы рисосовхоза «Красноармейский». В 1937 году институт был реорганизован во Всесоюзную, а в 1956 году еще раз преобразован, став Кубанской опытной станцией. В 1966 году на базе этой станции был создан Всероссийский научно-исследовательский институт риса, который продолжает успешно функционировать по сей день.

Вначале строительство было сосредоточено на равнинных участках под рис, которые не требовали сложных планировок. Однако, по мере развития строительства рисовых систем, проводились серьезные работы по горизонтальной планировке, то есть искусственному изменению рельефа, сопровождающемуся перемещением больших объемов почвы [66]. В процессе выравнивания земельных участков и выращивания риса путем

затопления не только существенно изменилась структура почвы, но и сформировались новые ее виды, которые получили название «рисовых» по идеи Б.А. Неунылова [102].

В марте 1940 г. руководством страны принимается решение о строительстве Тшикского и Шапсугского водохранилищ объемом около 340 млн. м³, наполнение которых завершилось к 1950 г. и обеспечило водой 70 тыс. га рисовых систем с планируемой урожайностью риса до 50 ц/га. В 1952 году была построена Петровско–Анастасиевская рисовая инженерная система на площади 23 тыс. гектаров, а расширенная впоследствии до 33,5 тыс. гектаров и ставшая крупнейшей в крае. На месте бывших плавней, веками заболоченных и остававшихся во власти камыша земель появились ухоженные рисовые поля, окаймлённые четкими линиями каналов, дорог, шеренгами тополей [145].

Коренной поворот в развитии рисосеяния начинается с 1966 года. Он связан с майским Пленумом ЦК КПСС, который принял развернутую программу мелиорации земель как важнейшую часть аграрной политики государства. В её содержании наряду с другими мерами предусматривалось создание крупных инженерных рисовых систем в Краснодарском и Приморском краях, Крымской, Херсонской, Одесской, Астраханской, Ростовской, Кзыл–Ординской и Чимкентской областях, в Каракалпакской АССР и Дагестанской АССР. В результате её реализации на Кубани в 70–80 х годах был создан крупнейший в стране рисоводческий комплекс.

Основными компонентами рисового мелиоративного комплекса в средней и нижней Кубани являются водохранилища и Федоровский гидроузел, построенный в 1967 году. Благодаря этим объектам были созданы оросительные системы, обеспечивающие рисовые поля необходимым количеством воды. Общий объем водных запасов, накопленных в водохранилищах Краснодарского края, составляет около 2,5 миллиарда кубических метров [91].

В Постановлении Координационного Совета по решению научно-технической проблемы производства риса в СССР от 25.06.1970 г. было отмечено, что в 1966 г. валовой сбор риса-сырца в СССР составлял 712 тыс.т., а в 1969 г. он вырос более, чем в полтора раза, достигнув 1,4 млн.т. Посевная площадь за это время расширилась с 248,4 до 328,5 тыс. га, а урожай риса повысился с 28,7 до 33,6 ц/га. Отмечалось, что отдельные районы и передовые рисосеющие хозяйства собирали свыше 50 ц с гектара [70].

В монографии Натальина Н.Б. «Экономика и организация производства риса» 1973 года указано, что важным этапом в организации производства риса является размещение рисовых хозяйств с учетом их оптимальных размеров. Учитывая агроэкономические условия Кубани 1970-х годов, оптимальными размерами рисового хозяйства считались – 7–9 тыс. га пашни, в том числе 5,5–7 тыс. га рисовых ирригационных систем, или 80% от пашни. Под посевы риса занимали 3,5–4 тыс. га или около 70% рисовых севооборотных площадей. Данная структура земли позволяла производить 15–20 тыс. т риса и значительное количество животноводческой продукции. Считалось, что хозяйства меньших размеров не всегда могут приобретать дорогостоящую мелиоративную технику, приглашать на работу высококвалифицированных специалистов. Более крупные рисосеющие хозяйства становились трудно управляемыми. В этих хозяйствах наблюдалось снижение урожаев, рост себестоимости продукции [103].

Все эти работы оказали существенное влияние на экономику сельского хозяйства края, значительно поднялась его продуктивность, позволила год от года наращивать вклад Кубани в государственные закупки зерна и других продуктов. Если в 1965 году было собрано 160, то в 1970 году – уже 380 тыс. тонн, а в 1973 году – 530 тыс. тонн риса, то есть его сбор за 8 лет увеличился в 3,5 раза [69].

Наряду с достижениями в развитии рисоводства имелись и серьёзные недостатки. Сорты риса, несмотря на их достоинства, не в полной мере

отвечали современным требованиям: посевы часто полегали, были подвержены болезням, а качество зерна не всегда соответствовало принятым стандартам. Во многих районах сортовые посевы были сильно засорены краснозерными и другими сорно–полевыми формами риса. В отдельных экспериментальных хозяйствах отсутствовали почвенные карты и агрохимические картограммы. Не были разработаны доступные методы диагностики потребности риса в удобрениях, что приводило к неоправданному расходу удобрений и неоправданному увеличению издержек производства [149].

Во второй половине 70–х годов работы по развитию отрасли рисоводства продолжились на основе принятого 24 февраля 1974 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР Постановления «Об ускорении работ по освоению Приазовских плавней для дальнейшего увеличения производства риса в Краснодарском крае». Оно определило дополнительные меры, в рамках которых особое внимание уделялось комплексному подходу к освоению плавней, то есть одновременно со строительством мелиоративных систем должны были осуществляться все необходимые мероприятия по освоению неиспользуемых земель. В течение семи лет необходимо было освоить и ввести в эксплуатацию 100 тыс. гектаров земель с включением их в рисовые системы – столько же, сколько было введено за предыдущие 40 лет развития рисосеяния в крае. Поставленная цель – увеличить производство риса в крае до 1 млн. тонн в год. Уже в 1980 году валовой сбор зерна риса в крае составил по одним данным 1 016 тыс. тонн, по другим – 1 008 тыс. тонн. В целом по Российской Федерации в этот год было собрано 1 млн 486 тыс. тонн риса–сырца, то есть вклад кубанских рисоводов составил около 70%. Следует отметить, что этот результат был получен неимоверным напряжением для земельных, трудовых, финансовых и других ресурсов. После 1980 года, в производстве риса наступил закономерный спад. Уменьшались площади посевных площадей, оказались нарушенными рациональные севообороты, произошла деградация части земель и другое [55].

К 1990 г. мелиоративное и водохозяйственное строительство в дельте р. Кубань практически закончилось. На рисунке 2 представлена схема оросительной системы Краснодарского края.

Важность мелиорации земельных и водных ресурсов в период формирования рисовых систем была очевидна. Увеличение объема доступных ресурсов было приоритетом для расширения производства сельскохозяйственной продукции. Однако, недостаток внимания к ограниченности природных ресурсов привел к негативным последствиям. Увеличение затрат водных ресурсов на производство сельскохозяйственной продукции и ухудшение почвенно-мелиоративной и экологической обстановки стали серьезной проблемой [54].



Рисунок 2 – Схема водохозяйственного комплекса Краснодарского края

Работы по реконструкции оросительных систем в 1990 году и улучшению техники полива привели к некоторым улучшениям, но не изменили общей ситуации и направления развития геосистемы. Широкое внедрение рисосеяния привело к подтоплению земель и ухудшению их мелиоративного состояния. За период с 1972 по 1989 г площадь переувлажненных сельскохозяйственных угодий увеличилась в дельте

Кубани на 69 тыс. га, а урожайность основных сельскохозяйственных культур, в том числе и риса, снизилась [21].

Очевидно, что возделывание риса в Краснодарском крае имеет особенности, связанные с уникальными почвенно-мелиоративными условиями рисовых зон [52]. Так, в зоне правобережья рек Кубани и Протоки, левобережья Кубани от реки Лабы до Азовского моря и между рекой Протокой и побережьем Азовского моря, в основном представлены засоленные, заболоченные или переувлажненные почвы. Эти территории используются исключительно для рисоводства, где посевная площадь орошается в режиме укороченного или постоянного затопления [34]. Продолжение возделывания риса на таких территориях имеет важное значение для предотвращения деградации почв, вторичного засоления и заболачивания.

Одной из уникальных особенностей риса является его способность выдерживать затопление водой, благодаря способности поддерживать оптимальную концентрацию кислорода в зоне роста корней, что позволяет ему максимально использовать питательные вещества из почвы и повышать урожайность [51].

Следовательно, почвы под рисом – это особый тип почв, который выделяется из-за специфического водного и воздушного режима. Эти условия сильно влияют на свойства почвы, делая ее уникальной [64]. Они имеют измененный человеком профиль и являются искусственно гидроморфными [123].

Таким образом, территориальная организация земель для выращивания риса обладает несколькими уникальными особенностями. Среди этих особенностей выделяются особый тип почвы, выращивание этой культуры в условиях постоянного затопления, а также искусственно созданные уникальные оросительные системы с целью их орошения [44].

Учитывая всё вышеперечисленное, землепользование в рисоводческих зонах объективно определяется двойной ролью – рисовые чеки действуют

как средство производства, а также как природные ресурсы, включая водные, которые входят в систему экологических взаимодействий в окружающей среде (рисунок 3).

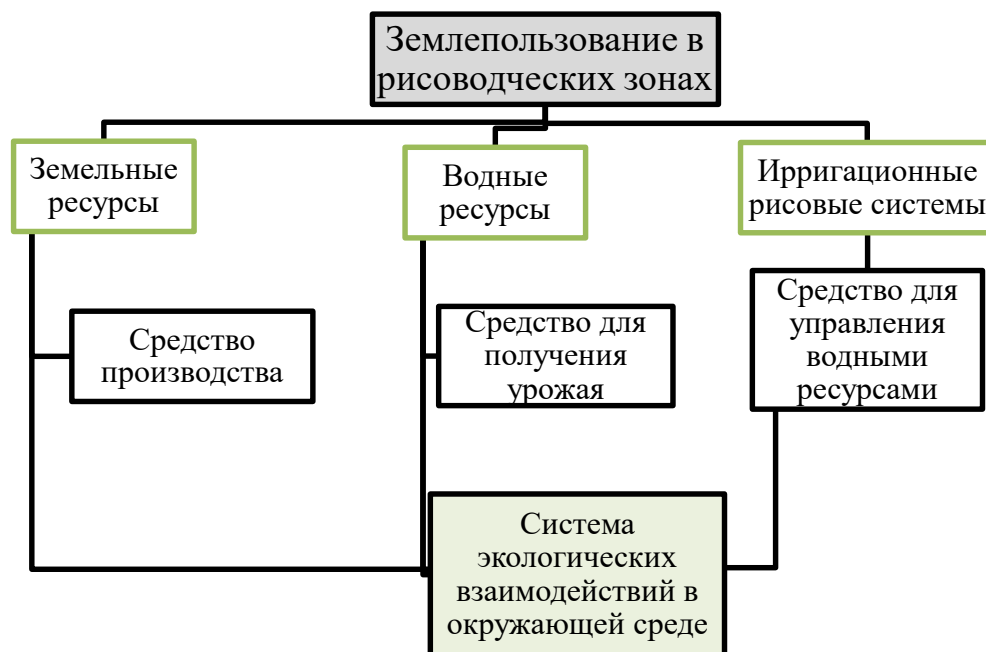


Рисунок 3 – Система землепользования в рисоводческих зонах

Рациональным землепользованием можно считать тогда, когда оно отвечает экономическим нуждам, оставаясь в экологически обоснованных рамках. Рациональное землепользование в зонах рисоводства представляет собой комплексный подход, интегрирующий экономические и экологические аспекты, которые рассматриваются не как противоположные, а как взаимодополняющие и взаимосвязанные элементы устойчивого развития [46]. Данные аспекты формируют ключевые задачи, определяющие рациональность землепользования в рисоводческих зонах. К ним относятся:

1. Экономические аспекты:

– Увеличение урожайности риса при минимальных затратах. Включает в себя использование современных технологий и методов для повышения урожайности при снижении издержек;

– Эффективное использование земельных и водных ресурсов. Означает оптимизацию использования природных ресурсов для обеспечения устойчивого производства;

– Развитие инфраструктуры. Включает в себя улучшение транспортных и оросительных систем для поддержки эффективного рисоводства.

2. Экологические аспекты:

– Сохранение плодородия почв и предотвращение их деградации. Основное внимание уделяется методам, способствующим долгосрочному поддержанию качества почв;

– Минимизация негативного воздействия на водные ресурсы. Включает стратегии по снижению химического загрязнения водоемов;

– Поддержание биоразнообразия и экологического баланса. Сохранение естественных экосистем в рисоводческих зонах.

На рисунке 4 представлены аспекты, которые определяют рациональность землепользования в рисоводческих зонах



Рисунок 4 – Система рационального землепользования в рисоводческих зонах

Рациональное землепользование в рисоводческих зонах является не только задачей фермеров, но и государственной. Государство должно:

- 1) Разрабатывать и внедрять политику, направленную на устойчивое развитие рисоводства;
- 2) Контролировать использование земельных и водных ресурсов, предотвращая их истощение и загрязнение;
- 3) Поддерживать научные исследования и внедрение инновационных технологий в рисоводстве.
- 4) Обеспечивать финансирование рисоводов в виде грантов и субсидий для поддержки и развития отрасли.

Политическая стратегия должна быть направлена на решение ключевых задач - экономически выгодное и экологически обоснованное производство риса [62].

Учитывая вышеизложенное, под землепользованием в рисоводческих зонах понимается комплексная система мероприятий по рациональной организации, использованию и охране земельных и водных ресурсов, направленная на обеспечение устойчивого производства риса и сохранение экологического баланса природных ресурсов.

В современных условиях рисоводства на Кубани утрачено оптимальное соответствие между природными факторами, назначением земель и степенью развития производительных сил, что привело к неблагоприятным изменениям в окружающей среде. Это подчеркивает необходимость рационального подхода к землепользованию. Такой подход должен быть направлен не только на восстановление плодородия почв и возвращение их изначальных характеристик, но и на сохранение или восстановление водных ресурсов, которые играют ключевую роль в экосистеме [80].

Оптимизация землепользования в рисоводческих районах предполагает совершенствование процессов и методов в рамках комплексной системы мероприятий. Таким образом, ключевая задача заключается в организации

эффективного и рационального землепользования в районах выращивания риса, что является необходимым условием для их устойчивого функционирования и сохранения природных ресурсов.

1.2 Мировая практика и отечественный опыт организации землепользования в зонах развития рисоводства

Рис выращивается во многих странах, от Индии и Китая до Индонезии и Вьетнама. Благодаря своей высокой пищевой ценности и универсальности, рис стал неотъемлемой частью многих культур мира. Блюда из риса можно найти практически в каждой стране, и они считаются не только вкусными, но и питательными. Таким образом, рис играет важную роль в повседневной жизни миллионов людей по всему миру, обеспечивая их питание [13].

В последние годы в мире наблюдается значительный рост валовых сборов риса. Этот рост обусловлен как увеличением посевных площадей, так и повышением урожайности. Что касается расширения посевов, здесь можно отметить важную роль различных мер государственной поддержки, которые применяются во многих странах-производителях риса. Но не только расширение посевных площадей вносит свой вклад в увеличение сборов риса, также важное значение имеет применение средств химизации. С их помощью удалось значительно повысить урожайность, а также распространить новые высокоурожайные сорта, которые обладают устойчивостью к болезням и вредителям [73]. Таким образом, совокупность этих факторов способствует повышению уровня производства риса. На рисунке 5 представлена карта по странам, в которых производят рис в 2022 г. по данным ФАО [155].

Наиболее крупными производителями риса в мире являются Китай и Индия, где сосредоточено около 37% и 31% мирового производства. Несколько меньше производят Индонезия, Вьетнам, Бангладеш, Таиланд, Бирма, Филиппины, Бразилия, США и другие страны (рисунок 6).

Производство риса в мире в 2022 г.

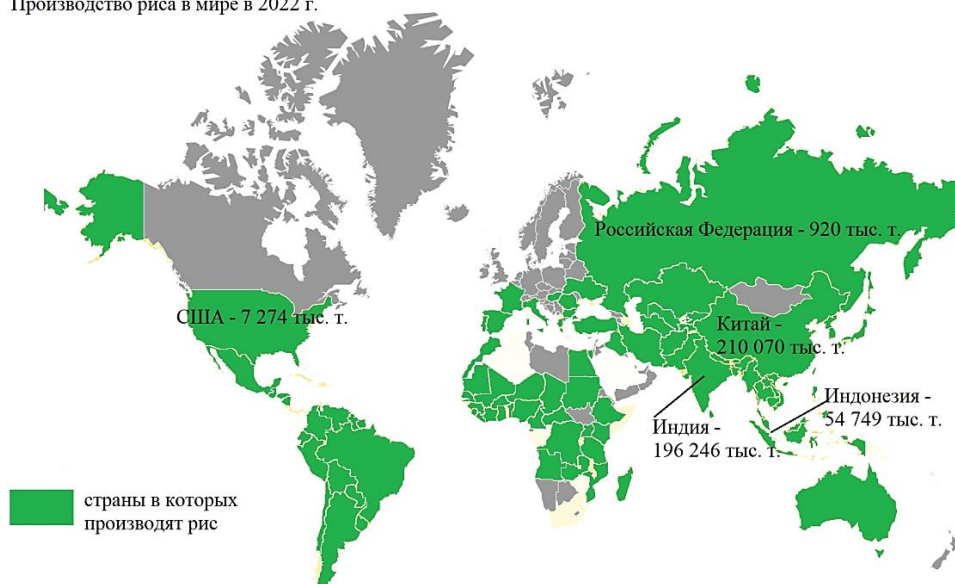


Рисунок 5 – Страны на карте мира в которых производят рис (составлено автором)

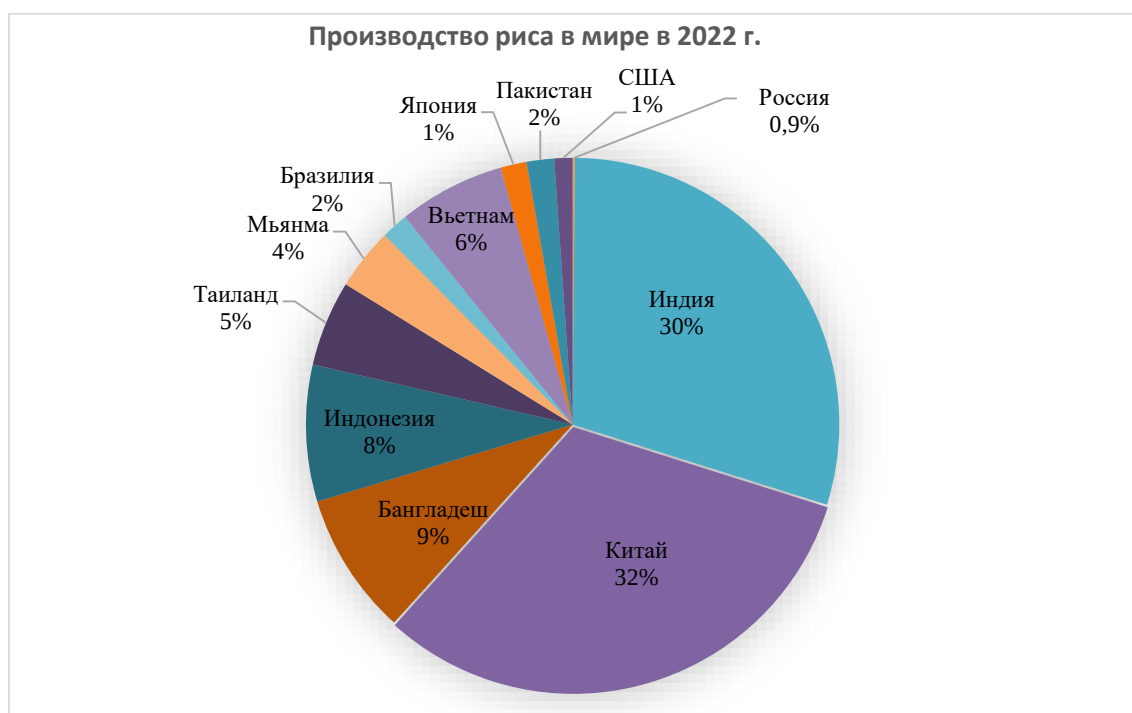


Рисунок 6 – Производство риса в отдельных странах мира в 2022 г.

Динамика валового сбора риса играет важную роль в развитии рисоводческой отрасли в различных странах. Ведь уровень производства этой культуры не только определяет пищевую безопасность населения, но и влияет на экономику страны.

В разных регионах мира существуют различные способы выращивания риса: в затопленных полях, на сухом земле или даже на специальных

террасированных участках. Важно отметить, что выращивание риса является сложным процессом, требующим определенных навыков и знаний.

Например, в странах с теплым влажным климатом, таких как Япония, Таиланд или Индия, рис выращивается на затопленных полях, где используется система рисовых полей со специальными системами орошения [152]. В таких условиях земли регулярно затапливаются, чтобы обеспечить растения кислородом и удобрениями [156].

В более сухих районах, таких как Китай или Соединенные Штаты, рис может выращиваться на сухих полях с помощью системы капельного полива или использования специальных агротехнических приемов для сохранения влаги [155]. Важно также отметить, что в разных странах выращивают различные сорта риса, которые адаптированы к местным климатическим и почвенным условиям.

Необходимо также учитывать особенности почвенного состава и уровень плодородия почвы, чтобы обеспечить растению все необходимые питательные вещества, поэтому целесообразно рассмотреть особенности технологий его возделывания в различных странах, поскольку они имеют отличающиеся почвенно-климатические характеристики и уровни обеспеченности водными ресурсами [160]. К особенностям возделывания риса относятся:

- 1) Затопляемый рис - это эффективный и древний способ выращивания риса, который применяется во многих странах Азии. Примерно 75% всего риса в мире выращивается именно этим методом. Особенностью затопляемого риса является то, что растения находятся под водой в течение значительной части периода роста. Это позволяет увеличить урожайность и улучшить качество посевов. Такой способ выращивания используется на низменностях в чеках, а также на террасированных склонах гор, где вода с верхних террас орошает нижние [30];

- 2) Орошаемый рис является одним из наиболее эффективных и продуктивных способов выращивания риса. Данный метод обеспечивает

урожайность и качество риса даже на почвах с высоким содержанием солей, которые не пригодны для других видов сельскохозяйственных культур. Этот метод земледелия широко распространен в развитых странах, где вода для орошения поступает из постоянных гидротехнических сооружений, таких как водохранилища ГЭС или гидрокомплексы [158]. Рисовые поля орошаются по расписанию, что обеспечивает оптимальные условия для роста и развития растений. Одним из главных преимуществ орошаемого рисоводства является его способность преобразовывать солончаковые почвы в плодородные и удобренные для других видов сельскохозяйственных культур. Такое рисоводство есть в развитых странах Средиземноморской Европы, в США, в России [165].

3) Лиманный способ выращивания риса является одним из самых уникальных и традиционных методов в мире. Он применяется в речных долинах рисосеющих стран Азии, где затопленные поймы рек обеспечивают оптимальные условия для роста культуры. В отличие от обычного способа выращивания риса, при лиманном методе используют специально отбираемые сорта, которые способны быстро удлинять свои стебли и располагать метелки на поверхности воды. Во время паводков земли реки затопляются, и на этой водной площади выращивается рис. Хотя урожаи при лиманном способе выращивания риса могут быть несколько ниже, чем при использовании других методов, этот способ обладает рядом преимуществ. Он позволяет сэкономить на затратах на ирригацию, использует естественные ресурсы и способствует сохранению биоразнообразия. Уборка урожая при лиманном способе проводится с лодок или после стихания воды. Этот процесс требует навыков и опыта, но при правильной организации обеспечивает высокую качество и урожайность риса [166].

4) Суходольный рис занимает около 10% мировых посевных площадей, но его выращивание сопряжено с серьезными вызовами. Ключевые проблемы включают высокую засухочувствительность, быстрое истощение почв и активное распространение сорняков. В то же время

культура менее подвержена болезням и вредителям, а технология ее возделывания проще и дешевле, чем у поливного риса. Суходольный рис активно культивируют в регионах с достаточным количеством осадков, включая Африку и Латинскую Америку, где для расширения площадей часто преобразуют ландшафт. Этот подход может привести к экологическим проблемам, таким как эрозия почв и потеря биоразнообразия, что требует баланса между экономической выгодой и экологической ответственностью [159].

Технология возделывания риса в различных странах адаптируется под местные почвенные, климатические и территориальные особенности. В Китае для выращивания этой культуры используются разнообразные методы организации землепользования, зависящие от региональных условий. Основная площадка для орошаемого рисоводства расположена на равнинах среднего и нижнего течения реки Янцзы. Выбор этих территорий обусловлен потребностью риса в интенсивном солнечном освещении, тепле и высокой влажности, которые наиболее полно обеспечиваются субтропическим климатом южных и центральных частей страны. В данных районах развитая система каналов выполняет множество функций: она обеспечивает судоходство, орошение полей, поддерживает рыболовство и служит естественными водохранилищами во время весенних паводков [164].

В горных районах Китая используется уникальная система террасного земледелия, ярким примером которой являются террасы Хунхэ Хани — объект Всемирного наследия ЮНЕСКО с 2013 года. Народ ханей на протяжении 1300 лет развивает эту технологию, позволяющую эффективно использовать склоны с углом наклона от 10° до 60°. Террасы имеют ширину от 2 до 15 метров и минимальный уклон (1,5–2°) для равномерного распределения воды. Они ограждаются валами высотой 0,5 м и канавами для орошения, а между ними создаются участки (бермы), используемые как проходы или для выращивания других культур. Такая система минимизирует эрозию и обеспечивает оптимальные условия для производства красного риса

[154].

На равнинных территориях Китая поля выравниваются для равномерного распределения воды и отвода излишков влаги. Поля делятся на чеки с помощью земляных валов и орошаются через сложную сеть каналов. Рисоводство занимает ключевое место в сельском хозяйстве страны, используя около трети пахотных земель и обеспечивая почти 40% зернового урожая. За долгую историю культивирования создано более 10 тысяч сортов риса. Одним из последних достижений стал сорт высотой до 2,2 м с урожайностью свыше 11,5 т/га, устойчивый к болезням и наводнениям. В южных регионах благодаря рассадному методу удается получать 2–3 урожая в год, что основано на предварительном проращивании семян для ускорения созревания культуры [163].

В Пакистане структура сельхозугодий формируется под влиянием природных условий и исторических факторов, включая колониальное наследие и послевоенные реформы. Плодородные аллювиальные почвы долины Инда обеспечивают высокую урожайность риса, несмотря на засушливый климат (менее 400 мм осадков в год). Это делает искусственное орошение ключевым элементом сельского хозяйства, где функционирует одна из старейших и крупнейших ирригационных систем мира. Ограниченность земельного фонда (из 58 млн га только 21,5 млн га обрабатываемые земли) требует повышения интенсивности использования почв и их восстановления. Орошаемое земледелие производит более 90% сельхозпродукции. Государственные программы фокусируются на оптимизации использования водных ресурсов через модернизацию системы орошения, снижение потерь воды и внедрение дренажных технологий. Опыт Пакистана демонстрирует, что увеличение производительности сельского хозяйства возможно только при рациональном управлении водными ресурсами, причем темпы повышения продуктивности должны опережать демографический рост, чтобы обеспечить продовольственную безопасность страны [153].

В Японии рисоводство характеризуется значительными вызовами в контексте аграрной экономики, главным образом из-за высоких производственных затрат, которые существенно снижают конкурентоспособность японского риса на мировом рынке. Основным барьером для повышения эффективности производства является фрагментация землепользования: подавляющее большинство хозяйств располагают участками площадью менее 1 гектара, что исключает возможность реализации эффектов масштаба. Дополнительную сложность создает разбросанный характер земельных наделов, который усложняет управление и значительно увеличивает логистические расходы. Одним из перспективных подходов к решению этих проблем стала практика «подрядного земледелия» или «обработки по поручению». Этот механизм позволяет объединять небольшие участки для создания более крупных производственных блоков, что способствует оптимальному использованию сельскохозяйственной техники и снижению удельных затрат на единицу продукции. Такая система может быть реализована как через индивидуальных фермеров, так и через специализированные кооперативы, предоставляющие услуги по обработке земли. Подобная организация труда не только улучшает экономические показатели хозяйств, но и сохраняет традиционные формы управления земельными ресурсами, что имеет важное социальное значение в условиях уникальной структуры японского сельского хозяйства [162].

В Краснодарском крае основное производство риса обеспечивается с помощью специальных оросительных систем и водохранилищ, созданных на базе мировых и отечественных достижений мелиорации. Земли, используемые под рисовые системы, были ранее непригодными для земледелия. Эти системы важны для поддержания экологического баланса. В 1990-е годы в результате приватизации земли рисового мелиоративного комплекса были распределены по паям, что привело к нарушению его целостности и снижению посевных площадей под рисом. На таких землях

рекомендуется соблюдать специализированный севооборот с долей риса 50-75%, но теперь каждый собственник решает самостоятельно, какую культуру выращивать. Следовательно, несоблюдение технологии выращивания риса и пренебрежение контролем за земельными и водными ресурсами привели к ухудшению экологической обстановки и снижению урожайности. Подобная ситуация недопустима, так как строительство оросительных систем являлось крайне затратным и в свое время требовало крупных инвестиций [49].

На основании изученного отечественного и зарубежного опыта, можно выделить, что на производство риса воздействуют разнообразные факторы, преимущественно связанные с природными ресурсами, такими как земля и вода; климатические условия, включающие свет, тепло, температуру, осадки; сельскохозяйственные практики, к которым относятся использование удобрений, пестицидов, техники; а также социально-экономические аспекты. Среди этих факторов, рациональная организация использования земель в сочетании с управлением водными ресурсами является ключевым вопросом для культуры риса, так как примерно 75% мирового урожая риса выращивается на территориях с постоянным затоплением полей. Это требует не только больших объемов воды, но и, например, с одной стороны, недостаточная эффективность использования воды ограничивает воздействие удобрений на производство риса, а чрезмерное потребление воды может привести к уменьшению урожая и вымыванию нитратов из почвы [157].

Следовательно, эффективное использование земли и воды является ключевой задачей в этих странах, что будет способствовать не только улучшению урожайности, но и оказывать позитивное влияние на окружающую среду, обеспечивая устойчивое развитие сельского хозяйства. Принимая во внимание изменение климата и ограниченные природные ресурсы, необходимо разрабатывать и внедрять инновационные технологии и подходы для минимизации потерь и максимизации эффективности использования всех природных ресурсов. Это предполагает создание

абсолютно уникальной системы организации землепользования с учетом особенностей зон рисоводства.

1.3 Землеустройство как основной механизм организации рационального землепользования в зонах рисосеяния

Выращивание риса представляет собой сложный процесс, который зависит от множества факторов, объединённых в природные, экономические и экологические группы. Эти факторы формируют систему, которая определяет эффективность производства, устойчивость землепользования и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду [105]. Рассмотрим каждый фактор подробно. К природным факторам относятся:

1) Качество и количество воды. Производство риса напрямую определяется наличием и рациональным использованием водных источников, и составом воды, используемой для затопления рисовых чеков [90];

2) Климатические условия. Температурные режимы, количество солнечных дней и распределение осадков оказывают значительное влияние на время посева и планирование агротехнических мероприятий [93];

3) Плодородие почв. Почва является основным средством производства в сельском хозяйстве, и её плодородие напрямую влияет на урожайность риса [108].

К экономическим факторам относятся:

1) Уровень квалификации кадров. Производство риса требует специального технического оснащения, сложного оборудования оросительных систем и использования высокопроизводительных современных сельскохозяйственных машин. Даже незначительные ошибки в технологиях производства работ приводят к потере урожая, снижению качества продукции и загрязнению окружающей среды [112];

2) Большая трудоемкость. При выращивании риса она в разы больше по сравнению с производством других видов зерна. Эффективное

распределение трудовых ресурсов и механизация процессов снижают затраты и повышают производительность [119];

3) Инфраструктурное обеспечение. Наличие дорог, складских помещений и перерабатывающих мощностей помогает оптимизировать логистику и снижает затраты на производство [125].

К экологическим факторам относятся:

1. Расположение массивов орошаемых земель относительно населённых пунктов и центров переработки продуктов и отходов, оказывающее сильное воздействие на рациональность и экологичность производства риса и состояние окружающей природной среды [138];

2. Научная обоснованность структуры посевов и правильный выбор севооборота, который играет ключевую роль в процессе выращивания риса, особенно в условиях массированного применения или отказа от использования удобрений и пестицидов. Рациональный севооборот способствует рассолению почвы, что позволяет улучшить ее плодородие. Многолетние травы, включенные в его состав, улучшают структуру почвы, обогащают ее питательными веществами и способствуют уменьшению количества вредителей и болезней [43]. Научно–обоснованный подход к построению оптимальной структуры посевных площадей играет в рисоводстве особую роль, поскольку от степени его адекватности конкретным условиям производства зависят и результаты производства, и степень негативного влияния на природную среду [56];

3. Селекция. Разработка и внедрение сортов с улучшенными характеристиками, такими как устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам, в сочетании с оптимизированными технологиями возделывания, способствуют не только увеличению продуктивности, но и обеспечивают значительные экономические и экологические преимущества [74].

Указанные факторы представлены на рисунке 7.



Рисунок 7 – Ключевые факторы, влияющие на производство риса

Представленные факторы определяют методологические подходы, которые являются основой эффективного развития отрасли рисоводства и рациональной организации использования земли в этой отрасли, так как все эти факторы должны учитываться при организации землепользования в рисоводческих зонах. Одним из ключевых подходов рациональной организации территорий для выращивания риса является землеустройство.

Землеустройство в своем широком понимании является частью социального способа производства, проявляющегося как социально-экономический процесс, организующий территорию и средства производства, которые тесно связаны с землей [142].

Таким образом, землеустройство всегда связано с определенным уровнем производительных сил и производственных отношений, а также подвержено влиянию объективно действующих экономических законов, таких как закон стоимости, принцип пропорционального развития, закон экономии времени и другие [48].

В процессе землеустройства участки земли распределяются между землепользователями, а далее — между различными отраслями экономики, такими как промышленность, транспорт и сельское хозяйство. После этого осуществляется внутреннее планирование земельных участков, включая размещение производственных объектов, населённых пунктов, дорог, а также сельскохозяйственных угодий (пашня, сенокосы, пастбища), севооборотов, лесных насаждений, садов и прочего. При этом земля может выполнять множество различных функций [71].

В аграрной сфере производство продукции тесно связано с уровнем плодородия почв, состоянием земель и особенностями их эксплуатации. Для увеличения плодородия аграрии используют различные методы воздействия на землю, проводят мелиоративные и культуртехнические работы, вносят удобрения и осуществляют обработку почв.

В ходе проведения землеустроительных работ, с одной стороны, обеспечиваются условия для более эффективного использования природного и экономического плодородия почв за счет грамотного размещения севооборотов и выращивания сельскохозяйственных культур на наиболее подходящих участках. С другой стороны, улучшаются производительные качества земли посредством мероприятий, направленных на повышение плодородия почв, предотвращение эрозии и защиту природных ресурсов. В результате этого увеличивается производство продукции растениеводства, в том числе кормов, и усиливается роль земли в экономике сельского хозяйства как основного средства производства. Это выделяет значительную экономическую значимость землеустройства [150].

Цель землеустройства состоит в создании рациональной системы землепользований. Это подразумевает эффективное размещение общественного производства и различных отраслей экономики, а также сбалансированное построение и управление хозяйством. Производственно-организационная структура должна быть согласована с характеристиками и пространственными свойствами земельных участков, принимая во внимание

их удаленность от хозяйственных центров, площадь, форму, расчлененность и изолированность [37].

Землеустройство в зонах рисосеяния предусматривает размещение оросительной системы, соответствие размера площади земель, рационального водопользования, состава сельскохозяйственных угодий и их качества требованиям наилучшей организации производства, руководства им, специализации предприятия, концентрации производства, а также водопользования. При этом рациональное землепользование должно создавать благоприятные условия не только для конкретного предприятия, но и для использования земли в соседних предприятиях, то есть в системе сельскохозяйственного землепользования агропромышленного комплекса [140].

В состав рисовой оросительной системы входят поливные (рисовые) карты, состоящие из отдельных чеков (горизонтальных площадок), картовые оросители, картовые сбросы, сбросы-оросители (в зависимости от типа рисовой оросительной системы), чековые валики.

Поливная (рисовая) карта — площадь, занятая посевами риса и ограниченная по периметру каналами оросительной и водоотводной сетей младшего порядка. Площадь рисовой карты колеблется в зависимости от орографических условий в пределах 10–30 га. Рисовую карту делят на чеки поперечными валиками. Размер чека колеблется от 1 до 10 га. Несколько смежных рисовых карт образуют поле севооборота, а группа севооборотных полей — севооборотный участок. Расположение земельных участков должно способствовать снижению производственных затрат, повышению производительности труда, выполнению всех работ в лучшие агротехнические сроки. В зависимости от способа подачи воды, отвода воды и числа чеков проектируют следующие типы рисовых карт: краснодарского типа, широкого фронта подачи воды, кубанского типа [95].

Карта краснодарского типа — это система орошения рисовых участков с отдельной подачей и отводом воды. Оросительный канал располагается с

одной стороны поля (одно- или двустороннего действия), а водоотводной канал с глубиной до 1 м — с противоположной стороны. Поливные карты, имеющие прямоугольную форму шириной около 200 м, ориентируются длинной стороной по уклону местности для равномерного распределения воды. Вода подается через оросители, обеспечивающие необходимое затопление чека. Эта конструкция оптимизирована для условий незасоленных почв и regional- особенностей рельефа. (рисунок 8).

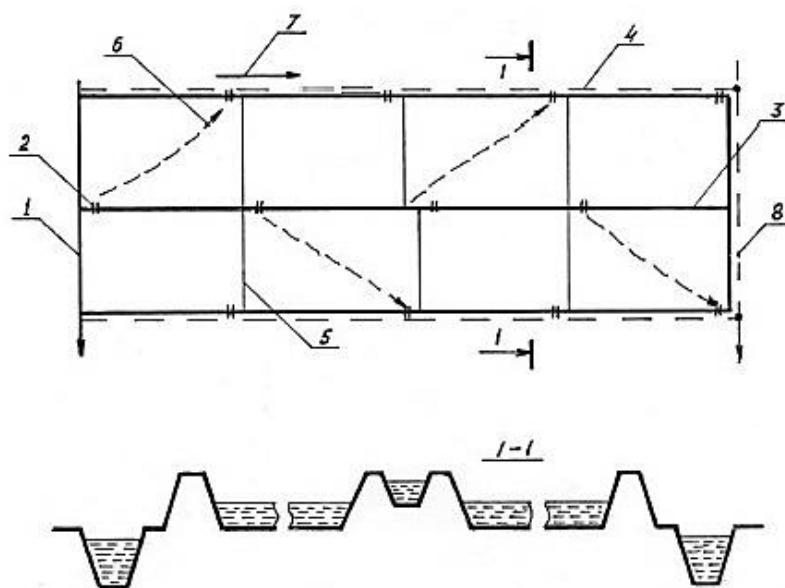


Рисунок 8 – Карта Краснодарского типа (1-групповой распределитель; 2-водовыпуск; 3-ороситель; 4,8-картовый групповой сбросные каналы; 5-чековые валики; 6-направление уклона; 7-направление движения воды)

Землеустроительное проектирование рисовых систем имеет ряд особенностей:

- 1) Для орошения риса требуется значительно больше воды, чем для других культур, поэтому земли располагаются вблизи крупных водных ресурсов;
- 2) Оросительные системы строятся на плотных аллювиальных почвах с ровными участками и минимальными уклонами;
- 3) Каналы системы постоянно содержат воду для поддержания заданного уровня в чеках во время всего вегетационного периода;

4) Неравномерное потребление воды снижает пропускную способность и эффективность оросительных систем;

5) Резервные объёмы воды в каналах позволяют оптимизировать водопотребление и проводить регулировки;

6) Необходима двусторонняя регулировка влажности почвы для посева и сбора урожая, а также снижение уровня грунтовых вод;

7) Поверхность рисовых чеков проектируется горизонтально для достижения ровного затопления;

8) Постоянная дорожная сеть строится с учетом затопления и близости грунтовых вод;

9) Территория от источника воды полностью покрыта рисовыми полями без свободных зон; каналы организуются по иерархии от главных до мелких.

В процессе землеустройства участки земли распределяются между землепользователями с учетом их пригодности для выращивания риса. Это включает оценку почвенного покрова, рельефа, гидрологических условий и других факторов, влияющих на продуктивность земель.

Одной из основных задач внутрихозяйственного землеустройства является рациональное размещение севооборотов [82]. Важно подчеркнуть, что эффективная организация севооборотов существенно повышает агрономическую устойчивость и предотвращает деградацию почв, что, в свою очередь, способствует повышению урожайности [17].

Межхозяйственное землеустройство, напротив, фокусируется на учете интересов и нужд нескольких сельскохозяйственных предприятий, что особенно актуально в условиях рисоводства. Это связано с тем, что оросительные системы и ирригационные инфраструктуры часто функционируют как общие для нескольких аграрных субъектов. Тем самым, межхозяйственное землеустройство включает в себя следующие ключевые составляющие:

1. Территориальное зонирование. Процесс, в ходе которого осуществляется функциональное разделение земельных ресурсов с целью

оптимального распределения сельскохозяйственного производства. Это зонирование ориентировано на специфические требования каждого из участников агробизнеса и предполагает определение наиболее подходящих для различных сельскохозяйственных культур территорий;

2. Согласование границ земельных участков. Устанавливаются четкие границы между земельными участками разных хозяйств, чтобы избежать конфликтов и обеспечить справедливое распределение ресурсов.

3. Организация совместного использования водных ресурсов. В рисоводстве вода является ключевым ресурсом. Межхозяйственное землеустройство предусматривает проектирование общих оросительных систем, которые обеспечивают равномерное распределение воды между хозяйствами. Это включает строительство общих каналов, водоотводов и других гидротехнических сооружений.

4. Проектирование инфраструктуры. В рамках межхозяйственного землеустройства проектируются общие дороги, водоотводные каналы, насосные станции, склады, производственные объекты и другие, необходимые для эффективного ведения рисоводства.

5. Создание благоприятных условий для соседних хозяйств. Рациональное землепользование должно учитывать интересы не только одного предприятия, но и соседних хозяйств. Это особенно важно в условиях агропромышленного комплекса, где хозяйства тесно связаны между собой.

В землеустройстве важным направлением является рабочее проектирование, которое включает:

1) Улучшение отдельных земельных участков – этот процесс включает в себя мероприятия по повышению их продуктивности за счет улучшения физических, химических и биологических свойств почвы, а также внедрения современных агротехнологий;

2) Восстановление нарушенных земель – восстановление деградированных или загрязненных земель требует целенаправленных усилий, заключающихся в восстановлении их продуктивного потенциала с

использованием различных методик, включая рекультивацию и агрономические меры, направленные на восстановление экосистемы.

Таким образом, землеустройство в рисоводстве оказывает значительное влияние на рациональную организацию землепользования. Это достигается за счет:

1. Эффективного использования земельных ресурсов. Землеустройство позволяет максимально эффективно использовать земельные участки, учитывая их пригодность для выращивания риса и других культур.

2. Оптимизации водопользования. Проектирование оросительных систем и организация водопользования обеспечивают равномерное распределение воды, что особенно важно в условиях дефицита водных ресурсов.

3. Повышения урожайности. Рациональное размещение севооборотов и предотвращение истощения почв способствуют повышению урожайности риса.

4. Снижения производственных затрат. Правильное расположение земельных участков и инфраструктуры минимизирует затраты на выполнение работ и транспортировку.

5. Предотвращения экологических проблем. Землеустройство помогает предотвратить засоление почв, эрозию и другие негативные последствия, связанные с неправильным использованием земельных и водных ресурсов.

6. Создания условий для устойчивого развития. Рациональное землепользование, организованное в рамках землеустройства, создает условия для устойчивого развития сельского хозяйства и агропромышленного комплекса в целом.

На рисунке 9 представлена система землеустройства в рисоводстве.



Рисунок 9 – Система землеустройства в зонах рисоводства

Таким образом, землеустройство в рисоводстве играет ключевую роль в создании рациональной системы землепользования, которая обеспечивает эффективное использование земельных ресурсов и водных ресурсов [16].

Также одним из методологических подходов является разработка проектов мелиорации рисовых земель, который включает ряд мероприятий, направленных на улучшение агрономических условий для успешного выращивания риса [83]. В отличие от землеустройства, которое охватывает

более широкий спектр задач, связанных с планированием и организацией земельных ресурсов (например, кадастровый учет, зонирование территорий, распределение земель для различных целей), проект мелиорации сосредоточен исключительно на улучшении почвенных и гидрологических условий для повышения урожайности риса. Землеустройство может включать в себя мелиоративные работы, но также охватывает аспекты регулирования и управления земельными ресурсами в целом [151].

К мелиорации рисовых земель относится:

1. Гидромелиорация:

– Обеспечение постоянного заливания поля водой или поддержание его во влажном состоянии, для этого сооружаются ирригационные системы (каналы, дамбы, насосные станции и водохранилища);

– Сооружаются дренажные системы для отвода лишней воды и предотвращения застоя, что может привести к ухудшению качества почвы.

2. Химическая мелиорация:

– Регулярное внесение минеральных и органических удобрений для поддержания высокого уровня питательных веществ в почве;

– Понижение кислотности и удаление солей. В случае солончаков или кислых почв применяется известкование или гипсование для нейтрализации кислотности и вымывания солей.

3. Культуротехническая мелиорация. Расчистка от кустарников, пней или камней на новых участках, подготавливаемых для рисовых полей.

Ключевую роль играет гидромелиорация, обусловленная необходимостью создания и поддержания стабильного водного слоя на поверхности рисовых чеков. Но в сочетании с комплексом мелиоративных мероприятий, это способствует существенному улучшению агроклиматических условий в рисоводческих районах. В результате достигаются не только стабильно высокие урожаи, но и более рациональное использование земельных и водных ресурсов. Эти факторы имеют особенно важное значение для устойчивого развития рисоводстве в Краснодарском

крае, в условиях климатических изменений и демографического кризиса на сельскохозяйственных территориях [39].

Следующим методологическим подходом организации рационального землепользования является система управления земельными ресурсами. Эта система обязана формировать условия для стабильного достижения оптимальных характеристик сельскохозяйственного использования земель. Важными аспектами являются предотвращение утраты плодородия, загрязнения вредными химическими веществами, а также избежание как недостаточного, так и чрезмерного использования земель [124].

В организации рационального землепользования на рисовых землях также важно учитывать не только управление земельными ресурсами, но и водными. Так как это является одним из ключевых аспектов в землеустройстве на рисовых землях, которая должна обеспечивать необходимый уровень затопления, не допускающий перенасыщения или пересыхания почвы, что позволяет предотвращать эрозию почв, сохранять биологическое разнообразие и увеличивать урожайность риса [121].

В результате в систему управления земельными и водными ресурсами в рамках рационального землепользования включаются такие методы управления:

- 1) Создание нормативно-правовой базы регулирующей деятельность рисоводческих хозяйств;
- 2) Контроль за состоянием земель в рисоводческих зонах;
- 3) Контроль за технологией возделывания риса;
- 4) Контроль за использованием воды в оросительных системах, таких как каналы, плотины и насосные станции, а также качества воды, которая сбрасывается в водные объекты;
- 5) Введение государственной политики, ориентированной на соблюдение экологических, экономических и социальных факторов в процессе ведения рисоводства, будет способствовать достижению баланса между увеличением производства и охраной окружающей среды.

Следовательно, система управления земельными и водными ресурсами непосредственно влияет не только на обеспечение продовольственной безопасности страны, но и на качество жизни сельского населения.

Следующим методологическим подходом является мониторинг рисовых чеков и водных ресурсов, поскольку это играет ключевую роль в обеспечении устойчивости и продуктивности сельскохозяйственных практик. Рисовые земли, которые представляют собой организационную систему землепользования, требуют постоянного контроля за уровнем и качеством воды, состоянием земель и эффективностью дренажных систем [87]. Без должного наблюдения и своевременной корректировки этих аспектов, риск снижения урожайности и ухудшения качества выращиваемого риса значительно возрастает [143].

Был сделан вывод, что интегрированный подход к управлению землей и водой, который принимается во внимание специфическими условиями зон рисоводства, позволяет достигать стратегических целей сельского хозяйства и обеспечивает устойчивый рост экономики региона. Так как производство риса на Кубани было и остается важным стратегическим направлением развития экономики АПК Краснодарского края. К этому имеются все предпосылки и в первую очередь – это уникальный рисовый комплекс, состав которого представлен в приложении 2.

В связи с этим в процессе исследования разработана методологическая модель организации рационального землепользования в рисоводческих зонах, которая представлена на рисунке 10.

Данная модель устанавливает необходимость ориентации на методологические особенности организации рационального землепользования в рисоводческих зонах, в рамках которого должны формироваться адекватная структура землепользования, схемы севооборотов и технологии производства, основанные на более жёстких экологических требованиях и введении особого правового режима контроля за использованием земельных и водных ресурсов на территориях

концентрированного производства риса. Это будет способствовать улучшению важнейших характеристик землепользования, таких как коэффициент экологической устойчивости территории и коэффициент антропогенной нагрузки.



Рисунок 10 – Методологическая модель организации рационального землепользования в рисоводческих зонах на Кубани (составлено автором)

Таким образом, предложенная методологическая модель рационального землепользования обеспечивает комплексный подход, который учитывает взаимодействие экономических, экологических, социальных и агротехнических факторов для достижения устойчивого развития. Основной целью рассматриваемой модели организации рационального землепользования является увеличение производства риса и сохранение природных ресурсов для будущих поколений.

ГЛАВА 2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗОНАХ РИСОСЕЯНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

2.1 Особенности формирования и развития землепользования в рисоводческих хозяйствах Краснодарского края

Производство риса играет ключевую роль в преобразовании окружающей среды, особенно в районах, где ранее земли были непригодны для сельского хозяйства. Уникальные свойства этой культуры позволяют использовать засоленные, болотные и пустынные участки для его выращивания, что в свою очередь способствует улучшению почвы и делает ее пригодной для других культур. Развитие производства риса является эффективным способом освоения новых территорий, особенно в Краснодарском крае. Орошаемые земли, выделенные под выращивание риса, становятся не только источником урожая, но и способом решения экологических проблем [45]. Увеличение площади под рисосеяние стимулирует рост сельского хозяйства в регионе и способствует сохранению природы. Названные преимущества стали фактором высоких темпов роста площади орошаемых земель для размещения рисовых систем [23].

Производство риса на Кубани имеет огромный потенциал для развития. Рис – это не только популярное и востребованное зерно, но и наиболее высокодоходная культура среди всех зерновых. Благодаря государственной поддержке, современным технологиям и научным исследованиям, кубанские фермеры постоянно увеличивают площади, выделенные под посев риса, и повышают урожайность [38].

Рис является важным стратегическим направлением развития экономики АПК Краснодарского края. Его производство не только способствует увеличению сельскохозяйственного производства и экспорта сельхозпродукции, но и создает рабочие места, развивает инфраструктуру и способствует разнообразию сельскохозяйственных культур на регионе. В

приложении 3 представлены показатели производства риса в России за весь активный период рисосеяния по пятилеткам с 1966 г. по 2022 г [134].

Анализ динамики рисоводства в России за различные пятилетние периоды демонстрирует значительную трансформацию отрасли. Сравнение показателей 1966–1970 годов с данными 2016–2022 годов выявляет увеличение посевных площадей под рис на 33,7%. Параллельно наблюдается существенный рост валового сбора культуры — на 57,6%, что указывает на повышение эффективности производства и урожайности. Эти результаты отражают возрастающий интерес к развитию рисоводства как одного из перспективных направлений аграрного сектора.

Однако история развития этой отрасли не была линейной. В период с 1991 по 1995 годы, связанный с переходом страны к рыночной экономике, произошел серьезный спад производства риса во всех регионах его возделывания. Основным фактором этого явления стало недостаточное финансирование и отсутствие инвестиций в обновление материально-технической базы рисоводства. Начиная с 2006 года, отмечается постепенное восстановление и расширение посевных площадей. Тем не менее, если сравнивать данные 2016–2022 годов с показателями 1981–1985 годов, можно отметить сокращение площадей под рис на 55,9%. При этом снижение валовых сборов оказалось менее выраженным благодаря росту урожайности [128]. Особенно заметен прогресс в Краснодарском крае, который стал одним из ключевых драйверов развития рисоводства в стране. За рассматриваемый период здесь зафиксировано увеличение посевных площадей на 40,6% и валового сбора — на 61,3%. Это свидетельствует о высокой адаптивности регионального производства и внедрении современных технологий, способствующих повышению продуктивности. Такая динамика позволяет говорить о стабильном укреплении позиций российского рисоводства, несмотря на исторические колебания.

В таблице 1 представлены основные показатели производства риса в Краснодарском крае в период с 1930 г. по 2022 г.

Таблица 1 – Основные показатели производства риса на Кубани

Год	Урожайность, ц/га	Посевная площадь, тыс. га	Валовой сбор, тыс. т
1930	21,3	0,057	0,121
1935	23,8	3,621	8,618
1940	38,7	9,870	38,2
1945	20,3	8,86	16,96
1950	27,3	11,95	32,61
1955	19,1	20,04	38,27
1960	28,0	26,30	73,64
1965	35,0	46,90	164,2
1970	45,1	86,2	389,0
1975	50,0	137,4	687,0
1980	46,0	219,6	1040,0
1985	41,5	162,3	681,8
1990	41,8	159,7	667,6
1995	40,9	101,0	412
2000	48,1	111,0	515
2005	47,2	107,8	475,5
2010	62,3	133,1	828
2015	67,4	134,3	905,5
2021	72,7	118,4	858,9
2022	63,5	92,3	583
Изменения 2022г. к 1980 г.	+/-	17,5	-127,3
	%	27,6	-137,9
Среднее значение		42,0	84,5
Максимальное значение		72,7	219,6
Минимальное значение		19,1	0,057

* До начала 90-х гг. XX в. показатели производства риса в Краснодарском крае включали Адыгейскую автономную область; с 1991 г. – без Республики Адыгея

Развитие рисоводства в Краснодарском крае началось в 1930 году, когда площадь посевов составляла менее 1% от современных показателей — примерно в 1700 раз меньше. Для анализа динамики отрасли условной точкой сравнения можно считать 1980 год, когда рисоводство достигло своего пика благодаря государственной поддержке. В этот период было принято постановление Совета министров РСФСР № 208 «О мерах по дальнейшему развитию рисоводства», направленное на интенсификацию производства путем внедрения передовых технологий, селекции высокоурожайных сортов и оптимизации использования орошаемых земель, техники и водных ресурсов. План развития включал ввод в эксплуатацию 95 тыс. га новых оросительных систем и повышение водообеспеченности на 121 тыс. га за счет государственных инвестиций [32]. Однако ситуация кардинально изменилась в 1990–2000 годах, когда отрасль пережила глубокий кризис. Нехватка

финансирования привела к прекращению работы значительных площадей рисовых полей, которые были переведены в паровые. Отсутствие необходимой техники, горюче-смазочных материалов, удобрений, средств защиты растений и качественных семян спровоцировало процессы болотообразования, зарастание сорняками и деградацию почв. Это, в свою очередь, упростило технологии возделывания, снизило эффективность производства и ухудшило качество урожая. Стоит отметить, что до конца 1990-х рисоводство оставалось одной из наиболее прибыльных аграрных отраслей региона [50].

С начала 2000-х годов начался процесс восстановления, что подтверждается увеличением как посевных площадей, так и валового сбора. Особым импульсом для развития послужили изменения в федеральном законе № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», предусматривающие увеличение доли риса в севооборотах до 57–67%. Однако 2022 год стал сложным для отрасли: авария на Федоровском гидроузле вызвала серьезный дефицит воды, а неисправности оросительных систем и засоление почв, обусловленное нарушением севооборотов, существенно снизили урожайность. Деградация земель стала дополнительным фактором, усугубившим ситуацию. Таким образом, текущие трудности демонстрируют необходимость принятия комплексных мер для стабилизации и дальнейшего развития рисоводства на Кубани, путем модернизации инфраструктуры, усиления экологического контроля и внедрение современных технологий [59].

В Краснодарском крае рис возделывают во всех категориях хозяйств. Основными землепользователями, занимающимися его производством, являются сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели. В таблице 2 представлены показатели распределение посевной площади и валового сбора риса по категориям хозяйств Краснодарского края.

Таблица 2 – Производство риса по категориям хозяйств

Годы	Категории хозяйств		
	Хозяйства всех категорий	Сельскохозяйственные организации	КФХ и индивидуальные предприниматели
Посевная площадь, тыс га			
2000 г.	110,83	109,81	1,01
2005 г.	107,83	102,08	5,75
2010 г.	133,36	122,36	10,96
2015 г.	134,27	124,14	10,13
2020 г.	126,64	115,76	10,88
2022 г.	92,3	86	6,3
Структура посевной площади по категориям хозяйств, %			
2000 г.	100	99	1
2005 г.	100	95	5
2010 г.	100	92	8
2015 г.	100	92	8
2020 г.	100	91	9
2022 г.	100	93	7
Валовой сбор, тыс т			
2000 г.	462,4	459,2	3,2
2005 г.	477,4	453,6	23,8
2010 г.	828,3	756,6	71,7
2015 г.	845,4	778,5	66,9
2020 г.	840,1	768,6	71,5
2022 г.	583	550	33
Структура производства по категориям хозяйств, %			
2000 г.	100	99	1
2005 г.	100	95	5
2010 г.	100	91	9
2015 г.	100	92	8
2020 г.	100	91	9
2022 г.	100	94	6

Проанализировав сведения о тенденциях производства риса по категориям хозяйств можно сказать, что за 2000–2022 гг. посевная площадь риса в сельскохозяйственных организациях уменьшилась на 23,81 тыс. га или 27,7%, а в крестьянских (фермерских) хозяйствах увеличилась на 5,29 тыс. га или на 83%. Валовой сбор в сельскохозяйственных организациях увеличился на 90,8 тыс. т или на 16,5%, а в крестьянских (фермерских) хозяйствах на 29,8 тыс. т или на 90,3%. Эти данные свидетельствуют о более быстрых темпах производства риса в сфере малого бизнеса, но основной его объём по-прежнему сосредоточен в сельскохозяйственных организациях, удельный вес которых в валовом сборе в 2022 г. составил 93%.

Производством риса занимаются свыше 100 сельскохозяйственных организаций в 8 районах края и в г. Краснодаре. На рисунке 10 представлена карта–схема расположения рисосеющих районов в Краснодарском крае.



Рисунок 11 – Карта–схема расположения рисосеющих районов в Краснодарском крае (составлено автором)

В таблице 3 представлены показатели производства риса по рисосеющим районам, которые свидетельствуют, что более 70% его площади находится в Красноармейском (45,2 тыс. га) и Славянском (46,4 тыс. га) районах, значительно меньше (по около 13 тыс. га) – в Абинском и Калининском районах. На остальных территориях его площади относительно невелики и колеблются от 0,4 до 3,9 тыс. га.

Анализируя данные таблицы необходимо отметить, что за 9 последних лет наибольшее увеличение посевной площади произошло в Темрюкском и Славянском районах (на 2 и 0,2 тыс. га), а значительное уменьшение в Красноармейском районе – на 23,2 тысячи гектаров, что связано с аварией на Федоровском гидроузле. Также сильное уменьшение посевной площади произошло в Абинском и Калининском районах (на 6,6 и 5,3 тыс. га).

Таблица 3 – Производство риса в рисосеющих районах Кубани

Муниципальные районы	Годы					Изменения 2022 г. к 2013 г	
	2013	2015	2018	2020	2022	+/-	%
Посевная площадь, тыс. га							
Краснодарский край	126	134,3	117,2	127	92,3	-33,7	-26,7
Абинский	16,1	16,7	12,8	12,8	9,5	-6,6	-41,0
Калининский	12,5	13,9	11,8	12,6	7,2	-5,3	-42,4
Красноармейский	45,3	48,9	42,8	45,2	22,1	-23,2	-51,2
Крымский	2	2,3	1,8	2,4	1,7	-0,3	-15,0
Северский	3,8	4	2,9	2,9	3,0	-0,8	-21,1
Славянский	45,1	46,8	43,4	46,4	45,3	0,2	0,4
Темрюкский	1,2	1,3	1,4	3,9	3,2	2	166,7
г. Краснодар	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0	0,0
Валовой сбор, тыс. т							
Краснодарский край	728	905,5	870,7	900	550	-178	-24,5
Абинский	83,6	102,4	75,9	83,9	53,9	-29,7	-35,5
Калининский	86,7	98,3	83,3	89,6	50,4	-36,3	-41,9
Красноармейский	260,5	294,5	276,7	290,7	141,1	-119,4	-45,8
Крымский	10,7	13,5	11,4	17,9	77,8	67,1	627,1
Северский	20,4	23,3	17,8	19	19,4	-1	-4,9
Славянский	259,3	304,2	300,2	318,1	291,2	31,9	12,3
Темрюкский	5,2	7,5	6,8	18,7	16,5	11,3	217,3
г. Краснодар	2,1	1,8	2,5	2,2	2,2	0,1	4,8
Урожайность, ц/га							
Краснодарский край	57,6	67,4	74,3	70,9	63,5	5,9	10,2
Абинский	51,9	61,4	59,2	66,2	58	6,1	11,8
Калининский	68,6	70,7	70,7	71	69,9	1,3	1,9
Красноармейский	57,5	60,2	64,9	64,3	64,2	6,7	11,7
Крымский	55,8	57,5	64,7	74	52,5	-3,3	-5,9
Северский	53,6	58,2	61,4	65,4	64,8	11,2	20,9
Славянский	57,5	64,9	69,2	68,5	64,4	6,9	12,0
Темрюкский	43,4	58,2	48,2	48	51,5	8,1	18,7
г. Краснодар	57,9	58,7	64,5	61,4	55,6	-2,3	-4,0

В 2022 г. наибольший валовой сбор показал Славянский район – 291,2 тыс. т, который с 2015 г. держится в лидерах по валовому сбору. В Красноармейском районе валовой сбор в 2022 г уменьшился на 45,8% по сравнению с 2013 г., когда в Славянском районе увеличение составило на 12,3%. Самое наибольшее увеличение валового сбора показал Крымский район, здесь он увеличился в 7 раз или на 67,1 тыс. т. В целом по Краснодарскому краю валовой сбор уменьшился на 178 тыс. т. или на 24,5%. На рисунке 3 представлены рисосеющие районы Краснодарского края.

Калининский район демонстрирует стабильно высокие показатели урожайности риса, внося значительный вклад в объем краевого производства — около 10%. Отметим выдающиеся результаты Красноармейского района, где в 2022 году урожайность риса превысила уровень 2013 года на 11,7%. Аналогичную положительную динамику показал Славянский район, где урожайность увеличилась на 12%. Особого внимания заслуживает достижение Крымского района в 2020 году, когда была получена рекордная урожайность — 74 центнера с гектара. Однако следует отметить, что доля этого района в общем производстве риса по краю остается сравнительно небольшой.

В настоящее время деятельность рисоводческих хозяйств активно направлена на увеличение урожайности риса. Одним из путей успешного решения поставленной задачи является применение комплексного подхода и созданию благоприятных для риса условий. Следует отметить, что на эффективность развития рисоводства влияет так же степень использования биоклиматического потенциала ареала возделывания и особенно биологические возможности самой культуры. Следовательно, что производство риса обладает достаточно сложными механизмами и правилами по сравнению с другими подотраслями зернового хозяйства [60].

В таблице 4-5 представлен валовой сбор сельскохозяйственных культур в Краснодарском крае и структура производства зерна по видам культур.

Не смотря на особенности динамика валового сбора основных сельскохозяйственных культур Краснодарского края свидетельствует о стабильно высокой доле в нём риса, кроме 2022 года, когда валовой сбор риса пошел сильно снизился, в основном это связано с тем, что в 2022 году произошла авария на Федоровском гидроузле, некоторая часть рисовых чеков, особенно в Красноармейском районе, остались без воды. При этом объем его производства за 22 лет вырос на 120,6 тысяч тонн (на 26,1 %).

Таблица 4 – Валовой сбор сельскохозяйственных культур в Краснодарском крае, тыс. т

Наименование	2000 г	2005 г	2010 г	2015 г	2020 г	2022	Изменения 2022 г. к 2000 г.	
							+/-	%
Зерновые и зернобобовые культуры – всего	6776,5	8257,9	9937,2	13682,3	12105	15461	8684,5	128,2
из них:								
пшеница озимая	4028,3	5112,4	6522,6	8459,8	7790,2	10551	6522,7	161,9
пшеница яровая	48,6	25,4	18,7	11,7	5,9	13	-35,6	-73,3
ячмень озимый	1122,7	926,3	931,8	793,6	957,2	1214	91,3	8,1
ячмень яровой	350,4	251,8	131,6	145,6	77,3	71	-279,4	-79,7
рожь озимая	9,6	8	2,4	1,4	0,04	0,3	-9,3	-96,9
кукуруза на зерно	567,9	1317,5	1382,7	3290,6	2155,9	2702	2134,1	375,8
гречиха	3,7	1,4	0,3	0,2	0,1	0,5	-3,2	-86,5
рис	462,4	477,4	828,3	845,4	840,1	583	120,6	26,1
горох	87	85,1	71,8	75,4	228,7	277	190	218,4
Сахарная свекла	2831,3	4062,3	7094,5	7172,5	5849	10770	7938,7	280,4
Масличные культуры	689,4	1392	1298,3	1372,6	1372,2	2040	1350,6	195,9
из них:								
подсолнечник	619,4	1169,1	1027,5	1049,2	945,9	1303	683,6	110,4
соя	53,6	202,9	213,2	269,2	317,9	405	351,4	655,6
Бахчевые продовольственные культуры	60,6	41,3	71,9	66,8	56,3	76	15,4	25,4
Плодово-ягодные насаждения	252,5	247,7	227,9	340,2	421,4	602	349,5	138,4
Виноградные насаждения	158,5	165,9	135	182,7	208,7	302	143,5	90,5

Таблица 5 – Структура производства зерна по видам культур (в процентах от общего валового сбора)

Наименование	2000 г	2005 г	2010 г	2015 г	2020 г	2022
Зерновые и зернобобовые культуры – всего	100,0	100	100	100	100	100
из них:						
пшеница озимая	59,4	61,9	65,6	61,8	64,4	68,2
пшеница яровая	0,7	0,3	0,2	0,1	0,0	0,1
ячмень озимый	16,6	11,2	9,4	5,8	7,9	7,9
ячмень яровой	5,2	3,0	1,3	1,1	0,6	0,5
рожь озимая	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
кукуруза на зерно	8,4	16,0	13,9	24,1	17,8	17,5
гречиха	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
рис	6,8	5,8	8,3	6,2	6,9	3,8
горох	1,3	1,0	0,7	0,6	1,9	1,8

Производство риса отличается от производства других колосовых культур своим меньшим ареалом распространения. Это в свою очередь означает, что рынок рисоводства сильнее зависит от развития не только межрегионального обмена, но и от мирового рынка. Для успешного ведения

рисоводства необходимо использование специальных ирригационных систем, а также привлечение значительных инвестиций. Более того, производство риса требует высоких материальных и трудовых затрат [75].

На рисунке 12 наглядно на диаграмме представлена структура производства зерновых культур в Краснодарском крае в 2015 и 2022 годах.

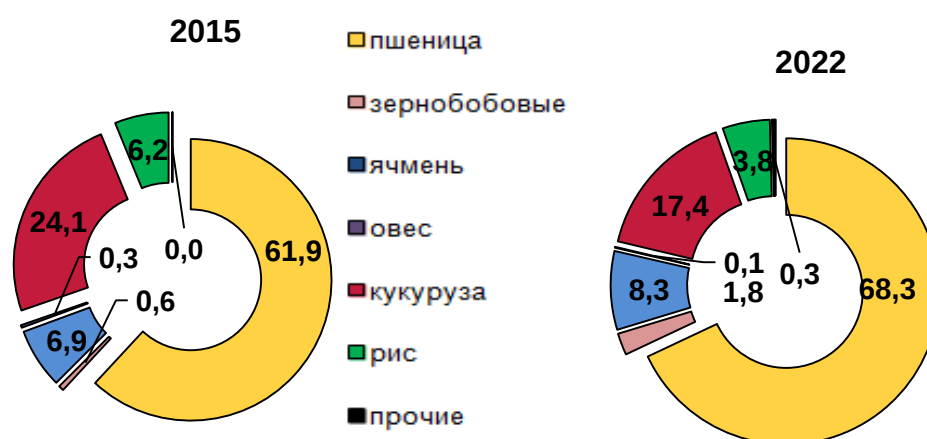


Рисунок 12 – Структура производства зерна по видам культур

Удельный вес риса в производстве зерновых и зернобобовых культур составляла значительную долю (примерно 7% по всем годам), только в 2022 году из-за аварии на Федоровском гидроузле, его доля уменьшилась до 3,8%, при этом увеличилась доля озимой пшеницы. Необходимо отметить, что наибольший удельный вес в производстве зерновых имеет пшеница, как традиционно главная для края культура, но увеличение её валового сбора не повлекло за собой сокращения доли риса.

В отличие от большинства других сельскохозяйственных культур, возделывание риса требует особого подхода из-за своих особенностей. Одной из ключевых особенностей является необходимость постоянного затопления полей, что делает этот процесс значительно отличающимся от обычного сельского хозяйства.

Проведенные исследования подчеркивают важность рисоводческого комплекса на Кубани для страны на протяжении длительного времени. Это связано с высокой концентрацией производства риса в Краснодарском крае.

В настоящее время рисовые поля располагаются на территории 104 хозяйств в 8 районах Кубани, при этом на долю Красноармейского, Славянского, Абинского, Калининского и Темрюкского районов приходится 93% всех посевов. Особенно большие площади занимают первые два района. Однако, в настоящее время неэффективные методы рисоводческих хозяйств привели к деградации земель и загрязнению водных ресурсов, что привело к снижению рентабельности рисоводческой отрасли. Важным годом для сравнительного анализа изменений стал 1980, когда рисоводческая отрасль активно развивалась, и было собрано один миллион тонн риса. С этого времени началось снижение активности в хозяйствах, и в среднем собиралось 600 тысяч тонн ежегодно. Падение валового сбора связано с уменьшением посевных площадей и снижением урожайности, что указывает на недостаточно эффективные методы технологии выращивания. Эта ситуация является критической для продовольственной безопасности страны и недопустима.

2.2 Оценка состояния земельных и водных ресурсов, используемых в рисоводстве

Процесс выращивания риса оказывает значительное влияние на водные и земельные ресурсы, которые играют важную роль в функционировании природных систем. Устойчивость экологической природы и экономическая эффективность агроландшафтов зависят от того, насколько эффективно используются водные и земельные ресурсы во время производства риса. [127].

Технология выращивания риса основана на систематическом затоплении полей, но последние исследования показывают, что это влияет на химические и микробиологические процессы в почве. Хотя поливная вода является активным фактором, существуют и негативные эффекты, которые приводят к ухудшению плодородия. Перечень негативных факторов, постигающих почву, охватывает такие явления, как разрушение структуры,

образование осолонцев и дегумификация, сводящая на нет содержание гумуса, гипса и карбонатов. Более того, при поливах происходит закисление железом и процессы окисления, что существенно изменяет состав кальция в обменных реакциях. Помимо этого, влияние водной эрозии и смыва грунта, а также изменение pH-уровня и концентрации соды и токсичных газов в нижнем слое, становятся заметными [145].

В результате указанных процессов возникает образование слизи, компактизация почвы и ухудшение водно-физических свойств последней. Проявление этих явлений зависит от различных факторов, таких как типы почв, геоморфологические и гидрогеологические условия, а также другие природные факторы, режимы и техника орошения, а также состояние коллекторно-дренажной системы [126].

Большое количество воды из затопленных рисовых чеков тратится на фильтрацию вглубь почвы, что приводит к повышению уровня грунтовых вод. Это в свою очередь приводит к появлению соли в почве и постепенному ухудшению состояния земель, на которых выращивается рис [120].

В таблице 6 представлены показатели распределения орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по глубине залегания уровня грунтовых вод за период 2017 по 2022 гг. по данным ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз».

Таблица 6 – Распределение орошаемых сельхозугодий по глубине залегания уровня грунтовых вод (УГВ), м

Показатели	Годы					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Общая площадь орошаемых сельхозугодий, тыс. га	386,449	386,449	386,449	386,449	386,449	386,449
УГВ <1,0	1,13	1,227	1,357	0	1,003	1,9
1,0 <УГВ < 1,5	27,886	22,24	23,557	19,029	21,371	21,674
1,5 <УГВ <2,0	119,23	113,976	114,475	108,2	111,25	125,1
2,0 <УГВ <3,0	149,36	141,936	140,816	146,78	148,96	150,2
3,0 <УГВ <5,0	62,114	69,84	69,014	72,34	65,738	47,075
Более 5,0	26,729	37,23	37,23	40,1	38,1	55,76

Сравнение данных позволяет сделать следующие выводы о состоянии орошаемых земель с различными уровнями залегания грунтовых вод в 2022

году, площадь орошаемых земель с уровнем залегания грунтовых вод до 1,0 м составила 1,003 тыс. га или 0,5% от общей площади. В сравнении с 2017 годом эта доля увеличилась на 0,77 тыс. га. В 2022 году площадь орошаемых земель с уровнем залегания грунтовых вод 1,0–1,5 м составила 21,674 тыс. га или 5,6% от общей площади. Однако по сравнению с 2017 годом данная площадь сократилась на 6,212 тыс. га.

Площадь орошаемых земель с уровнем залегания грунтовых вод 1,5–2,0 м в 2022 году составила 125,1 тыс. га, что составляет 32,4% от общей площади орошаемых сельскохозяйственных угодий. Земли с уровнем залегания грунтовых вод 2,0–3,0 м занимают площадь 150,2 тыс. га или 38,9% от общей площади орошаемых земель в 2022 году. Это наибольшая доля по сравнению с общей площадью.

Площадь земель с уровнем залегания грунтовых вод 3,0–5,0 м сократилась на 15,039 тыс. га в 2022 году по сравнению с 2017 годом. Площадь орошаемых земель с уровнем залегания грунтовых вод более 5,0 м увеличилась на 29,031 тыс. га в 2022 году по сравнению с 2017 годом.

Анализ распределения рисовых оросительных систем по глубине залегания уровня грунтовых вод позволяет сделать следующие выводы. До одного метра глубины залегания уровня грунтовых вод такие системы присутствуют лишь на 0,5% площади. В диапазоне от одного до двух метров глубины их доля увеличивается и составляет 38%. В свою очередь, на глубине свыше двух метров рисовые оросительные системы распространены на 61,5% площади.

Однако, в результате анализа следует отметить, что состояние чуть больше половины рисового поля на Кубани остается удовлетворительным. Оставшаяся часть поля подвержена болотным процессам и возможному вторичному засолению почв.

Применение минерализованной поливной воды оказывает отрицательное воздействие на территории, где выращивается рис. Это связано с повышением содержания солей в почвах, что приводит к

вторичному засолению и заболачиванию орошаемых земель [114]. Такое явление негативно сказывается на урожайности сельскохозяйственных угодий и может даже привести к выводу этих земель из сельскохозяйственного оборота в случае, если проявление сильное. Уровень минерализации грунтовых вод имеет непосредственное значение для орошения и субиригации орошаемых земель. С увеличением минерализации грунтовых вод соли начинают аккумулироваться в корневом слое почвы с более высокими темпами. Обладая такими данными, были установлены соответствующие площади исходя из минерализации грунтовых вод, чтобы гарантировать безопасное экологическое использование этих вод в сфере орошения и субиригации сельскохозяйственных угодий [107].

В таблице 7 представлены показатели распределения орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по минерализации грунтовых воды оросительной воды за период 2017 по 2022 гг.

Таблица 7 – Распределение орошаемых сельхозугодий по минерализации грунтовых вод и оросительной воды

Показатели	Годы						Изменения 2022 к 2017 гг	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Общая площадь орошаемых сельхозугодий, тыс. га	386,449	386,449	386,449	386,449	386,449	386,449	–	–
Распределение орошаемых сельскохозяйственных угодий по минерализации грунтовых вод, г/л								
Менее 1,0	53,708	54,8	54,39	54,549	55,3	55,9	2,192	3,9
1,0–3,0	219,334	222,499	223,304	221,2	222,34	226,7	7,366	3,2
Более 3,0	113,407	109,15	108,755	110,7	108,809	103,849	–9,558	–9,2
Распределение орошаемых сельскохозяйственных угодий по минерализации оросительной воды, г/л								
Менее 1,0	326,33	325,699	323,599	324,719	324,719	324,719	–1,611	–0,5
1,0–2,0	31,863	32,93	34,13	33,83	33,83	33,83	1,967	5,8
Более 2,0	28,306	27,82	28,72	27,9	27,9	27,9	–0,406	–1,5

Исследованиями установлено, что площадь орошаемых земель с минерализацией грунтовых вод в 2022 г. свыше 3 г/л составила 103, 849 тыс. га, это 27% от общей площади орошаемых сельхозугодий, что характеризует их как сильно солончатые. В 2017 г. это площадь составляла 113,407 тыс. га,

то есть в 2022 г. произошло уменьшение площади орошаемых сельхозугодий с минерализацией грунтовых вод свыше 3 г/л на 9,558 тыс. га. На остальной площади 226,7 тыс. га грунтовая вода солоноватая с минерализацией от 1 г/л до 3 г/л, это 59% от общей площади орошаемых сельхозугодий.

В 2017 г. это площадь составляла 219,224 тыс. га, то есть в 2022 г. площадь орошаемых сельхозугодий с минерализацией грунтовых вод 1,0–3,0 г/л увеличилась на 7,366 тыс. га. Пресных вод с минерализацией менее 1 г/л составило 55,9 тыс. га или 14% от общей площади орошаемых сельхозугодий. В 2017 г. это площадь составляла 53,708 тыс. га, то есть в 2022 г. площадь орошаемых сельхозугодий с минерализацией грунтовых вод менее 1 г/л увеличилась на 2,192 тыс. га.

В 2022 г. площадь орошаемых сельскохозяйственных угодий с минерализацией оросительной воды более 2,0 г/л составила 27,9 тыс. га или 7% от общей площади. По сравнению с 2017 г. площадь уменьшилась незначительно – на 0,406 тыс. га.

Орошаемые сельскохозяйственные угодья по минерализации грунтовых вод распределяются следующим образом: до 1 г/л – 14%, от 1 до 3 г/л – 59%, свыше 3 г/л – 27%. По минерализации оросительной воды: до 1 г/л – 84%, от 1 до 2 г/л – 9%, свыше 2 г/л – 7%.

Таким образом, площадь орошаемых сельскохозяйственных угодий с высокой минерализацией грунтовых вод и оросительной воды за период исследования изменилась незначительно. Но необходимо отметить, что с ростом минерализации грунтовых вод и оросительной воды происходит увеличение запасов солей в корнеобитаемые толще почвы.

На основании этого в таблице 8 представлены показатели по распределению орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по степени засоленности почв в слое 0-100 см и по степени солонцеватости почв за период 2017 по 2021 гг.

Таблица 8 - Распределение орошаемых сельхозугодий по степени засоленности почв в слое 0-100 см и по степени солонцеватости почв

Показатели	Годы		Изменения	
	2017	2022	+/-	%
Распределение орошаемых сельхозугодий по степени засоленности почв в слое 0-100см, тыс. га				
Незасоленные	309,449	310,782	1,333	0,431
Слабозасоленные	54,1	50,532	-3,568	-6,6
Среднезасоленные	20,84	20,87	0,03	0,144
Сильнозасоленные и очень сильно засоленные (солончаки)	2,06	4,265	2,205	107
Распределение орошаемых сельхозугодий по степени солонцеватости почв, тыс. га				
Несолонцеватые	356	356	0	0
Слабосолонцеватые	28	28,806	0,806	2,879
Средне и сильносолонцеватые	2,449	1,643	-0,806	-32,9

По результатам комплексного обследования выявлено, что по степени засоленности почв в слое 0-100см выделяют незасоленные - 310,782 тыс. га или 79,8% от общей площади, слабозасоленные - 50,532 тыс. га или 14,5%, среднезасоленные - 20,87 тыс. га или 5,4%. В 2017 г. площадь орошаемых сельхозугодий с почвами сильнозасоленные и очень сильно засоленные (солончаки) составляла 2,06 тыс. га, в 2022 г. эта площадь увеличилась в 2 раза.

Среди засоленных почв выделяется особая группа засоленно-солонцовых почв. Часто солонцовые почвы учитываются отдельно от других засоленных почв, поскольку они наряду с засолением легкорастворимыми солями обладают специфическим свойством – плотным, столбчато-глыбистым, набухающим солонцовым горизонтом, содержащим поглощенный натрий, который усложняет использование и мелиорацию этих почв.

По солонцеватости почвы изучаемой системы подразделяются на не солонцеватые – 356 тыс. га или 92% от общей площади, слабосолонцеватые – 28,806 тыс. га или 7 %, средне и сильносолонцеватые 1,643 тыс. га или 0,4%.

На основании анализа необходимо отметить, что площадь орошаемых сельхозугодий со степенью почв незасоленные и не солонцеватые составляют большую часть от общей площади орошаемых сельхозугодий.

В целях пресечения деградации почв и сохранения их разнообразия, проводятся комплексные гидрогеолого-мелиоративные мероприятия.

Основной задачей этих работ является оценка состояния мелиоративности земель [18]. Анализ состояния мелиоративных систем включает проверку технического состояния оросительных и коллекторно-дренажных систем, осмотра поливного оборудования, оценки наличия воды и состояния поверхности полей. В таблице 9 представлены показатели по оценке мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий Краснодарского края за период с 2017 г по 2022 г.

Таблица 9 – Оценка мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий по уровню грунтовых вод (УГВ) и засолению, тыс. га

Показатели	Годы						Изменения 2022 к 2017 гг	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Общая площадь орошаемых сельхозугодий	386,449	386,449	386,449	386,449	386,449	386,449	–	–
Хорошее	287,989	288,384	287,392	287,373	285,443	283,298	– 4,691	–1,7
Удовлетворительное	54,091	55,2	54,745	56,516	56,52	56,52	2,429	4,3
Неудовлетворительное (всего)	44,369	42,865	44,312	42,56	44,486	46,631	2,262	4,9
Неудовлетворительное (недопустимая глубина УГВ)	19,277	17,73	19,177	17,425	19,355	21,5	2,223	10,3
Неудовлетворительное (засоление почв)	18,214	18,809	18,257	18,456	18,502	18,502	0,288	1,6
Неудовлетворительное (недопустимая глубина УГВ и засоление почв)	6,878	6,326	6,678	6,679	6,629	6,629	– 0,249	–3,8

Анализируя данные, представленные в таблице 9, можно сделать вывод, что в 2022 году произошло снижение площади земель в хорошем состоянии по сравнению с 2017 годом. Сокращение составило около 4,7 тыс. га или примерно 2%. В то же время, площади земель с удовлетворительным состоянием увеличились на 2,429 тыс. га или 4,3%, а с неудовлетворительным состоянием – на 2,262 тыс. га или 4,9%, также по сравнению с 2017 годом. Важно отметить, что земли с неудовлетворительным состоянием подразделяются на категории с недопустимым залеганием грунтовых вод и засолением. Количество земель в

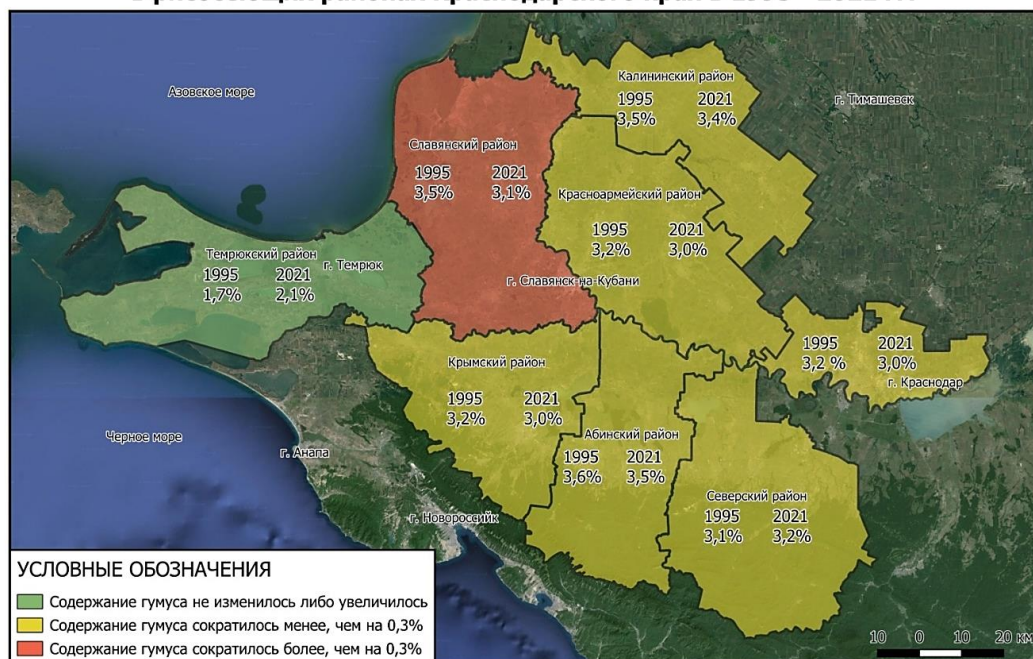
этих категориях также увеличилось в 2022 году – на 10,3% и 1,6% соответственно.

Таким образом, наблюдается постепенное уменьшение площадей земель в хорошем состоянии и рост тех, которые находятся в процессе деградации. По расчетам, только 73% общей площади орошаемых сельскохозяйственных угодий сохраняют хорошее состояние. Такое снижение качества земель может привести к потере не менее 30–50% потенциального урожая. В целом, данная ситуация требует внимания и принятия соответствующих мер, направленных на сохранение и повышение качества сельскохозяйственных земель.

Упадок производства риса на территории Кубани является результатом нескольких процессов, которые тесно связаны между собой. Во-первых, наблюдается снижение содержания гумуса в почве, а также изменение его качественного состава. Верхние горизонты почвы становятся менее кальцинированными и более щелочными. В приложении 4 представлены показатели содержания гумуса в % по турам агрохимического обследования (средневзвешенный показатель) за период с 1995 г. по 2021 г. На рисунке 13 представлена карта ранжирования рисосеющих районов Краснодарского края в зависимости от изменений содержания гумуса.

При анализе данных можно отметить, что уровень гумуса в рисосеющих районах края снизился. Наибольшее уменьшение наблюдается в Славянском районе (снижение на 0,4%), который имеет самую большую площадь посевов риса. Этот факт негативно влияет на урожайность, поскольку уменьшение содержания гумуса приводит к ухудшению плодородия почвы.

**Динамика содержания гумуса
в рисосеющих районах Краснодарского края в 1995 - 2021 гг.**



1:1 200 000

**Рисунок 13 – Карта ранжирования рисосеющих районов
Краснодарского края в зависимости от изменений содержания гумуса
(составлено автором)**

Кроме того, почвы, богатые гумусом, более устойчивы к уплотнению при одинаковых условиях. Это объясняется тем, что гумусность повышает механическую прочность и устойчивость почвенных агрегатов к размоканию. Потеря гумуса неизбежно приводит к уплотнению почвы. Для восстановления энергетического потенциала гумуса только в пахотном слое необходимо внести навоз, учитывая транспортировку на расстояние 10 км. Для этого потребуется 100,2 ГДж/га технической энергии или 3,4 тонны/га условного топлива, что значительно превышает годовые энергоресурсы, выделяемые на все сельскохозяйственное производство (приблизительно 0,67 тонны условного топлива на 1 сельскохозяйственную единицу площади) [76].

Эффективное использование воды в рисоводстве имеет решающее значение не только для увеличения урожайности, но и для сохранения экологического равновесия. Продолжительный перерасход воды может привести к истощению водных ресурсов, загрязнению почвы и водоемов, а

также к изменению климатических условий. В случае применения закрытой или комбинированной оросительной системы с использованием технических средств для полива, расход воды строго контролируется и регулируется в зависимости от погодных условий. Однако для открытых оросительных систем, таких как рисовые поля, расход воды для полива риса и сопутствующих культур существенно увеличивается из-за неэффективного использования водных ресурсов [25].

По эксплуатационным филиалам ФГБУ «Управление Кубаньмелиоводхоз» в разрезе рисосеющих хозяйств показал, что в последние годы наблюдается перерасход воды для орошения этой культуры. Непроизводительные потери не только увеличивают объем воды, необходимый для орошения, но и вызывают негативные последствия, такие как вынос минеральных удобрений и остатков пестицидов вместе с избыточной водой, что приводит к загрязнению лиманов.

На рисунке 14 представлены показатели забора (изъятия) и сброса сточных вод из водных ресурсов рисосеющих районов.

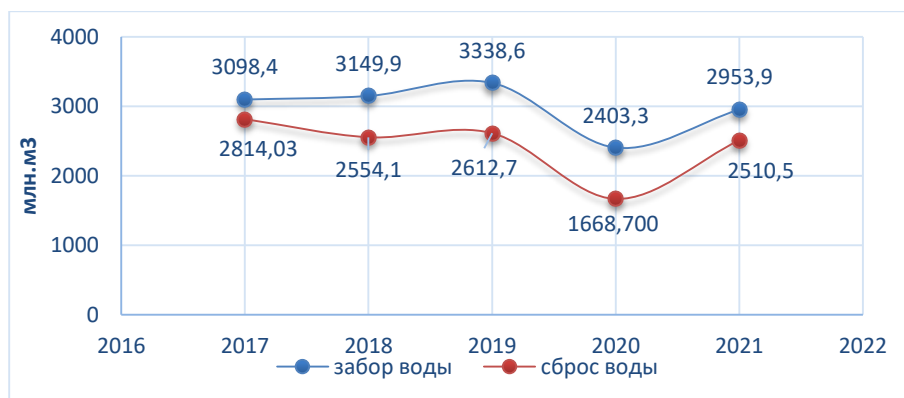


Рисунок 14 – График забора и сброса сточных вод из водных ресурсов рисосеющих районов

Данные свидетельствуют о том, что показатели забора воды из водных источников на сегодняшний день превышают показатели сброса воды, что может привести к дефициту пресной воды на Кубани, так как основным источником водоснабжения рисовых систем Краснодарского края является

река Кубань. Три четверти потребностей рисовых систем Краснодарского края приходится на реку Кубань. На рисунке 15 в виде графика представлена динамика изменения годового стока р. Кубань в створе плотины Краснодарского водохранилища за период 1975–2021 гг..

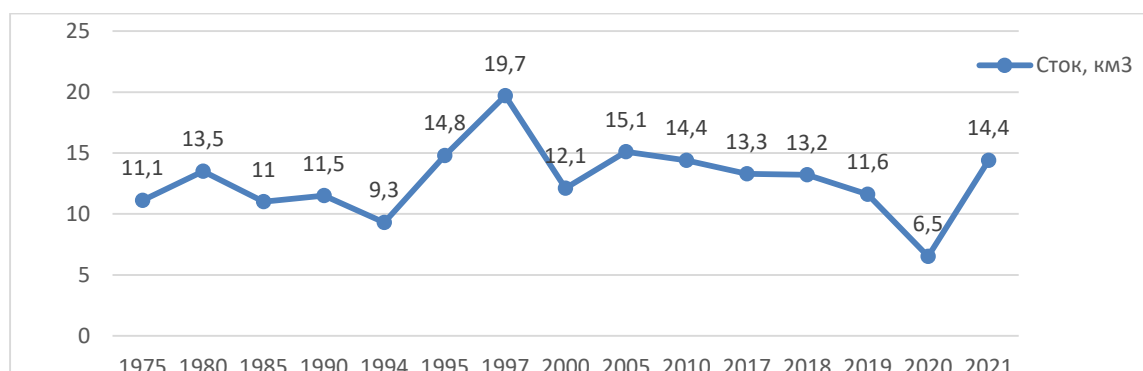


Рисунок 15 – Динамика изменения годового стока р. Кубань в створе плотины Краснодарского водохранилища за период 1975–2021 гг.

Одним из основных вызовов для рисоводов в Кубани является нестабильность годового запаса воды, что существенно затрудняет обеспечение поливом посевов риса. Как в 1994, так и в 2020 году рисовые поля либо погибают, либо существенно страдают из-за острой нехватки воды для полива. Уровень водостока в реке Кубань крайне переменчив из года в год. В период 1997 года, когда воды было в избытке, уровень стока превысил вместимость Краснодарского водохранилища более чем в 10 раз, тогда как в период низкого стока уровень воды превышал вместимость водохранилища всего лишь в 2,3 раза. Вероятность низкого стока объемом менее 12 км³ составляет 20%, что означает, что подобные годы приходятся примерно раз в 5 лет. Характерной особенностью водохранилища является то, что даже в период низкого стока оно может быть заполнено водой до проектной отметки 32,75 метра к началу поливного сезона. Однако это не гарантирует оптимальное водоснабжение, поскольку только 22% водоснабжения рисовых систем зависят от вместимости водохранилища, тогда как остальные 78% обеспечиваются водой из реки Кубань в период полива с июля по сентябрь.

Уровень влаги в реке в этот период определяет водоснабжение рисовых систем оросительной водой.

После затопления рисовых полей, оставшаяся часть воды сбрасывается в водные объекты, что приводит к загрязнению водных объектов. Так как в процессе выращивания риса используются различные минеральные удобрения и пестициды, которые могут попадать в водные объекты и засорять их.

В соответствии с пунктом 98 СанПиН 2.1.3684–21 «Хозяйствующие субъекты, осуществляющие водопользование, обязаны контролировать состав сбрасываемых сточных вод и качества воды водных объектов». На этом основании филиалами ФГБУ «Кубаньмелиоводхоз» было проведено исследование среднесезонных значений качества сбрасываемых сточных вод, результаты которого представлены в приложении 5. Контроль проводился по таким показателям, как: БПК₅ (БПК_{полный}), взвешенные вещества, азот аммонийный, азот нитритов, азот нитратов, фосфаты. Водозабор проб проводился в р. Кубань, Варнавинском канале, р. Протока, Крюковском сбросном канале, Войсковом и Курчанском лиманах. В данные водные объекты происходит сброс воды с оросительных систем.

В соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.1.5.689–98 были определены предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде, на основании чего были рассчитаны отклонения показателей химических веществ от предельно допустимых концентраций.

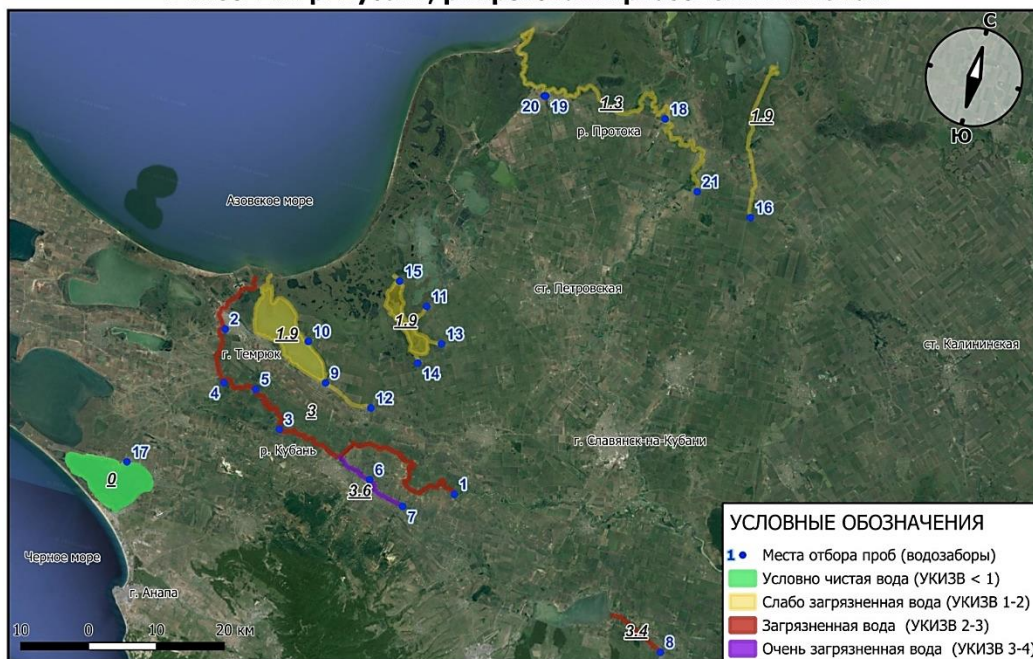
При анализе результатов исследования были выявлены существенные отклонения от норм ПДК. По показателю БПК₅ (БПК_{полный}) наибольшее отклонение выявлено в водозаборах р. Кубань. В 78 км от её устья, у хутора Гвардейский НС №6 – в 3 раза превышало ПДК. В Варнавинском канале, на 12,5 км от устья этот показатель превысил норму почти в 5 раз. Плохие показатели отмечены в Крюковском сбросном канале и в ряде других водозаборов. Показатель БПК₅ (БПК_{полный}) является одним из важнейших критериев уровня загрязнения водоёма органическими веществами, он

определяет количество легкоокисляющихся органических загрязняющих веществ, поэтому он характеризует высокую степень загрязнения водных артерий.

По показателю «взвешенные вещества» также зафиксировано множество отклонений от ПДК. Он отражает наличие следующих компонентов: глиняные частички, песок, ил, суспендированные частицы, имеющие органическое и неорганическое происхождение, планктон и прочие микроорганизмы. Указанные частицы оказывают влияние на прозрачность воды, её светопроницаемость и температуру. К тому же, при проникновении взвешенных частиц в органы дыхания происходит нарушение системы дыхания и кровообращения. В зависимости от компонентов, переносимых частицами, вероятно развитие злокачественных новообразований. Опасно сочетание высоких концентраций взвешенных веществ и диоксида серы. Серьёзные превышения норм установлены и по ряду других показателей [99].

По данным показателям был рассчитан удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды (УКИЗВ) для оценки качества водных ресурсов в рисосеющих районах. Вычисления проводились в соответствии с методикой, изложенной в руководящем документе РД 52.24.643, разработанном Гидрохимическим институтом (ГХИ). Результаты классификации водных объектов по четырем классам загрязнённости представлены в графической форме на рисунке 16. Было установлено, что очень загрязнённая вода наблюдается в Варнавинском канале, загрязнённая в реке Кубань и в Крюковском сбросном канале, слабо загрязнённая в реке Протока, Курчанском и Войсковом лиманах, условно чистая в Витязевском лимане. Таким образом, отмечается тенденция, что чем больше расстояние между водным объектом и основными рисовыми системами, тем ниже его степень загрязнённости.

**Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ)
в низовьях р. Кубань, р. Протока и приазовских лиманах**



1:750 000

Рисунок 16 – Карта загрязнения водных объектов в рисосеющих районах (составлено автором)

Исследования, проведенные в Краснодарском крае, показали, что минеральные удобрения, используемые в рисовых системах, представляют серьезную опасность для окружающей среды. Вода, сбрасываемая в дельтовые лиманы и реки, загрязняется этими веществами, что отрицательно влияет на биосферу водоемов. Пестициды накапливаются в почве и могут представлять угрозу для здоровья человека и животных.

В таблице 10 представлены показатели вносимых минеральных удобрений в разрезе рисосеющих муниципальных образований в 2020 г. Из проведенных исследований установлено, что только около 40% азота (N), внесенного в почву, усваиваются растениями. Оставшаяся часть азота либо вымывается дождевыми водами из почвы, либо испаряется и превращается в парниковый газ. Это означает, что значительное количество азота не используется в росте риса, а просто утрачивается. Однако азот не является единственным элементом, который вымывается из почвы. Фосфор (P) и калий (K) также в значительной степени подвержены вымыванию [27].

Таблица 10 – Количество вносимых минеральных удобрений в разрезе рисосеющих муниципальных образований в 2020 г.

Муниципальное образование	N	Отклонение от нормы, %	P	Отклонение от нормы, %	K	Отклонение от нормы, %
Красноармейский	125,4	4,3	59,1	-52,3	21,7	-176,5
Славянский	145	17,2	52	-73,1	14	-328,6
Калининский	182	34,1	55	-63,6	17	-252,9
Абинский	98	-22,4	64	-40,6	32	-87,5
Крымский	205	41,5	52	-73,1	–	–
Темрюкский	153,5	21,8	60,3	-49,3	57,2	-4,9
Северский	130	7,7	78	-15,4	30	-100,0
Краснодар	65	-84,6	23	-291,3	12	-400,0
Норма, кг д.в./га	120	–	90	–	60	–

В результате этого процесса накапливаются большие количества азота, фосфора и калия в грунтовых водах, что приводит к серьезному загрязнению водоёмов. Тем не менее, современные технологии позволяют снизить объемы применяемых минеральных удобрений. Вместо этого используются удобрения нового поколения, которые имеют более низкую норму внесения, но в то же время обладают высокой токсичностью. Такие удобрения позволяют достичь требуемых результатов при более умеренном применении, минимизируя негативное воздействие на окружающую среду [111]. На рисунке 17 представлен график вносимых минеральных удобрений на 1 га всей посевной площади риса за период с 2010 г. по 2022 г.



Рисунок 17 – График вносимых минеральных удобрений на 1 га всей посевной площади риса за период с 2010 г. по 2022г.

График на рисунке 17 явно указывает на проблему, связанную с применением минеральных удобрений. Используя недопустимые количества

минеральных удобрений, происходят радикальные изменения в экосистеме районов, где выращивается рис [147]. Эти последствия становятся все более очевидными со временем и уже имеют негативное влияние на окружающую среду и живые организмы [109].

К тому же, минеральные удобрения загрязняют земельные ресурсы. В приложении 6 приведены показатели о концентрации загрязняющих веществ в почве в рисосеющих районах по данным федерального государственного бюджетного учреждения «Центральная агротехническая станция «Краснодарский» за период с 2021 по 2023 год. Согласно представленной информации, отмечены значительные превышения допустимой концентрации мышьяка в почве на протяжении всех наблюдаемых лет и во всех районах, где ведется рисоводческая деятельность.

С целью оценки экологического состояния рисосеющих территорий была проведена диагностика химического загрязнения почв по интегральным показателям. В результате рассчитаны нормативно лимитирующие показатели (индекс загрязнения почв – ИЗП) в соответствии с методическими указаниями Минздрава России МУ 2.1.7.730-99. На основе полученных результатов было проведено ранжирование районов, где выращивается рис, в зависимости от степени наиболее интенсивного загрязнения почвы тяжелыми металлами.

На рисунках 18, 19 представлены карты ранжирования рисосеющих районов по индексу загрязнения почв (ИЗП) в 2021 и 2023 гг.

В 2021 году было установлено, что наибольший уровень загрязнения по индексу загрязнения почвы (более 5) наблюдается в Славянском, Красноармейском, Темрюкском и Абинском районах. Отмечается, что значение ИЗП в Крымском и Калининском районах составляет более 4,5. В свою очередь, наименьший уровень ИЗП зафиксирован в Северском районе.

**Индекс загрязнения почвы (ИЗП)
в рисосеющих районах Краснодарского края (2021 г.)**

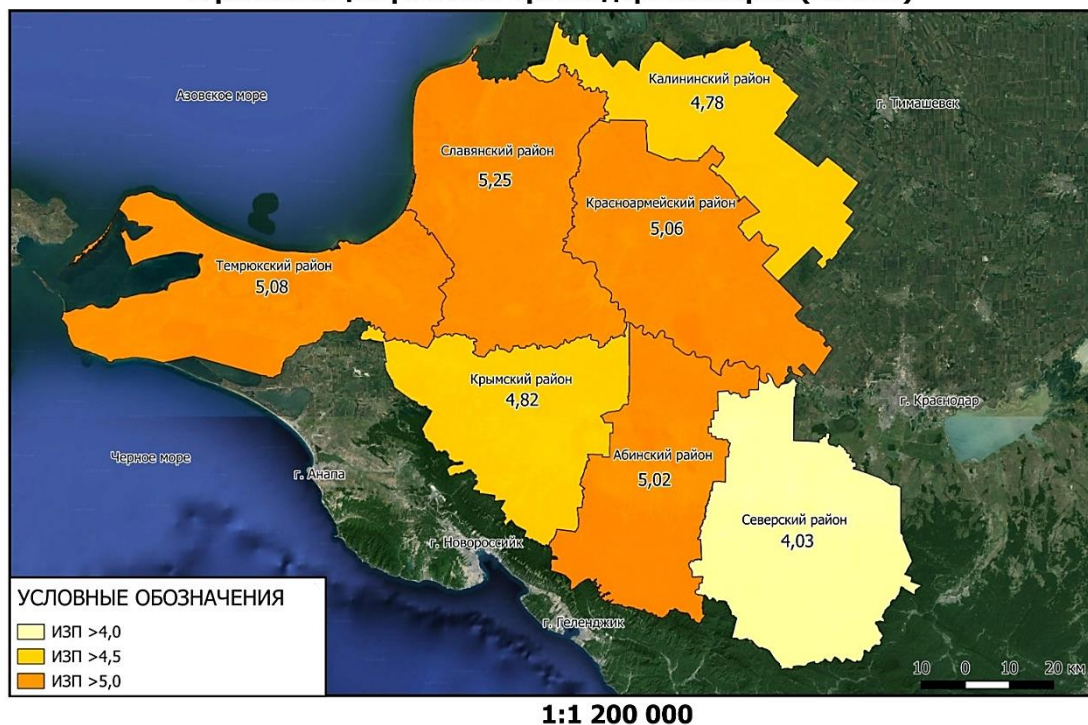


Рисунок 18 – Карта ранжирования рисосеющих районов по индексу загрязнения почв (ИЗП) в 2021 г. (составлено автором)

**Индекс загрязнения почвы (ИЗП)
в рисосеющих районах Краснодарского края (2023 г.)**

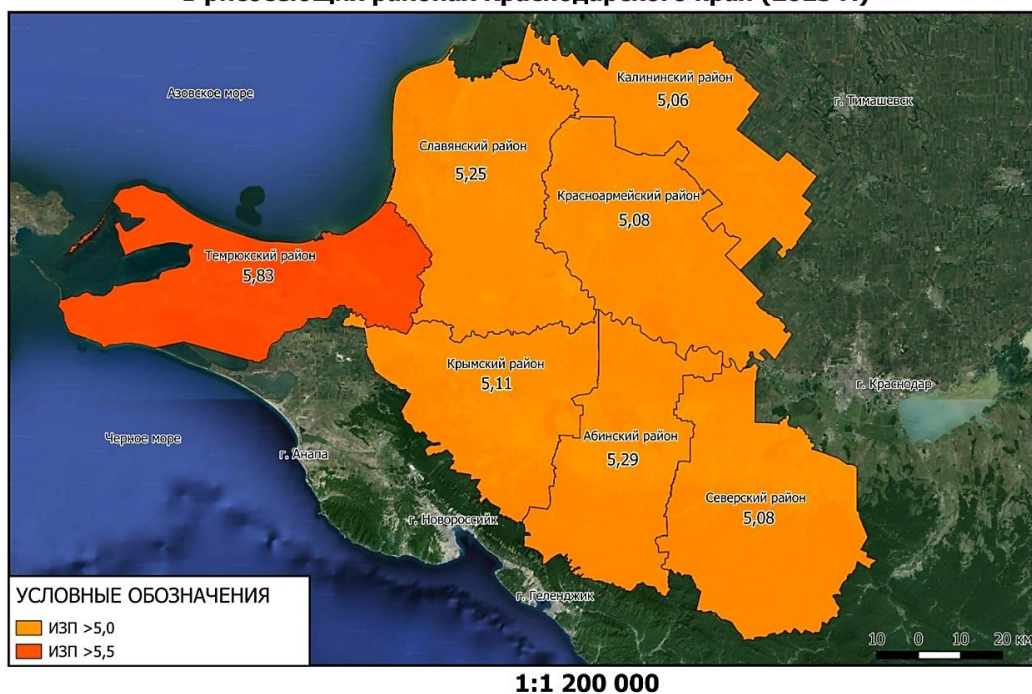


Рисунок 19 – Карта ранжирования рисосеющих районов по индексу загрязнения почв (ИЗП) в 2023 г. (составлено автором)

Оценка ситуации в 2023 году показала, что произошло увеличение ИЗП во всех районах и значение показателя составило больше 5. Самое наибольшее увеличение произошло в Темрюкском районе, показатель превысил отметку в 5,5. Согласно методике, эти показатели не превышают установленной нормы, но проведенный анализ позволяет заметить, что каждый год наблюдается увеличение содержания загрязняющих веществ в почве. Как было отмечено ранее данная тенденция связана с использованием значительных доз вносимых минеральных удобрений, что приводит к загрязнению земельных ресурсов.

Следующая проблема в рисоводстве — это сжигание рисовой соломы, которая становится все более актуальной из-за его негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Выбросы вредных веществ, которые образуются при сжигании рисовой соломы, создают серьезные проблемы для экосистемы и здоровья людей [85]. Сжигание рисовой соломы не только загрязняет атмосферу, но также ухудшает качество почвы из-за токсичных соединений, которые распадаются и выбрасываются в окружающую среду. Эти вещества могут проникать через легкие и вызывать серьезные проблемы для органов дыхания и иммунной системы человека. Из-за высокого содержания соединений кремния рисовая солома не подходит для кормления скота. Эти соединения могут негативно сказаться на здоровье животных, вызывая различные заболевания и проблемы с пищеварением. Поэтому кормление скота рисовой соломой не рекомендуется. Кроме того, рисовая солома тяжело разлагается в почве, что приводит к выделению токсичных соединений, которые могут быть вредными для будущих посевов. По этим же причинам её использование в качестве удобрения также не рекомендуется.

Согласно заявлению эксперта Международного Научно-исследовательского Института риса (IRRI) Мартина Гуммерта, при сжигании выделяются парниковые газы, включая диоксид углерода, метан, закись азота, гидрохлорфторуглероды (ГХФУ), гидрофторуглероды (ГФУ) и озон в

нижних слоях атмосферы. Эти газы сохраняются в атмосфере сроком в 9-15 лет и приводят к глобальному потеплению. Однако, самым опасным газом, способствующим глобальному потеплению, является метан (CH_4), так как он также является главной причиной «парникового эффекта», поддерживая тепло в атмосфере и оказывая влияние на температуру и климат Земли. Метан занимает второе место после углекислого газа (CO_2) среди парниковых газов, выделяемых человеком. Воздействие метана на удержание тепла в атмосфере Земли эффективнее в 23 раза, чем углекислый газ.

В октябре и ноябре в Краснодарском крае активно сжигают солому. На рисунке 20 представлены космоснимки Славянского района, которые были сделаны 15 и 17 октября 2021 года. На первом снимке представлен космоснимок станицы Анастасиевской Славянского района Краснодарского края, дата снимка – 17 октября 2021 г. На снимке наблюдается образование плотного дыма над станицей во время сжигания рисовой соломы. На втором снимке наблюдается несколько очагов возгорания на рисовых чеках вокруг г. Славянск–на–Кубани. Снимки взяты из открытых источников газеты Юга.ру, которая публикует новости Краснодара, Краснодарского края и Адыгеи.



Рисунок 20 – Космоснимок Славянского района 15 и 17 октября 2021 г. во время активного сжигания соломы

Сжигание рисовой соломы приводит к загрязнению атмосферного воздуха на территории Краснодарского края. На рисунке 21 представлены

средние показатели загрязняющих веществ в атмосфере за все месяца 2022 года по данным Муниципального казенного учреждения муниципального образования город Краснодар «Центр озеленения и экологии». Это показатели одного стационарного поста контроля загрязнения атмосферного воздуха (ПКЗ). Для анализа был взят ПКЗ–1, который установлен на пересечении улиц Постовая и Суворова, так как в Краснодарском крае имеются датчики по определению выбросов метана только в трех городах края, это г. Краснодар, г. Новороссийск и г. Туапсе.

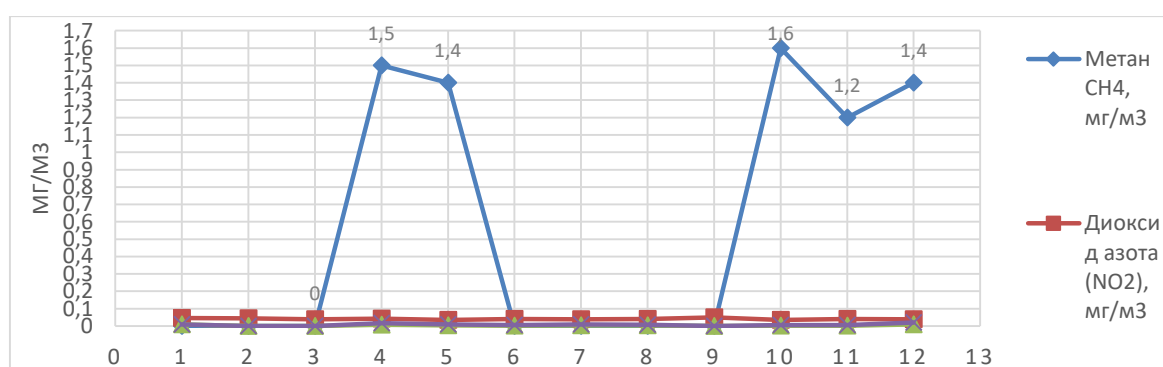


Рисунок 21 – График средне месячных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере согласно данным ПКЗ–1 в городе Краснодаре

Анализируя представленный график, необходимо отметить, что именно в октябре, когда происходит активное сжигание соломы, метан показывает наибольшее значение выбросов в атмосферу. Это подтверждают данные исследования, проведенного с помощью ГИС-системы «Ясный горизонт», которая отображает информацию о пожарах.

На рисунке 22 представлена карта пожаров в октябре 2022 года, которая подтверждает наличие огромного количества возгораний на территории рисосеющих районов.

На карте наблюдается огромное количество возгораний. Так как в рисосеющих районах отсутствуют датчики по определению парниковых газов в атмосферном воздухе, то для исследования загрязняющих веществ в воздухе были использованы показатели РМ–датчиков, предоставляемые

аналитической группой «Гражданской инициативы против экопреступности» (данные использовались за 2022 год).

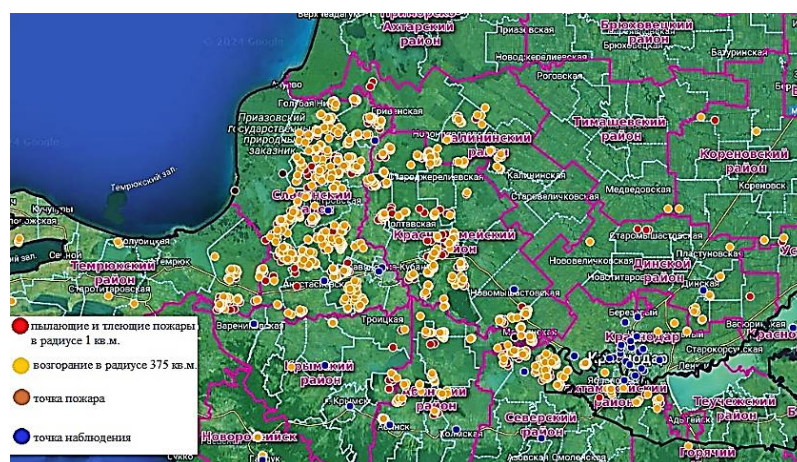


Рисунок 22 – Карта пожаров в рисосеющих районах Краснодарского края в октябре 2022 года

В качестве основного статистического показателя использовались среднесуточные показания концентрации взвешенных частиц PM 2.5 и PM 10. Эти взвешенные частицы (PM — particulate matter), известные как твердые и жидкие вещества, находятся в атмосфере в взвешенном состоянии и являются распространенным загрязнителем воздуха. Массовая концентрация частиц диаметром менее 10 мкм (PM 10) и частиц диаметром менее 2,5 мкм (PM2,5) считаются важными показателями для характеристики влияния этих веществ на здоровье. Для определения среднесуточной концентрации взвешенных частиц производилась суммирование всех измерений за сутки, учитывая, что датчики проводили замеры каждые 2,5 минуты. Затем рассчитывалось среднее арифметическое, представляющее точное среднесуточное значение концентрации загрязнений - среднее значение концентрации PM в течение суток. Предельно допустимые среднесуточные концентрации частиц PM2.5 и PM10 учитывались согласно действующему СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека

факторов среды обитания», для частиц PM_{2.5} – 35 мкг/м. куб., для PM₁₀ – 60 мкг/м. куб.

На рисунке 23 представлена карта среднегодовых концентраций взвешенных частиц в рисосеющих районах. Исходя из данных составленной карты, следует отметить, что наибольшая среднегодовая концентрация взвешенных частиц в атмосферном воздухе была зафиксирована в Красноармейском районе. Это значение составило 0,7 в соотношении к предельно допустимой концентрации (ПДК), практически превысив установленные нормы.



Рисунок 23 – Среднегодовые концентрации взвешенных частиц в атмосферном воздухе в рисосеющих районах (составлено автором)

На рисунке 24 представлена карта пиковых среднесуточных концентрации взвешенных частиц в атмосферном воздухе в рисосеющих районах. На данной карте представлены максимальные суточные значения концентрации взвешенных частиц в течение года.

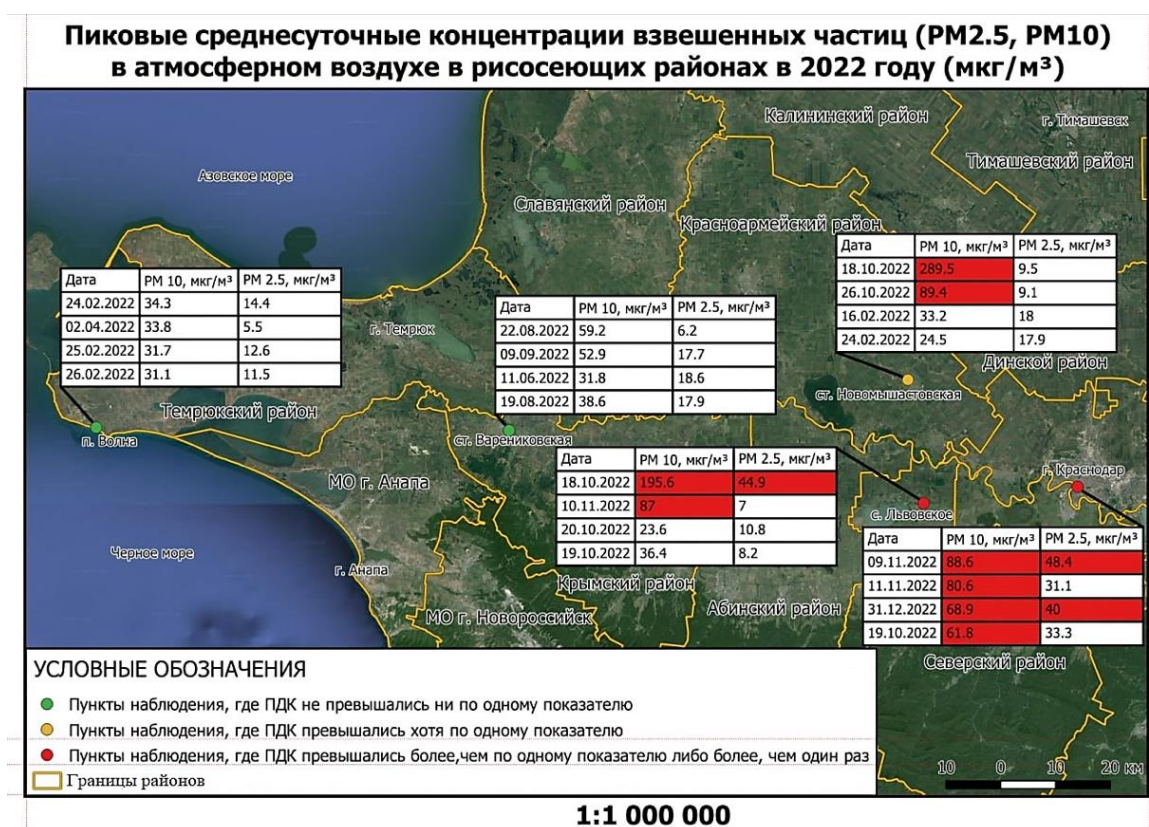


Рисунок 24 – Пиковые среднесуточные концентрации взвешенных частиц в атмосферном воздухе в рисосеющих районах (составлено автором)

В процессе анализа данных пиковых среднесуточных концентрации взвешенных частиц в атмосферном воздухе выявлены случаи превышения (ПДК) в городе Краснодаре, а также в Северском и Красноармейском районах в октябре и ноябре, то есть в период времени, когда происходит сжигание рисовой соломы. В результате процесс сжигания рисовой соломы приводит к ухудшению качества атмосферного воздуха.

В связи с обращением Минсельхоза России от 22.10.2020 г. № 19-б-8516/ог-6230 «О сжигании рисовой соломы», необходимо обратить внимание на экологический ущерб, наносимый окружающей природной среде при проведении данной практики. Следует также учесть, что если солому не сжигать и оставлять на полях в виде валков, то это может препятствовать дальнейшей обработке почвы и выращиванию следующих

сельскохозяйственных культур после риса, но другим способом утилизировать ее не получается [12]. Поэтому, необходимо продумать альтернативные способы утилизации соломы, с учетом требований, установленных федеральными законами от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», от 4 мая 1999 года № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» и от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [6,7].

На основании рассмотренного материала необходимо сделать вывод, что мониторинг состояния природных ресурсов в зонах рисоводства на Кубани показал, что производство риса оказывает на них значительное негативное влияние. Существующая технология производства риса возделывания риса стали причиной экологических проблем в Краснодарском крае, таких как загрязнение почв, вод и атмосферы токсичными химическими веществами. Загрязненная почва и вода негативно сказывается на животноводстве, овощеводстве и садоводстве, делая продукты питания менее качественными и безопасными для потребления.

Следует отметить, что состояние окружающей среды непосредственно отражается на здоровье людей, оказываясь при этом важным индикатором экологической обстановки в регионе. Кроме того, качество здоровья населения является основополагающим фактором стабильности политической ситуации и экономического прогресса как на уровне страны в целом, так и на региональном уровне.

Актуальные экологические проблемы в Краснодарском крае вызывают у населения и экосистемы Кубани серьезную тревогу. Решение этих проблем - залог благополучного существования людей и сохранения природы. Поэтому основная задача в зонах рисосеяния заключается в создании устойчивой системы сельскохозяйственного использования земель и водных ресурсов, которая будет отвечать экологическим, экономическим и социальным потребностям.

2.3 Тенденции дальнейшего развития земле– и природопользования в зонах развития рисоводства

Как уже отмечалось ранее, Краснодарский край является главным производителем риса в России, в 2022 году было собрано около 80 % урожая риса в нашей стране. Отсюда понятна значимость этой культуры для земледелия Кубани, в том числе с позиции продовольственной безопасности страны. Но для расширения возможностей оценки и обоснования путей повышения продовольственной безопасности России необходимо наличие надежных прогнозов развития отрасли рисоводства [141]. В частности, результаты прогнозов могут использоваться при решении задач, связанных с оптимизацией развития земле– и природопользования в зонах развития рисоводства. Следовательно, для планирования и принятия решений развития рисоводческой отрасли важной предпосылкой является прогнозирование урожайности риса, так как урожайность является основным фактором интенсивного увеличения производства зерна [130]. На рисунке 25 представлен график, на котором показан прогноз урожайности риса на Кубани до 2035 года с помощью линии тренда.

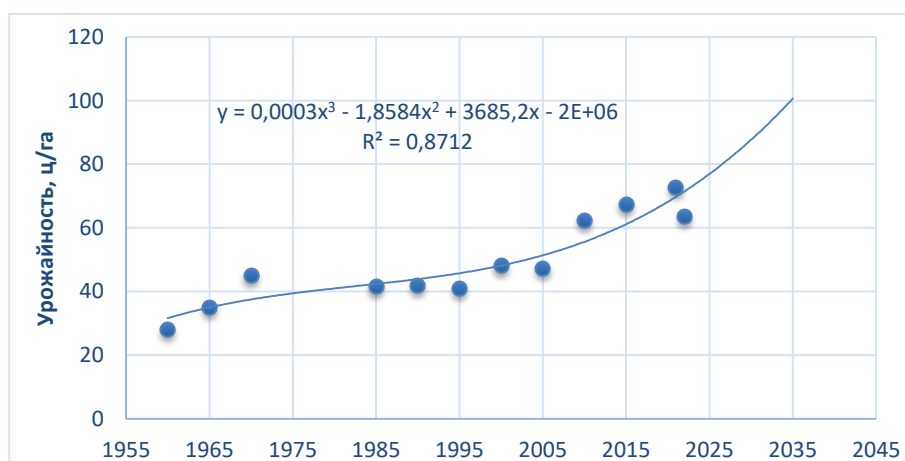


Рисунок 25 – Прогноз изменения урожайности риса на Кубани

Урожайность выращиваемого в России риса стабильно растет, начиная с 1970 г., только в 1990–х годах во время экономического кризиса наблюдался небольшой спад. Анализ построенной линии тренда за период с

1970–2035 годы показывает, что темпы роста урожайности риса постепенно увеличиваются, только в 2022 году произошло снижение средней урожайности по Краснодарскому краю. При этом точность данного уравнения с фактическими данными составляет $R^2 = 0,9$, что говорит о высокой зависимости.

На рисунке 26 представлен график, на котором показан прогноз посевной площади риса на Кубани до 2035 года с помощью линии тренда.

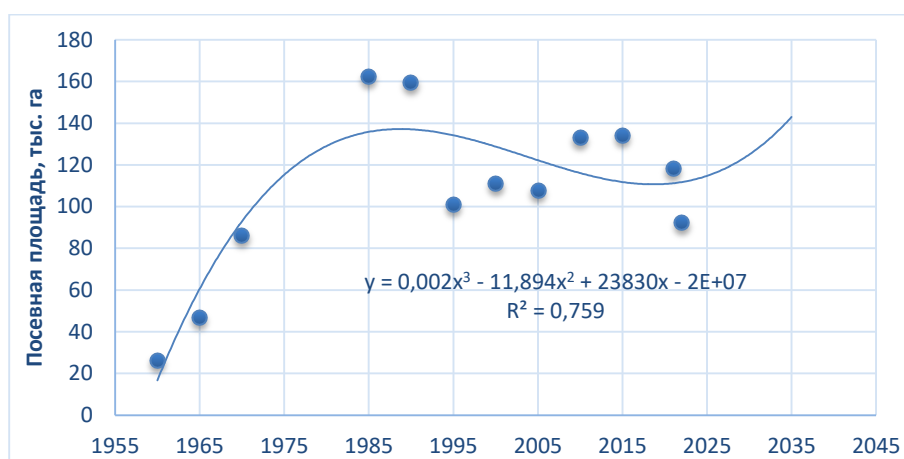


Рисунок 26 – Прогноз изменения посевной площади риса на Кубани

Посевные площади риса в 2022 году продемонстрировали сильный спад, составив по итогам года около 92 тыс. га. С 1975 года наблюдался сильный рост посевных площадей, особенно сильный рост был в 1980 годах, когда было собрано миллион тонн риса. В 1990 годах произошел кризис, и посевные площади сильно сократились. С начала 2000-х годов в крае наблюдался рост посевных площадей – с 111 тыс. га до 150 тыс. га, то в следующем десятилетии тенденция стала обратной. Для сравнения, в 1990-м году объем посевных площадей был больше по сравнению с результатами 2022 года. Но анализ построенной линии тренда за период с 1980 по 2035 годы показывает, что темпы роста посевной площади риса постепенно увеличиваются. При этом точность данного уравнения с фактическими данными составляет $R^2 = 0,8$, что говорит о высокой зависимости. Представленная динамика характеризует изменения посевных площадей

риса как неупорядоченный процесс рисоводства и показывает хаотичность управленческих решений рисоводческих хозяйств и органов власти, и как следствие, неустойчивое состояние экономики хозяйствующих субъектов – землепользователей, так как наблюдаются сильные изменения посевных площадей [47].

Основными причинами значительных колебаний посевных площадей объясняются отсутствием экономически и социально–обоснованной системы сельскохозяйственного землепользования. Так как одним из путей увеличения зерна и повышения устойчивости зернового хозяйства является максимальное расширение посевов на мелиорированных землях.

Основным показателем эффективности использования посевных площадей является валовой сбор зерновых культур. На рисунке 27 представлен график, на котором показан прогноз валового сбора риса на Кубани до 2035 года с помощью линии тренда.

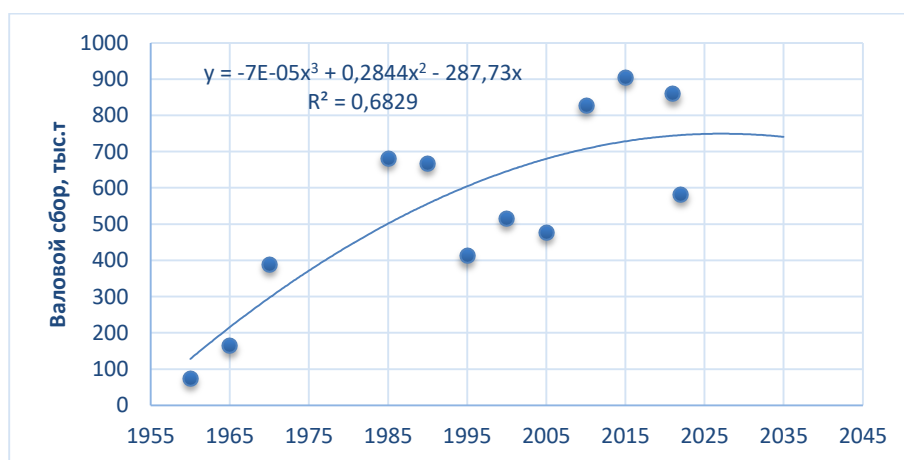


Рисунок 27– Прогноз изменения валового сбора риса на Кубани

Самый пиковый период валового сбора за всю историю Кубанского рисоводства был в 1980 году, когда было собрано миллион тон риса. После этого валовой сбор пошел на спад. В 1990–х годах наблюдался наибольший спад, где сбор снизился до 400 тыс. т. Ежегодный сбор риса впервые превысил значение 800 тыс. т. в 2010 году и с этого времени составлял в среднем 800 тыс. т. в год. Очень сильное снижение валового сбора произошло

в 2022 году, где валовой сбор риса составил 582,6 тыс. т. Это подтверждает известное положение о том, что существующая технология производства риса, применяемая в России, не обеспечивают существенного роста валового сбора риса. Об этом свидетельствует увеличивающийся разброс валового сбора в пиковые и провальные годы [88].

Проанализировав тенденции развития основных показателей эффективного производства риса, необходимо сделать вывод, что показанный график увеличивающейся урожайности риса связан в основном с современной технологией возделывания риса, которая основывается исключительно на применении широкого спектра химических препаратов и высоких дозах вносимых минеральных удобрений, что в свою очередь приводит к накоплению в почве, подземных водах и атмосфере вредных химических соединений, следовательно, наносится ущерб рыбопродуктивности, растениеводству, животноводству, садоводству, овощеводству, чистоте окружающей среды и здравоохранению, а так же возникают трудности не только хозяйственного, но и социального характера [89]. К тому же, представленная динамика изменения посевных площадей и валового сбора риса говорит о малоэффективной технологии возделывании риса. На рисунке 28 показан прогноз изменения вносимых минеральных удобрений на 1 га посевной площади риса в килограммах.

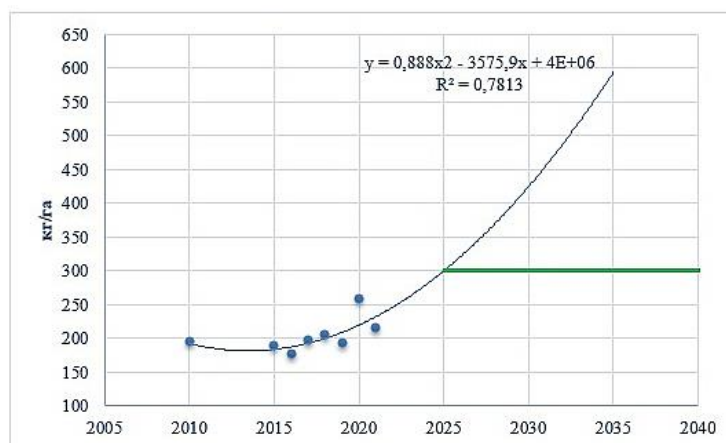


Рисунок 28 – Прогноз изменения вносимых минеральных удобрений

Представленный прогноз вносимых минеральных удобрений до 2035 года, показывает значительное увеличение доз вносимых минеральных удобрений, так в 2020 году количество вносимых минеральных удобрений выросло в 2 раза по сравнению с 2010 годом. Если провести аналогию ситуации минеральных удобрений с ситуацией урожайности, то получается, что в 2020 году урожайность также увеличилась в 2 раза по сравнению с 2000-ми годами. Технологии применения минеральных удобрений ориентированы на получение высокого урожая без учета отрицательных экологических последствий, которые часто не окупаются прибавкой урожая, то есть это экономически и экологически нецелесообразно. Следовательно, если продолжать использовать устаревшие технологии возделывания риса, то данный тренд будет продолжать увеличиваться, и это может привести к тому, что зоны рисоводства станут зонами экологического бедствия, поэтому необходимо прекращать представленную негативную тенденцию, и переходить на более экологичные технологии возделывания риса с целью сохранения продуктивности почв и здоровья населения. При возделывании риса по более экологичным технологиям по нашему прогнозу с 2025 года будет происходить стабилизация количества применяемых минеральных удобрений.

Регулярное использование высокими дозами минеральных удобрений приводит к дегумусированию почв, что подразумевает уменьшение содержания в почве органического углерода и мощности гумусового профиля с ухудшением качественного состава почвенного органического вещества [101]. На рисунке 28 представлен прогноз изменения гумуса в сумме по рисосеющим районам Краснодарского края с 1995 по 2035 гг.

Представленный прогноз изменения гумуса в сумме по рисосеющим районам Краснодарского края показывает, что содержание гумуса в почвах стремительно уменьшается.

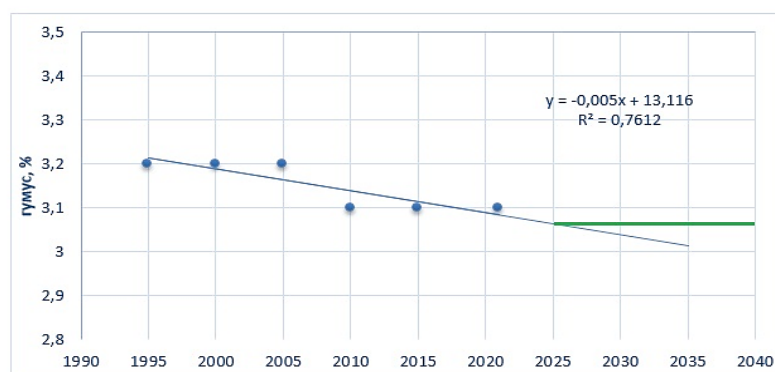


Рисунок 29 – Прогноз изменения гумуса в сумме по рисосеющим районам Краснодарского края

Проанализировав прогнозы основных экономических и экологических показателей развития рисоводства, необходимо сделать вывод, что представленный тренд увеличения минеральных удобрений и снижение гумуса до 2035 года, говорит об экологической катастрофе в связи с технологией возделывания риса, к тому же тренд валового сбора, который показывает снижение и хаотичные изменения до 2035 года, говорит об экономической неэффективности этих технологий. Следовательно, в целях исключения вредного экологического влияния химизации в рисоводстве, а также увеличению экономической эффективности производства, необходимо изменить системы удобрений и системы защиты растений в сторону их экологизации и биологизации. За счет экологизации технологии возделывания риса по прогнозным расчетам с 2025 года содержание гумуса стабилизируется, и будет сохраняться примерно на уровне около 3,1% по рисосеющим районам края, данный тренд представлен зеленым цветом на графике.

Таким образом, анализ тенденций влияния производства риса на природные ресурсы Краснодарского края до 2035 года показал, что нынешняя технология возделывания риса приведет к экологическим бедствиям.

Для более детального рассмотрения проблем представляем предметный анализ ситуации на примере самой крупной территории рисосеяния в крае –

Красноармейского района. На рисунке 30 представлены границы Красноармейского района.

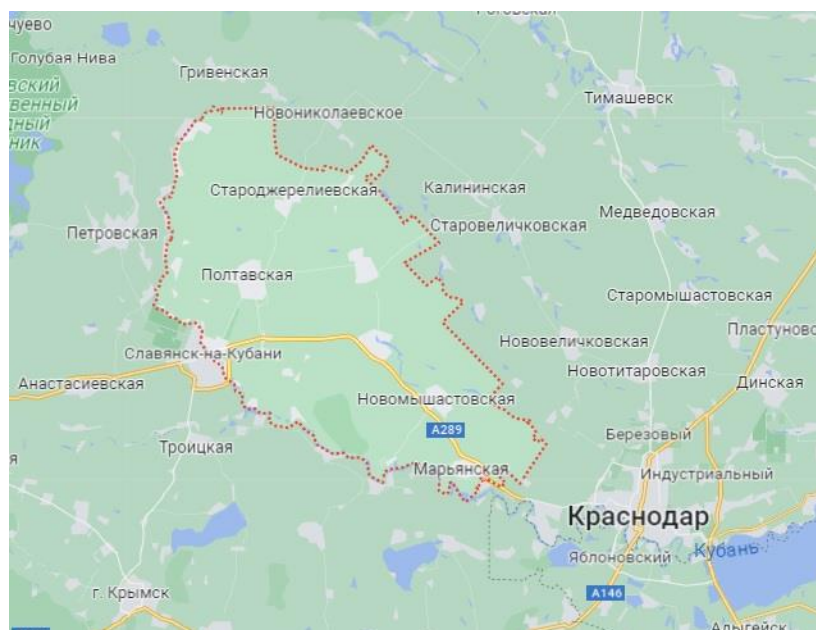


Рисунок 30 – Границы Красноармейского района

Красноармейский район расположен на западе Краснодарского края, находится в непосредственной близости от города Краснодара. Он граничит с районами Абинским, Динским, Калининским, Крымским, Северским и Славянским. Водные ресурсы района представлены крупными реками Кубань и Протока, которые обрамляют его территорию на юге и западе, связывая район с Азовским морем. Общая площадь муниципального образования составляет 1899,1 квадратных километров. В состав муниципального образования входят 10 сельских поселений, объединяющих 43 населенных пункта. Расстояние от города Краснодара до района составляет 70 километров, а до города-порта Новороссийска – 100 километров. В районе численность населения составляет 104 тысячи человек. Административный центр района – станица Полтавская.

Так как Красноармейский район является основным районом рисосения, то необходимо проанализировать основные показатели производства риса в Красноармейском районе. На рисунке 31 представлена карта посевов сельскохозяйственных культур в Красноармейском районе в 2022 году.

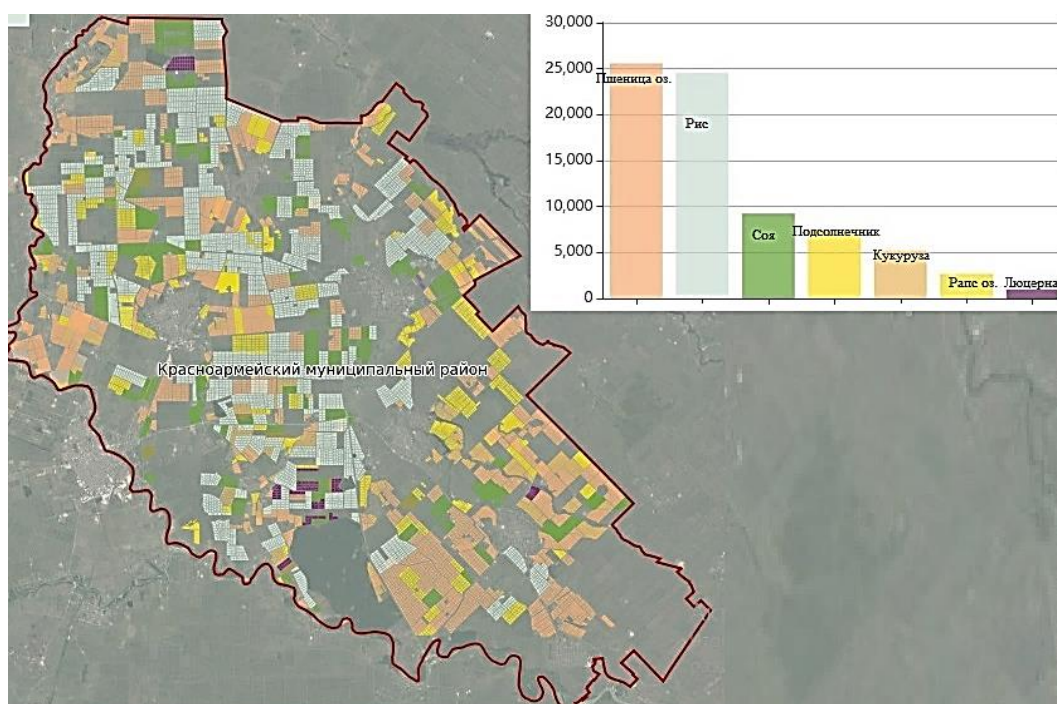


Рисунок 31 – Схема посевов сельскохозяйственных культур в Красноармейском районе в 2022 году

На основании данной схемы необходимо отметить, что большую часть площади занимают посевы риса. В таблице 11 представлены основные показатели производства риса в Красноармейском районе с 2013 по 2022 гг.

Таблица 11 – Основные показатели производства риса в Красноармейском районе

Наименования показателя	Годы					Изменения 2022 г. к 2013 г	
	2013	2015	2018	2020	2022	+/-	%
Посевная площадь риса, тыс. га	45,3	48,9	42,8	45,2	22,1	-23,2	-51,2
Валовой сбор риса, тыс. т.	260,5	294,5	276,7	290,7	41,1	-219,4	-84,2
Урожайность, ц/га	57,5	60,2	64,9	64,3	66	8,5	14,8

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

Проанализировав таблицу 11 необходимо отметить, что посевная площадь риса в 2022 году сильно сократилась, на 23,2 тыс. га или в 2 раза по сравнению с 2013 годом. Также в 2022 году уменьшился валовой сбор риса на 219,4 тыс. т. или в 6 раз по сравнению с 2013 годом. При этом необходимо

отметить положительную динамику урожайности риса, которая выросла почти на 15%. В приложении 9 представлена схема землепользований Красноармейского района.

Земельные ресурсы играют важную роль в развитии Красноармейского района. Благодаря своим природным особенностям и плодородным почвам, эти земли являются идеальным местом для развития агропромышленного комплекса. Сельское хозяйство занимает важное место в экономике района, обеспечивая рабочие места и продовольственную безопасность населения [28].

Динамика распределения земельного фонда Красноармейского района по категориям земель за период с 1995 г. по 2022 г. представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Распределение земель Красноармейского района по категориям земельного фонда, га

Категории земель	1995	1998	1999	2009	2019	2020	2021	2022	Изменения 2022 г. к 1995 г.	
									+/-	%
Земли сельскохозяйственного назначения	16167 6	16146 5	16120 3	16141 7	16040 5	16025 4	16144 8	16127 0	– 406	–0,3
Земли населенных пунктов	15059	15063	15057	15600	16605	16622	16622	16621	156 2	9,4
Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи и т.д.	6676	6670	6794	1351	1358	1492	1525	1704	– 497 2	– 291, 8
Земли особо охраняемых территорий	–	–	–	5114	5114	5114	5114	5114	0	0,0
Земли лесного фонда	654	654	654	590	590	590	590	590	–64	– 10,8
Земли водного фонда	5757	5729	5812	5597	5597	5597	4370	4370	– 138 7	– 31,7
Земли запаса	105	344	405	104	104	104	104	104	–1	–1,0
Итого земель	18992 7	18992 5	18992 5	18977 3	18977 3	18977 3	18977 3	18977 3	– 154	–0,1

Информация, представленная в таблице 12, свидетельствует о снижении площади сельскохозяйственных земель на 406 гектаров за последние 27 лет. Особенно значительное сокращение (1422 гектара) отмечено в период с 2019

по 2020 год. В то же время, происходило перенесение земельных участков, ранее предоставленных гражданам для ведения личного подсобного хозяйства, из категории сельскохозяйственные земли в категорию земли населенных пунктов. Это привело к увеличению площади земель населенных пунктов на 1562 гектара в период с 1995 по 2022 год. Минимальное значение, равное 15059 гектарам, было зафиксировано в 1995 году, а максимальное значение, составляющее 16622 гектара, было достигнуто в 2021 году.

За период с 1995 года по 2009 год общая площадь земель промышленности, энергетики, транспорта, связи и иного специального назначения сократилась на 5325 га. В последующем было отмечено незначительное увеличение площади на 353 га.

До 2009 года на территории Красноармейского района не существовало особо охраняемых территорий. Тем не менее, в 2009 году площадь земель, отведенных под особую охрану, составила 5114 га. Это произошло за счет использования части земель, ранее относившихся к промышленности, энергетике, транспорту, связи и иным специальным целям. Кроме того, площадь земель, отнесенных к лесному и водному фонду, также сократилась на 64 га и 215 га соответственно. Такое изменение произошло в результате включения государственного природного зоологического заказника регионального значения «Красный лес» в список особо охраняемых территорий. Все это указано в постановлении главы администрации Краснодарского края от 13 октября 2016 года № 799 «О государственном природном зоологическом заказнике регионального значения «Красный лес».

Площадь земель лесного фонда в 1999 г. составляла 654 га, в 2009 г. она уменьшилась на 64 га, в 2022 г она также составляет 590 га. Площадь категории земель водного фонда уменьшилась на 1387 га в период с 1995 г по 2022 г.

Максимальная площадь земель запаса составляла 405 га в 1999 г, в 2009 г площадь уменьшилась 301 га и составила 104 га. Это связано с переводом

земель сельскохозяйственного назначения и земель населенных пунктов. В дальнейшем площадь земель запаса не меняется.

В 1999 г общая площадь земель Красноармейского района составляла 189925 га, а в 2009 г общая площадь земель составила 189773 га, то есть площадь уменьшилась на 152 га. Уменьшение общей площади района произошло из-за того, что был принят закон Законодательным Собранием Краснодарского края от 21 апреля 2004 года «Об установлении границ муниципального образования Красноармейский район, наделении его статусом муниципального района, образовании в его составе муниципальных образований – сельских поселений – и установлении их границ», в результате уточнения границ, общая площадь земель Красноармейского района претерпела изменения. Но с 2009 г общая площадь остается неизменной. На рисунке 32 представлен прогноз изменения площади земель сельскохозяйственного назначения в Красноармейском районе с 1995 по 2035 гг.



Рисунок 32 – Прогноз изменения площади земель сельскохозяйственного назначения в Красноармейском районе

На рисунке 33 представлен прогноз изменения площади земель населенных пунктов в Красноармейском районе с 1995 по 2035 гг.



Рисунок 33 – Прогноз изменения площади земель населенных пунктов в Красноармейском районе

Анализ трендов, отображенных на представленных графиках, демонстрирует устойчивую динамику сокращения площади земель сельскохозяйственного назначения и одновременный рост территорий, относящихся к землям населенных пунктов. Основным фактором выбытия сельскохозяйственных земель из оборота является их перевод в категорию земель для застройки. Стоит отметить высокую достоверность полученных данных: коэффициент детерминации (R^2) составляет 0,7444 для земель сельскохозяйственного назначения и 0,9741 для земель населенных пунктов, что подтверждает корректность прогнозных расчетов. Для сохранения аграрного потенциала региона необходимо принять меры по усилению защиты сельскохозяйственных земель, включая минимизацию их отвода под развитие инфраструктуры населенных пунктов. В условиях текущего оттока населения особенно актуально внедрение системы мер, направленной на оптимальное использование уже существующих территорий без расширения за счет сельскохозяйственных земель. Согласно нашим прогнозам, реализация данных мероприятий позволит с 2025 года значительно замедлить темпы сокращения площади земель сельскохозяйственного назначения. Потенциальное снижение изъятия таких земель может составить несколько раз по сравнению с текущими показателями. Это, в свою очередь, приведет к изменению тенденции увеличения площади земель населенных пунктов за счет сельхозугодий. На графических материалах данный прогноз

обозначен зеленым цветом, символизируя позитивную динамику перехода к более устойчивому использованию земельных ресурсов.

Земельный фонд России разделен на категории, различающиеся как по целевому назначению, так и по форме собственности. Земли сельскохозяйственного назначения, а также земли населенных пунктов, промышленности и транспорта могут находиться в трех формах собственности: государственной, муниципальной и частной. В то же время такие категории, как земли лесного и водного фондов, земли запаса, особо охраняемые природные территории и объекты, остаются исключительно в федеральной собственности.

До 1990 года вся территория страны была концентрирована в единой государственной собственности, что обеспечивало централизованное управление земельными ресурсами. Однако с началом земельной реформы в 1991 году монополия государства на владение землей была отменена. Этот шаг стал катализатором масштабных преобразований в сфере землепользования. В Краснодарском крае процесс приватизации земельных участков приобрел особенно динамичный характер, способствуя формированию нового механизма распределения прав на землю и изменению традиционных подходов к ее использованию. В таблице 13 представлены данные распределения земель Красноармейского района по формам собственности фонда.

Таблица 13 – Распределение земель Красноармейского района по формам собственности фонда, га

Форма собственности	Годы						Изменения 2022 г. к 1999 г	
	1999	2014	2019	2020	2021	2022	+/-	%
В собственности граждан	6684	59612	52188	52210	52367	52603	45919	87,3
В собственности юридических лиц	96869	60190	67301	67132	67777	67534	-29335	-43,4
В государственной и муниципальной собственности	86352	69971	70284	70431	69629	69636	-16716	-24,0
Итого земель	189905	189773	189773	189773	189773	189773	-132	-0,1

Анализ таблицы 13 показывает, что собственность граждан увеличивается с каждым годом, в 2022 году она увеличивалась на 45919 га или на 87,3% по сравнению с 1999 годом. С 2014 года площадь земель, находящихся в юридической собственности стабилизировалась, и в среднем составляет 60 тыс. га.

Увеличилась собственность юридических лиц в 2022г. на 7 344 га по сравнению с 2014 годом. Уменьшилась государственная собственность в 2022 году на 16716 га или 24% по сравнению с 1999 годом.

В собственности граждан в 2022 г. находилось 28 % земель от всей площади земель Красноармейского района, в собственности юридических лиц – 36%, в государственной собственности – 37%. То есть, наибольший процент земель в районе по-прежнему остаются в государственной собственности. На рисунке 34 представлен прогноз изменения площади земель по формам собственности в Красноармейском районе с 1999 по 2035 гг.

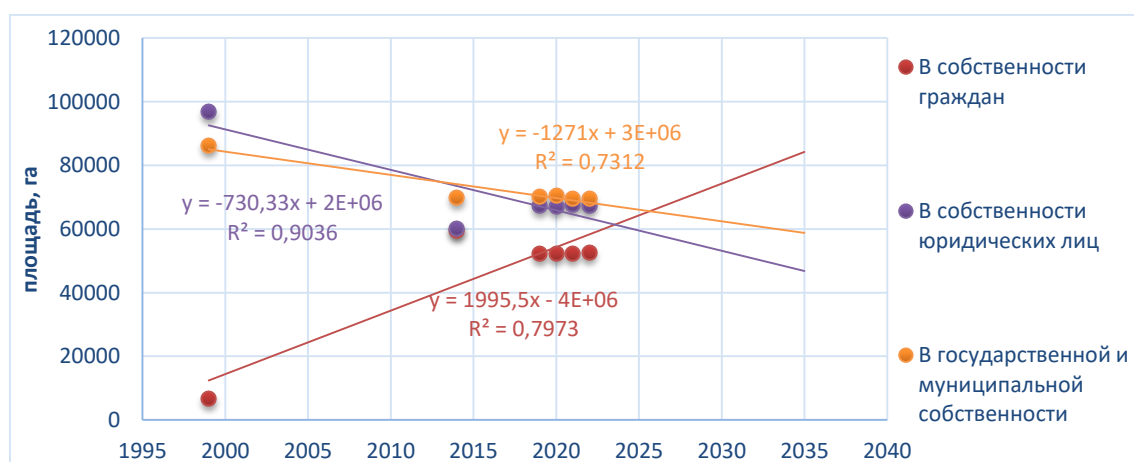


Рисунок 34 – Прогноз изменения площади земель по формам собственности в Красноармейском районе

Тренды свидетельствуют об увеличении площади земель, которые находятся в собственности граждан и дальнейшее уменьшение площади земель, которые находятся в собственности юридических лиц, государства и муниципальных образований. При этом точность уравнений с фактическими

данными составляет для земель в собственности граждан $R^2 = 0,7973$, для земель в собственности юридических лиц – $R^2 = 0,9036$, для земель в государственной собственности – $R^2 = 0,7312$, что говорит о высокой зависимости.

Проведенный анализ выявил, что основной составляющей земельного фонда являются земли, предназначенные для сельского хозяйства (85%). Следовательно, необходимо тщательно изучить структуру и состав этих земель, а также проанализировать их распределение по категориям землепользователей.

Земли сельскохозяйственного назначения объединяют как активно эксплуатируемые угодья, задействованные в производстве сельскохозяйственной продукции, так и неиспользуемые территории, что существенно определяет динамику развития аграрного сектора экономики [58]. При этом структура данных земель демонстрирует значительное преобладание обрабатываемых угодий, составляющих 85% от общей площади, в то время как неиспользуемые земли занимают 15%. Такое распределение подчеркивает важность эффективного управления существующими ресурсами для повышения потенциала сельскохозяйственного производства.

В таблице 14 представлены показатели распределения земель сельскохозяйственного назначения по видам угодий в Красноармейском районе. Анализ данных таблицы демонстрирует, что пашня занимает доминирующее положение в структуре сельскохозяйственных угодий, составляя 80% от их общей площади. За период с 1995 по 2022 год за счет распашки залежей ее площадь увеличилась на 466 га, что соответствует росту на 0,5%. Однако наблюдается негативная динамика в отношении других категорий земель. Так, площадь многолетних насаждений существенно сократилась — если в 1995 году она составляла 1838 га (1,1% от общей площади), то к 2022 году уменьшилась до 1293 га, что представляет снижение на 544 га или 42%.

Таблица 14 – Распределение земель сельскохозяйственного назначения по видам угодий в Красноармейском районе, га

Показатель	Годы								Изменени я 2022г. к 1995 г	
	1995	1998	1999	2009	2019	2020	2021	2022	+/-	%
Пашня	128045	128989	129022	129452	128748	128671	128666	128511	466	0,4
Многолетние насаждения	1838	1462	1309	1325	1327	1294	1294	1293	–545	–42,2
Пастбища	8163	8117	8027	8090	7946	7927	7914	7903	–260	–3,3
Сенокосы	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Залежь	712	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Итого сельскохозяйственных угодий	138758	138568	138358	138867	138021	137892	137874	137707	–1051	–0,8
Итого несельскохозяйственных угодий	22918	22897	22845	22550	22384	22362	23574	23563	645	2,7
Итого земель сельскохозяйственного назначения	161676	161465	161203	161417	160405	160254	161448	161270	–406	–0,3

Площадь пастбищ сократилась на 249 га, их удельный вес в 2022 году составил 6%. Общая площадь сельхозугодий уменьшилась на 1051 га (0,8%), в то время как несельскохозяйственные земли увеличились на 645 га (2,7%) за счет нарушенных территорий и застроек, что отражает рост антропогенного воздействия. На рисунке 35 представлен прогноз изменения площади пашни и сельскохозяйственных угодий всего в Красноармейском районе с 1995 по 2035 гг.

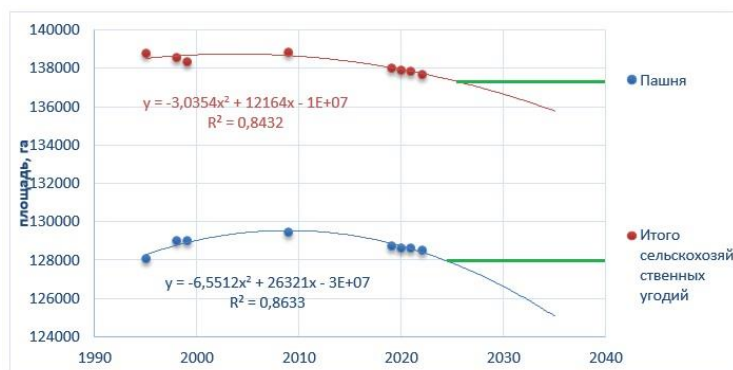


Рисунок 35 – Прогноз изменения площади пашни и сельскохозяйственных угодий в Красноармейском районе

Тренд изменений площади пашни и общей площади сельскохозяйственных угодий в Красноармейском районе показывает, что происходит их дальнейшее сокращение. При этом коэффициент аппроксимации уравнения с фактическими данными составляет для площади пашни $R^2 = 0,8673$, для общей площади сельскохозяйственных угодий – $R^2 = 0,7914$, что говорит о высокой зависимости. Прогнозируемые показатели сокращения площади сельскохозяйственных угодий и пашни указывают на сохранение негативной тенденции, которая угрожает ресурсному потенциалу аграрного производства. Основным драйвером этого процесса выступает интенсификация сельскохозяйственной деятельности, наблюдаемая как на региональном, так и на общегосударственном уровне. Такое системное снижение площадей высокопродуктивных земель является критическим явлением и требует немедленных мер для минимизации антропогенного воздействия на данные территории [61]. Для стабилизации ситуации необходимо внедрять комплекс экологически ориентированных мероприятий. К таким решениям относятся: переход к минимальным нормам применения пестицидов и минеральных удобрений, разработка и внедрение экологически сбалансированных севооборотов, использование ресурсосберегающих технологий возделывания культур, а также применение биологических методов защиты растений. Реализация данных подходов позволит начиная с 2025 года постепенно стабилизировать текущую динамику сокращения пахотных земель и сельхозугодий. По нашим прогнозам, темпы их уменьшения смогут быть ограничены до 10% от текущих значений (показано на графике зеленым цветом), что обеспечит более устойчивое развитие аграрного сектора.

В приложении 10 приведены данные по распределению земель по землепользователям. В прошлом веке началась земельная реформа, которая внесла значительные изменения в распределение земель между различными землепользователями. Введение законов РСФСР об крестьянских (фермерских) хозяйствах и земельной реформе в 1990 году стало отправной

точкой для создания и развития таких хозяйств и их ассоциаций. В соответствии с постановлением Правительства РФ от 29 декабря 1991 года о реорганизации колхозов и совхозов, они были преобразованы в хозяйственные товарищества, общества и сельскохозяйственные производственные кооперативы. В настоящее время эти структуры, а также их объединения в виде агрохолдингов, являются доминирующими в сельскохозяйственном производстве [81].

Производственные кооперативы являлись с 1999 г. распространённой в Красноармейском районе организационно–правовой формой. По площади и количеству они занимали второе место после товариществ и обществ. В 1999 г. году их площадь составляла 39861 га, в 2022 г. она уменьшилась на 35000 га по сравнению с 1999 годом, хотя количество осталось прежним. Такое снижение площади объясняется тем, что землепользователи выходят с производственного кооператива и перерегистрируются в различные организационно–правовые формы. Данной тенденции способствует агрессивное вмешательство агрохолдингов, так как производственные кооперативы создают высокую конкурентоспособность сельскохозяйственным товаропроизводителям.

Получается, что вместо контрактации крупных корпораций и производственных кооперативов идет борьба за бюджетные ресурсы, за землю, за рынки сбыта. Агрохолдинги активно зачищают площадку от таких кооперативов. И в результате производственные кооперативы вынуждены переводиться в акционерные общества и присоединяться к таким агрохолдингам. Такая позиция не является верной, так как нужно стремиться развивать производственные кооперативы, так как они не только обеспечивают повышение конкурентоспособности сельскохозяйственных товаропроизводителей, но и способствует увеличению уровня доходов и благосостояния участников кооперативов, устойчивому развитию сельских территорий [29]. Кроме того, они играют важную роль в сохранении населения на селе и предотвращении запустения отдельных регионов.

В группе государственных и муниципальных предприятий отмечается сильное сокращение площади земель, в 2022 году она уменьшилась по сравнению с 1995 годом на 12969 га.

Площадь земель научно–исследовательских и учебных учреждений увеличилась значительно – на 14110 га. Их количество менялось от 2 до 4, но в 2021 году, как и в 1995 их было 2. К научно–исследовательским учреждениям в Красноармейском районе относится ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», который осуществляет научно–методическое обеспечение агропромышленного комплекса России по вопросам рисоводства. Число прочих организаций к 2022 году увеличилось с 3 до 19 организации, и их площадь увеличилась на 156 га или на 62,5%.

Общая площадь по всем сельскохозяйственным организациям сократилась на 25699 га или на 19,5 %. Данная тенденция связана с проблемой значительного сокращения продуктивных угодий за счет увеличения их деградации, потери почвенного плодородия, дегумификации и загрязнению почв, развитию процессов опустынивания. Это приводит к неудовлетворительному материально–финансовому положению сельскохозяйственных товаропроизводителей, в результате происходит нарушение зональных агротехнологий и севооборотов, невозможность проведения противоэрозионных мероприятий и работ по восстановлению плодородия почв, и далее отказ от земельных участков, которые становятся нерентабельными.

Важной организационно–правовой формой сельскохозяйственного производства являются крестьянские (фермерские) хозяйства, которые осуществляют предпринимательскую деятельность без образования юридического лица. Их площадь к 2022 году уменьшилась на 39 га по сравнению с 1995 годом, при этом общее количество хозяйств сократилось почти в 4 раза. Такое сильное сокращение количества КФХ, при незначительном изменении площади, объясняется тем, что землепользователи прекращают свою деятельность или меняют свой

правовой статус. Есть и землепользователи, которые объединяются друг с другом, создавая более крупные фермерские хозяйства.

В 2022 году общее количество сельскохозяйственных организаций составляло 86, а крестьянских (фермерских) хозяйств – 93, но общая площадь сельскохозяйственных организаций в 51 раз больше общей площади крестьянских (фермерских) хозяйств.

На рисунке 36 представлен прогноз изменения площади хозяйственных товариществ, производственных кооперативов, государственных предприятий и научно исследовательских учреждений в Красноармейском районе с 1995 по 2030 гг.

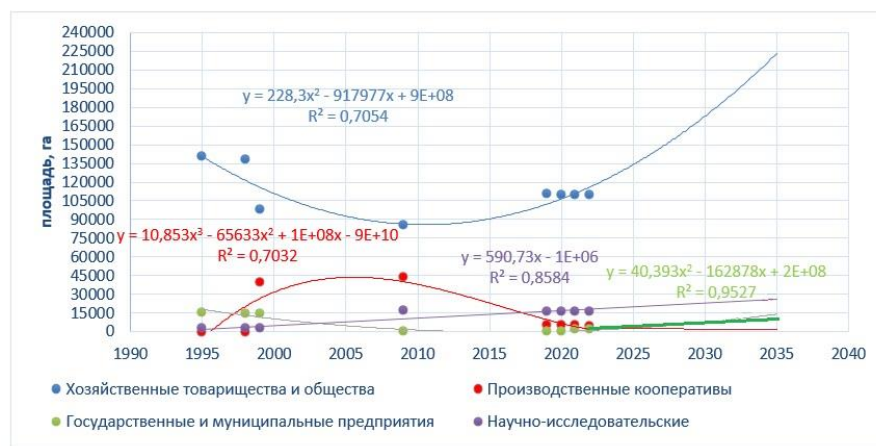


Рисунок 36 – Прогноз изменения площади сельскохозяйственных организаций в Красноармейском районе

Установленный до 2035 года тренд показывает, что площадь хозяйственных товариществ и обществ увеличится. Производственные кооперативы стремительно уменьшаются, данный тренд будет торможению развития малых форм сельскохозяйственных товаропроизводителей. На основании этого необходимо разработать мероприятия по государственной поддержке производственных кооперативов, в результате этого по нашим прогнозным значениям, с 2025 года площадь производственных кооперативов будет стабилизироваться. Государственные предприятия и научно исследовательские учреждения останутся на прежнем уровне. При

этом коэффициент аппроксимации уравнений с фактическими данными составляет для площади хозяйственных товариществ – $R^2 = 0,7054$, для производственных кооперативов – $R^2 = 0,7032$, для государственных предприятий – $R^2 = 0,9527$, для научных учреждений – $R^2 = 0,8584$, что говорит о корректности расчётов.

На рисунке 37 представлен прогноз изменения общей площади сельскохозяйственных организаций района на период до 2035 г., который свидетельствует об устойчивой тенденции её сокращения.

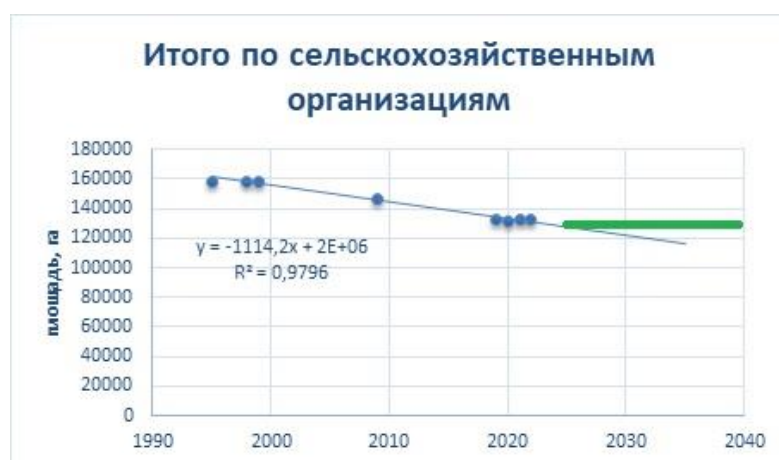


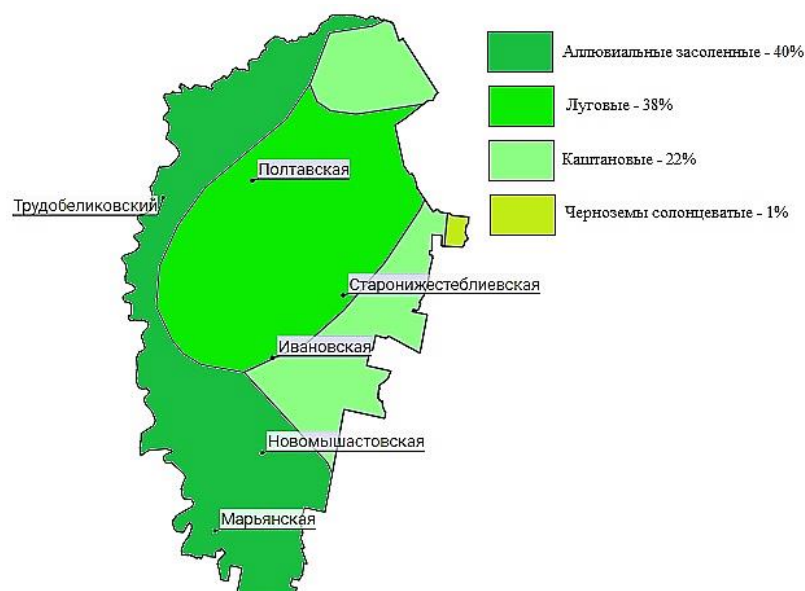
Рисунок 37 – Прогноз изменения общей площади сельскохозяйственных организаций в Красноармейском районе

Тренд изменения общей площади сельскохозяйственных организаций в Красноармейском районе прогнозирует дальнейшее снижение этой площади. Как было описано выше данная тенденция связана с уменьшением продуктивных сельскохозяйственных угодий. С целью исключения данного тренда необходимо разработать комплекс мероприятий по сохранению почвенного плодородия земель, в результате чего, по нашим прогнозам, с 2025 года площадь земель сельскохозяйственных организаций стабилизируется, что показано на графике зеленым цветом. На рисунке 38 представлен прогноз изменения общей площади крестьянских (фермерских) хозяйств.



Рисунок 38 – Прогноз изменения площади крестьянских (фермерских) хозяйств в Красноармейском районе

На графике наблюдается прогноз уменьшения общей площади крестьянских (фермерских) хозяйств. С 1995 г общая площадь крестьянских (фермерских) хозяйств менялась незначительно, только в 2009 г произошло резкое увеличение площади, но в основном наблюдается стабильное уменьшение площади крестьянских (фермерских) хозяйств. При этом коэффициент аппроксимации уравнения с фактическими данными составляет для площади крестьянских (фермерских) хозяйств $R^2 = 0,8607$, что говорит о высокой зависимости. В 2022 году средняя площадь КФХ в Красноармейском районе составила 27,8 га, а сельскохозяйственных организаций 1544,4 га. Следовательно, крестьянские (фермерские) хозяйства являются наиболее уязвимыми поскольку имеют меньший запас финансовой прочности, чем у более крупных хозяйств. Сокращение крестьянских (фермерских) хозяйств объясняется рядом причин, основными из которых являются трудности сбыта произведённой продукции, недостаточная поддержка государства и агрессивная земельная политика крупных землевладельцев. Следует отметить, что в стране площадь земель малого агробизнеса постоянно увеличивается. Необходимо и на Кубани обеспечить ему необходимую поддержку, разработать и осуществить мероприятия по финансовой и консультационной поддержке, содействию в решении вопросов хранения и сбыта продукции на основе развития межфермерской кооперации и т.д. Такие мероприятия должны обеспечить, как минимум,



**Рисунок 40 – Почвенные разности Красноармейского района
(составлено автором)**

Почвенный покров уникальных рисовых угодий Красноармейского района представлены луговыми и аллювиальными почвами с глинистым и тяжелосуглинистым составом. Нормальная урожайность риса на данных почвах составляет 39,2 – 41,9 ц/га, а балл бонитета при нормальной урожайности риса – 93–100. В последние годы средняя урожайность риса по Красноармейскому району составляет 64 ц/га, этому способствует применение огромного количества химических удобрений.

К тому же в пределах рисовой системы находятся участки лесного массива «Красный лес», который является заповедником, в нем обитают олени, фазаны, а также редкие и находящиеся под угрозой исчезновения объекты животного мира, занесенные в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Краснодарского края. Но этот заповедник оказывает негативное влияние рисоводство за счет авиаобработки полей и сжигания рисовой соломы осенью. Для подтверждения близости к рисовым чекам на рисунке 41 представлена схема государственного природного зоологического заказника регионального значения «Красный лес».

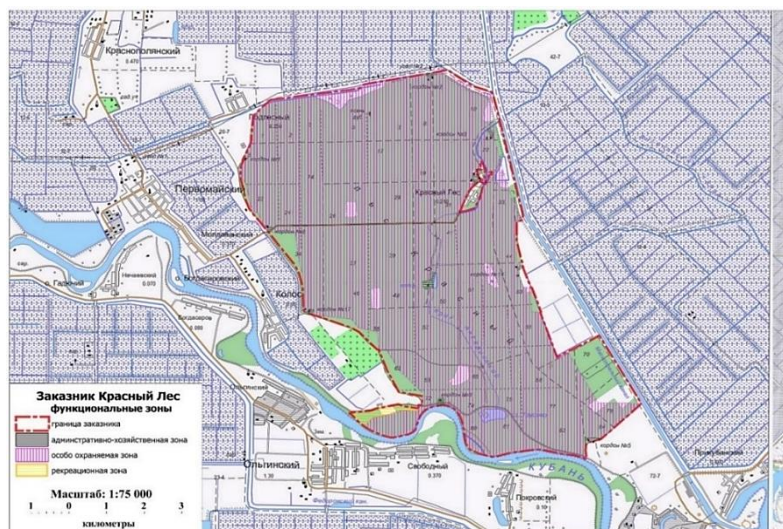


Рисунок 41 – Схема государственного природного зоологического заказника регионального значения «Красный лес»

На схеме видно сильную близость к рисовым чекам, а также через заповедник проходит Ангелинский ерик, он является составной частью Кубанской оросительной системы, через которую идет сброс загрязненных вод с рисовых чеков. Таким образом, традиционная технология рисоводства наносит вред не только почвенному плодородию, водным ресурсам, но и ставит под угрозу вымирания животных, занесенных в Красную книгу. Необходимо разработать систему экологичного рисоводства, и снизить данное негативное влияние на весь окружающий мир.

В настоящее время определены условия использования особо ценных рисовых земель:

- изъятие рисовых земель для несельскохозяйственных нужд не допускается;
- допускается выращивание на рисовых землях многолетних трав и озимых зерновых (в составе рисовых севооборотов);
- сдача в аренду и продажа особо ценных рисовых земель должна осуществляться с условием сохранения специализации (возделывания полевых культур и риса);
- на собственников, владельцев, пользователей и арендаторов таких земельных участков возлагаются обязанности по их сохранению.

Ответственность за нарушение режима использования и охраны особо ценных земель устанавливается в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

К данным условиям необходимо добавить запрет на использование пестицидов, авиобработки и нормы вносимых минеральных удобрений, а также четкое соблюдение рекомендованных рисовых севооборотов.

Анализ показателей, характеризующих состояние земельного фонда самого крупного в крае по площади посевов риса Красноармейского района свидетельствует о наличии как позитивных, так и негативных тенденций в организации и эффективности землепользования. Результаты прогноза развития ситуации на период до 2035 года свидетельствуют о тенденциях дальнейшего уменьшения площади сельскохозяйственных земель, в том числе пашни, что приведёт к сокращению ресурсного потенциала аграрного производства. Динамика основных показателей свидетельствует, что урожайность риса стабильно растет, но изменения посевных площадей и валового сбора риса свидетельствуют о недостаточной эффективности применяемой технологии возделывания этой культуры, основывающейся на внесении высоких доз минеральных удобрений. Представленный прогноз роста объёмов вносимых минеральных удобрений свидетельствует о колоссальном их увеличении при стремительном уменьшении доли гумуса и ухудшении экологической ситуации.

Установлено, что на землепользователей особо ценных рисовых земель накладываются обязательства по их сохранению и рациональному использованию, но на сегодняшний день эти обязательства не выполняются, так как земельные ресурсы и вся экосистема в рисоводческих зонах на Кубани находится на грани экологического бедствия. Решением может стать новый подход к землепользованию с изменением структуры и технологий производства, уменьшающий негативное влияние рисовых систем на окружающую среду.

ГЛАВА 3 ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РАЙОНАХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ЗОН РАЗВИТИЯ РИСОВОДСТВА

3.1 Систематизация проблем, рисков и методов оптимизации землепользования в зонах рисосеяния

Проведенный во второй главе анализ позволил выявить ряд серьёзных проблем и негативных тенденций в организации землепользования в зонах рисосеяния и определил необходимость разработки и осуществления комплекса мер по его оптимизации. Рассматривая перспективы развития рисосеяния на Кубани прежде всего необходимо определить возникающие при этом риски [94]. Системное видение рисков представлено на рисунке 42.

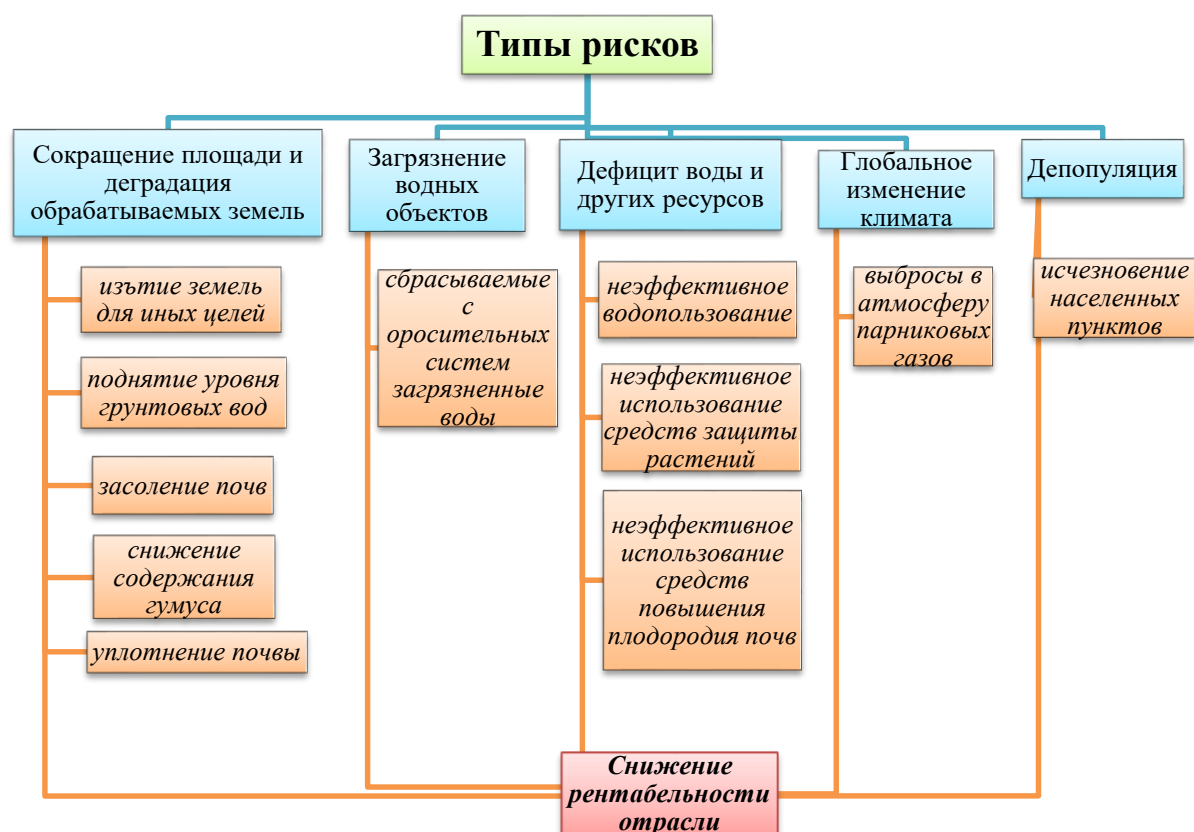


Рисунок 42 – Схема рисков развития землепользования в Красноармейском районе в современных условиях возделывания риса (составлено автором)

К числу основных из них следует отнести:

1. Продолжение сокращения площади и деградации обрабатываемых земель, в результате:

- изъятие земель для иных целей;
- поднятия уровня грунтовых вод, так как большое количество влаги на затопленных рисовых чеках расходуется на фильтрацию в более низкие слои почвы;
- ирригационной эрозии, которая возникает в следствии несоблюдения правил и норм полива, что провоцирует минерализацию грунтовых вод и оросительной воды, увеличение запасов солей в корнеобитаемом слое почв, приводящее к их засолению;
- уменьшения содержания гумуса в почвах за счет использования широкого спектра химических препаратов и отсутствия научного обоснованных севооборотов;
- неисправности оросительных систем, которая приводит к уменьшению площади орошаемых земель и засолению почв;
- негативных механико–физических воздействий на почву при её обработке, вызывающих уплотнение почвы и угнетение корневой системы растений.

2. Загрязнение водных объектов за счет сбрасываемых с оросительных систем вод, так как вместе с ними выносятся минеральные удобрения и остатки пестицидов, загрязняя лиманы, р. Кубань и Азовское море, что наносит колоссальный ущерб рыбному хозяйству.

3. Дефицит воды и других природных ресурсов, в результате неэффективного водопользования, так как при анализе плановой и фактической водоподачи на орошение посевов риса наблюдается сильный перерасход воды, а также неэффективного использования средств защиты растений и средств повышения плодородия почв;

4. Глобальное изменение климата, в результате выбросов в атмосферу парниковых газов за счет затопленных полей риса, что грозит серьезными

последствия для производства риса и, как следствие, для продовольственной безопасности.

5. Депопуляция, так как засоление и подтопление земель приводит к исчезновению населенных пунктов, а также к созданию локальных территорий опустынивания земель.

Рассмотрим более детально основные причины возникновения каждого из них с целью последующей разработки предложений по их устранению или минимизации воздействия на окружающую среду и население.

Одним из основных видов риска является сокращения площади и деградации обрабатываемых земель. Причины его возникновения представлены на рисунке 43.

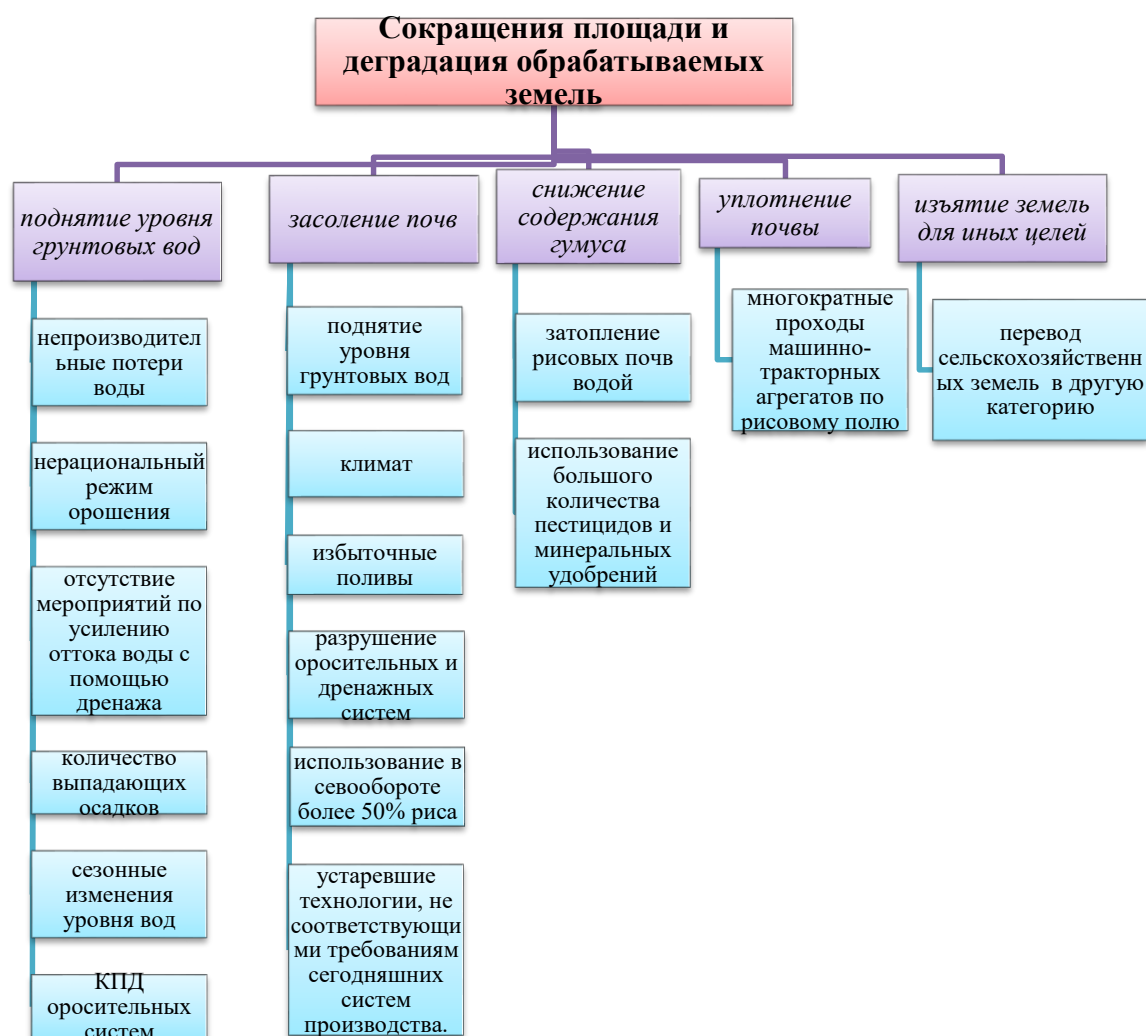


Рисунок 43 – Основные причины возникновения рисков сокращения площади и деградация обрабатываемых земель (составлено автором)

Данный анализ показывает, что одной из главных причин деградации земель, является использование рисоводческими хозяйствами огромного количества средств защиты растений и минеральных удобрений. Этот фактор несомненно обеспечивает рост урожайности риса, что подтверждает анализ зависимости урожайности риса от затрат на минеральные удобрения и средства защиты растений по всем крупным рисоводческим хозяйствам Краснодарского края [135].

В ходе исследования был применен один из методов экономико-математического моделирования с определением тесноты корреляционных связей между показателями. Исходя из изменения значения фактора (X_i), было установлено закономерное изменение средних значений результативного признака (Y). Объектом исследования стала урожайность рисоводческих хозяйств. При этом, параметры почвенного плодородия и климатические показатели в районах практически не варьируют, что позволило исключить природные факторы из исследований как аргументы, влияющие на продуктивность сельскохозяйственного производства. В настоящее время в районах действует 23 крупных сельскохозяйственных организации различных организационно-правовых форм (ОАО, ООО). При этом КФХ и ЛПХ не учитывались в данной работе, чтобы исключить фактор «форма хозяйствования» из расчетов.

Для проведения массового наблюдения был произведен отбор факторов, которые предположительно могут оказывать влияние на урожайность анализируемых землепользований. Выбранные факторы включают в себя различные виды затрат, определяющих урожайность риса в сельскохозяйственных организациях - затраты на минеральные удобрения, средства защиты растений, работы по мелиорации земель, химизацию почв и другие агрохимические работы, включая услуги по подаче воды для орошения. Затраты были рассчитаны на производство риса в расчете на 1 га. Использованные показатели представлены в приложении 12.

Для того чтобы количественно выразить степень зависимость отобранных факторов (X_i) и урожайности риса (Y), составлена корреляционная таблица. С помощью средств для анализа в Microsoft Excel получили матрицу коэффициентов корреляции (r) по взаимосвязям между всеми признаками, что представлено в приложении 13.

Качественная оценка силы установленных связей показывает весьма высокую прямую зависимость между результирующим признаком и четырьмя факторными переменными:

- 1) Посевная площадь риса ($r=0,7$);
- 2) Затраты на минеральные удобрения ($r=0,7$);
- 3) Затраты на средства защиты растений ($r=0,7$);
- 4) Оплата работ по мелиорации земель, химизации почв и другим агрохимическим работам, включая услуги по подаче воды для орошения ($r=0,6$).

Четвёртый факторный признак показывает среднюю зависимость, но это из-за того, что в данный показатель включены затраты не только по рису, но и по другим культурам. Таким образом, корреляционная зависимость доказала значительность связей между результативным показателем и выбранным набором факторов, а значит, рисоводческие хозяйства действительно используют большое количество пестицидов и минеральных удобрений с целью повышения урожайности. Но данный факт негативно сказывается на окружающей среде, что приводит к деградации земель и является существенным риском для экологии и дальнейшего развития рисоводства.

Одним из важнейших рисков, связанных с рисоводческой деятельностью, является загрязнение водных объектов [42]. Водные ресурсы в Красноармейском районе представлены многочисленными крупными реками, такими как Кубань и Протока, которые окаймляют территорию района с юга на запад и связывают его с Азовским морем. Также в районе протекают реки Ерик Полтавский и Ерик Ангелинский. Общая площадь

оросительной системы в пределах Красноармейского района составляет 84354 га, что составляет 21,6% от общего числа орошаемых земель в этом крае. В мелиоративном комплексе района имеется сеть оросительных и сбросных каналов общей протяженностью 7905 км, включая 577 км межхозяйственных каналов. Мелиоративный комплекс включает в себя три основные оросительные системы: Кубанскую, Марьяно-Чебургольскую и Пануро-Калининскую, технико–эксплуатационная карта которых представлена в таблице 15 по данным ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз».

Таблица 15 – Техничко–эксплуатационная карта оросительных систем Красноармейского района в 2023 году

Наименование оросительной системы	Фактическая площадь, обслуживаемая МС (орошение), тыс. га	Водоисточник	Водоприемник	Годовой объем забираемой воды (водопотребление), млн. м3	Годовой объем сбрасываемой воды (водоотведение), млн. м3	Фактический физический износ, %
Кубанская	38,406	река Кубань, Ангелинский Ерик	Кирпильский лиман, Джерелиевский главный коллектор	337,8	201,9	71,9
Марьяно–Чебургольская	50,535	река Кубань	Кирпильский лиман, Джерелиевский главный коллектор, р. Протока	351,6	202,5	91,6
Пануро–Калининская	26,785	река Кубань	Кирпильский лиман, Джерелиевский главный коллектор	202,6	59,4	94,05

Данные таблицы 15 показывают, что водоприемниками с этих оросительных систем являются Кирпильский лиман, Джерелиевский главный коллектор и р. Протока, то есть сброс воды с рисовых чеков осуществляется в эти водные объекты. Как было показано ранее, традиционная технология производства риса основана на применении увеличивающихся объёмов использования минеральных удобрений. Согласно исследованиям, значительная их часть в почве переходит в

нитраты. Это наиболее опасная форма загрязнения природной среды. Основная часть образовавшихся нитратов остается в почве, абсорбируется растениями и частично теряется в форме N_2O в результате денитрификации. Оставшийся нитратный азот может легко вымываться в грунтовые воды под влиянием поливной воды и атмосферных осадков, а также вымываться со сбросными водами, то есть загрязняя водные объекты. Среднегодовой вынос минеральных удобрений со сбрасываемыми водами с рисовых полей Кубани составляет от 10 % до 55 % внесенной дозы, а по некоторым данным суммарные потери могут достигать до 70 % и выше [148]. На рисунке 44 представлена схема распространения с рисовых чеков минеральных удобрений по водным объектам на примере Красноармейского района.



Рисунок 44 – Схема распространения минеральных удобрений в водных ресурсах на примере Красноармейского района (составлено автором)

Сброс загрязненных вод с рисовых систем Красноармейского района осуществляется в такие водные объекты как Кирпильский лиман, Джерелиевский главный коллектор и р. Протока. Учитывая, что река Протока впадает в реку Кубань и Азовское море, то загрязнение распространяется почти по всей территории Краснодарского края, а также за его пределами.

Следующим типом риска является растущий дефицит водных ресурсов. На основании данных таблицы 15 следует отметить, что годовой объем

забираемой воды из реки Кубань и Ангелинского Ерика для орошения составляет 892 млн.м³, при этом объем сбрасываемых вод составляет 463,8 млн.м³, то есть 428,2 млн.м³ или 48% является безвозвратными водами. В связи с этим возникает дефицит пресной воды в Краснодарском крае. Одним из факторов, способствующих росту недостатка воды для полива риса, является неисправность рисовых оросительных систем в Красноармейском районе. Физический износ этих систем составляет более 70%, что отрицательно сказывается на доступности воды для орошения, а также вызывает высокий уровень грунтовых вод, заболачивание и засоление земель. Следовательно, дальнейшее развитие рисоводческого комплекса на Кубани требует решения данной проблемы, которое заключается в эффективной эксплуатации оросительных систем и совершенствовании техники полива. Это позволит рационально использовать пресную воду и обеспечить стабильно высокие урожаи риса.

Одним из существенных рисков является глобальное потепление. Известно, что рис выращивают способом затопления полей, в следствии чего вода на рисовых полях блокирует проникновение кислорода в почву, за счет чего создаются идеальные условия для бактерий–метаногенов, которые обитают на остатках риса. В процессе жизнедеятельности они выделяют побочный продукт – парниковый газ метан. Он в 80 раз активнее углекислого газа в промежутке 20 лет, что ускоряет процессы изменения климата, ухудшает качество воздуха и способствует образованию смога. Кроме того, рисоводческие хозяйства выращивают рис по стандартной «химической схеме», то есть используют огромный спектр химических удобрений [79]. За счет этого образуются выбросы еще одного парникового газа – оксида азота, сохраняющегося в атмосфере на несколько десятков лет дольше, чем метан. Было проведено исследование Environmental Defense Fund по выбросам в связи с рисоводческой отраслью, которое было опубликовано в журнале Proceedings of the National Academy of Sciences, в результате составлена карта выявленных рисков по странам в которых выращивается рис. На рисунке 45

представлен скриншот Краснодарского края с карты глобальной оценки риска высоких выбросов закиси азота.



Рисунок 44 – Карта Краснодарского края по выбросам закиси азота

Содержание карты свидетельствует, что в Краснодарском крае существует повышенный риск выбросов закиси азота, что может грозить экологическим бедствием. Одной из главных причин возникновения рисков выбросов в атмосфере на Кубани является затопление рисовых полей. Кроме того, парниковые газы выделяются в процессе сжигания остатков рисовой соломы. Если выбросы в связи с затоплением рисовых полей невозможно исключить, то выбросы в атмосферу загрязняющих веществ в связи с сжиганием рисовой соломы можно устранить полностью.

Так как Красноармейский район является лидером по производству риса, валовой сбор которого в среднем составляет 240 тыс.т. в год, следовательно, его пожнивных остатков остается также около 240 тыс.т. и их сжигание порождает колоссальные выбросы вредных веществ в атмосферу. На рисунке 46 представлена карта пожаров в Красноармейском районе в период с 10 по 16 октября 2023 года, когда отмечается пик сжигания рисовой соломы.

Данная карта показывает огромное количество пожаров в местах расположения рисовых чеков, которые произошли только за одну неделю,

следовательно, что означает большое количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

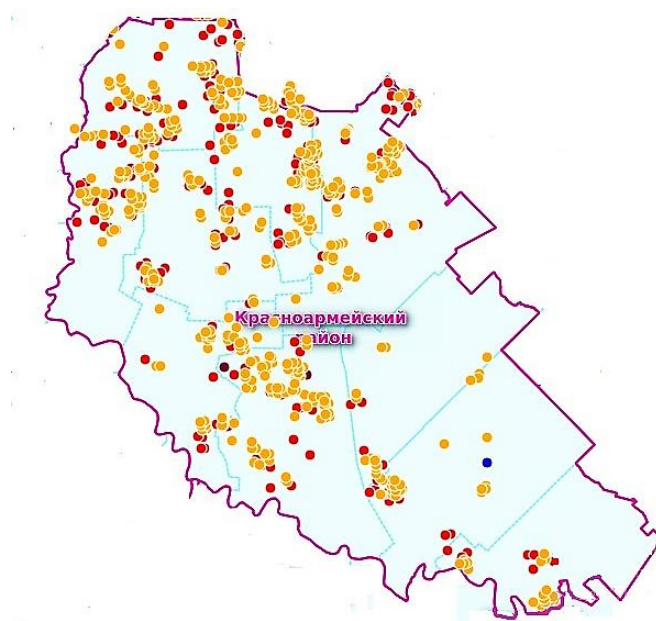


Рисунок 46 – Карта пожаров в Красноармейском районе в период с 10 по 16 октября 2023 года

С целью определения степени и распространения загрязнения атмосферного воздуха из-за сжигания рисовой соломы было проведено исследование с помощью международной платформы Sensor Community и сети РМ-датчиков, которые были установлены в городе Краснодаре, городе Славянске-на-Кубани, станции Новомышастовской Красноармейского района и селе Львовском Северского района, поселок Волна Темрюкского района. В исследовании также учитывались отдалённые города от сжигания соломы — это город Новороссийск.

Для исследования были взяты три месяца – август, октябрь и ноябрь. Август взят как «контрольный» период времени, когда рис еще не начали убирать и рисовой соломы, соответственно, на полях еще нет. Из-за весенней аварии в 2022 году на Федоровском гидроузле риса на Кубани засеяли меньше примерно на четверть, к тому же задержали посев, поэтому рис был собран позже, а значит сжигание соломы продолжилось и в ноябре, поэтому

был взят для исследования ноябрь. На рисунке 47 представлены графики среднесуточной концентрации взвешенных частиц PM2.5 и PM10 в августе.

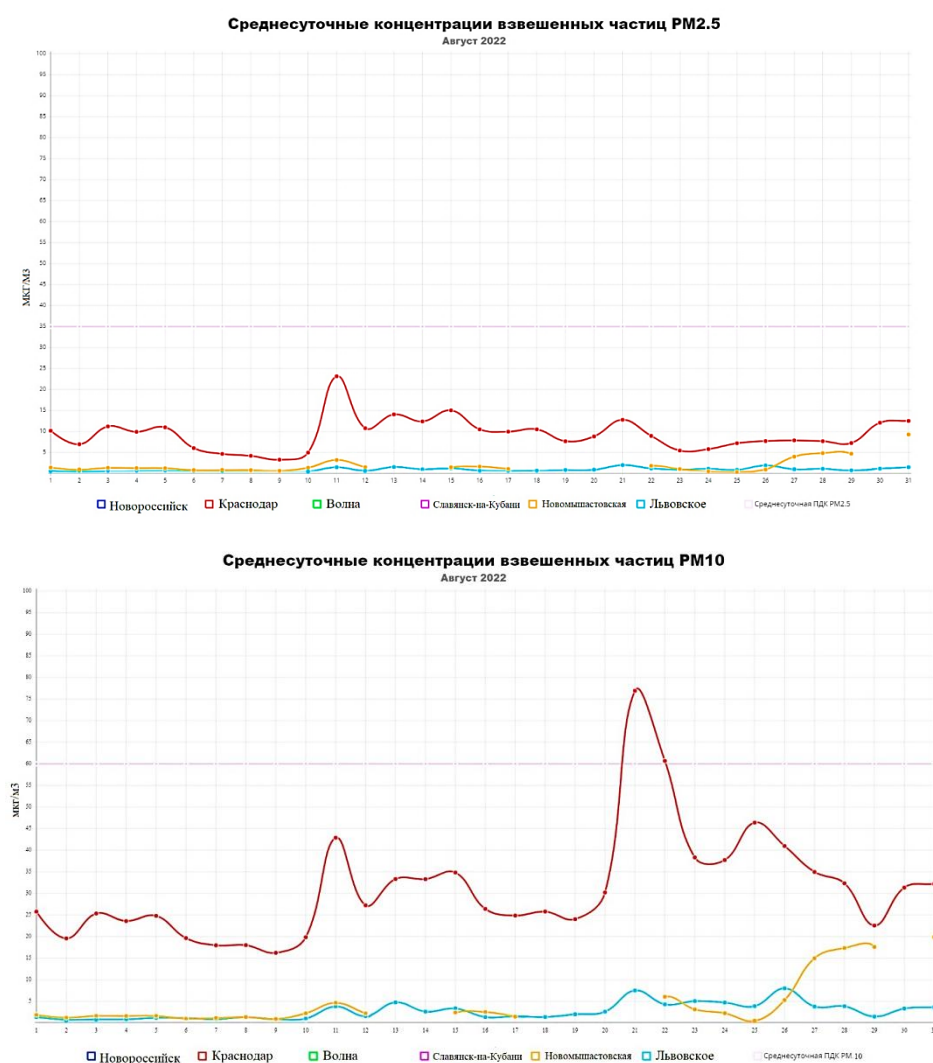


Рисунок 47 – Графики среднесуточной концентрации взвешенных частиц PM2.5 и PM10 в августе

Показатель PM2.5 показывает, что в августе особо не наблюдалось резких выбросов, не считая отдельных, не слишком значительных всплесков, не выходящих за нормативные значения. При этом нельзя не заметить, что со второй половины месяца начинается постепенное повышение среднесуточных концентраций аэрозолей в воздухе. Показатель PM10 показывает, что 21 августа случился скачок с заметным превышением предельно допустимой концентрации (ПДК) очевидно, что в

этот день жгли сухую растительность. На рисунке 48 представлены графики среднесуточной концентрации взвешенных частиц PM2.5 и PM10 в октябре.

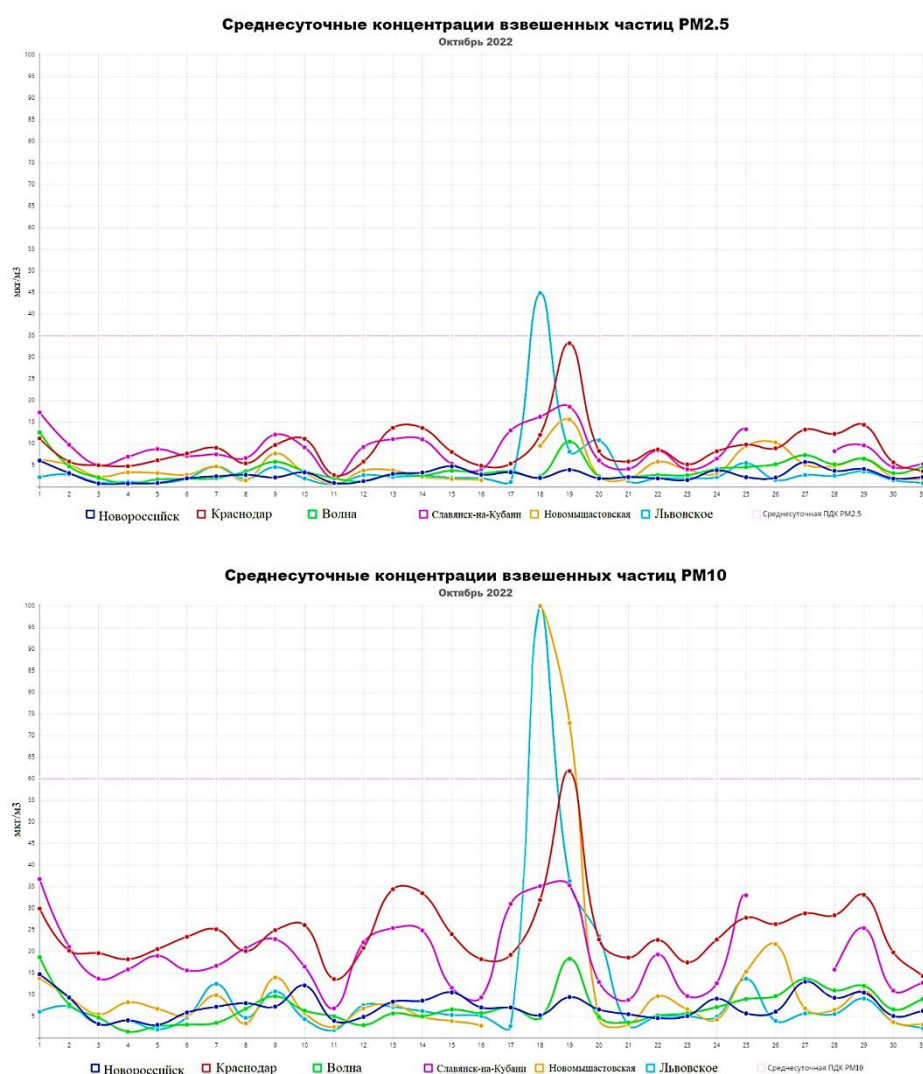


Рисунок 48 – Графики среднесуточной концентрации взвешенных частиц PM2.5 и PM10 в октябре

В октябре среднесуточные концентрации РМ превышение ПДК наблюдалось в селе Львовском, станице Новомышастовской и г. Краснодаре. На рисунке 49 город Краснодар был зафиксирован на карте платформы Sensor Community в момент пикового загрязнения воздуха 19 октября 2022 года.

Дополнительно было проведено исследование по определению источников загрязнения воздуха в городе Краснодаре. С помощью карты

пожаров «Ясный горизонт» были определены места пожаров в период с 15 по 20 октября 2022 г., что представлено на рисунке 50.

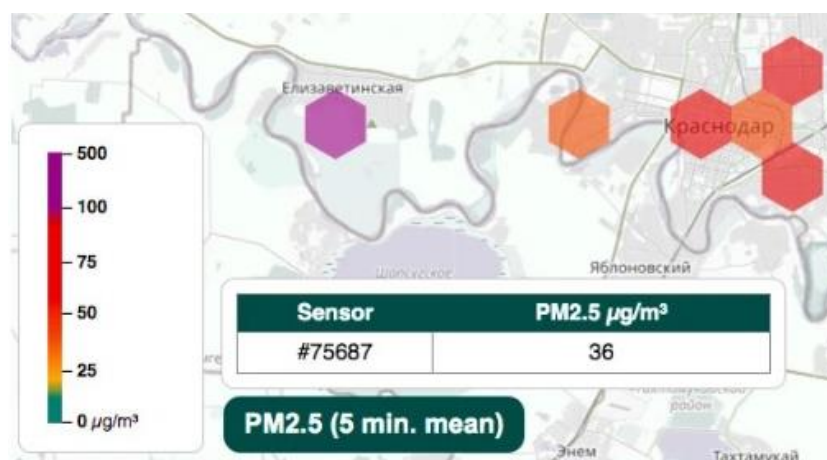


Рисунок 49 – Город Краснодар на карте платформы Sensor Community в момент пикового загрязнения воздуха 19 октября 2022 года

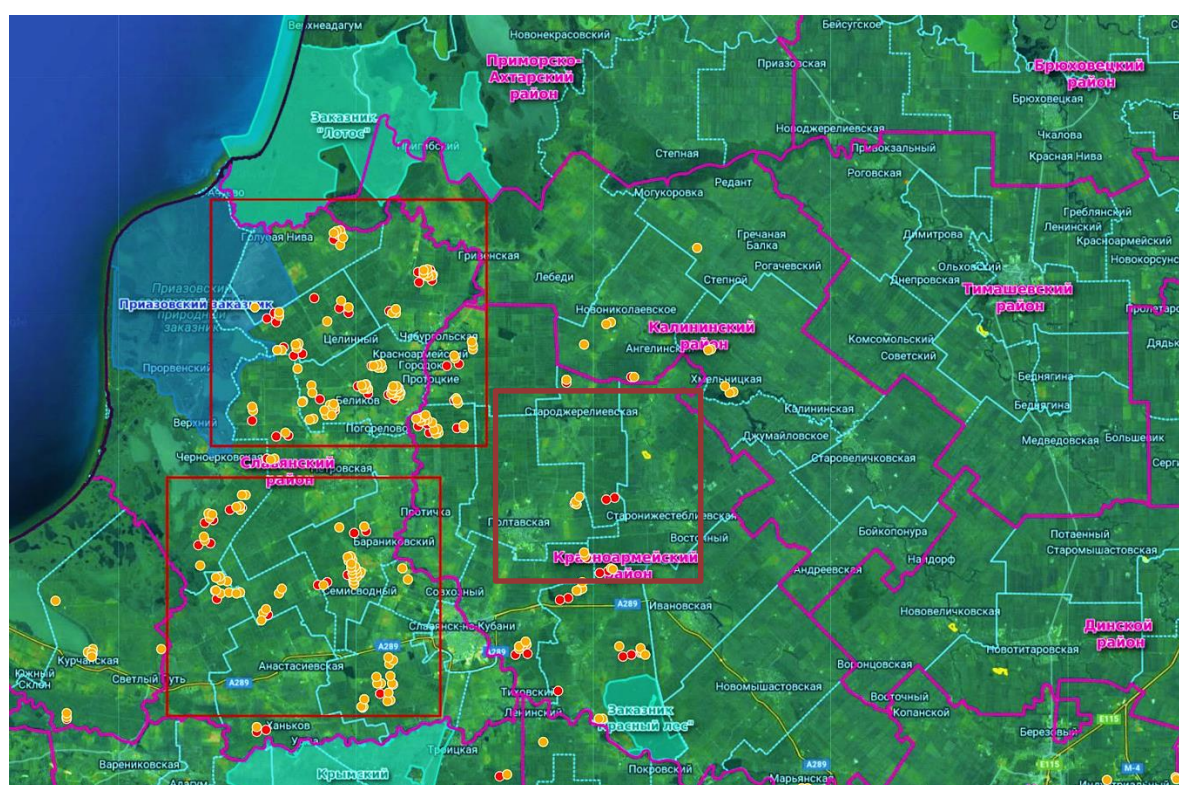


Рисунок 50 – Карта пожаров в зоне рисоводства на Кубани период с 15 по 20 октября 2022 г.

Карта показывает, что основное количество термоточек в этот период пришлось на Славянский, Крымский и Красноармейский районы.

На рисунке 51 представлены графики среднесуточной концентрации взвешенных частиц PM2.5 и PM10 в ноябре. Как видно на графиках, весь месяц в ноябре фиксировался повышенный уровень концентрации PM10 во всех пунктах наблюдения, особенно повышение наблюдается в период с 9 ноября по 12 ноября 2022 года.

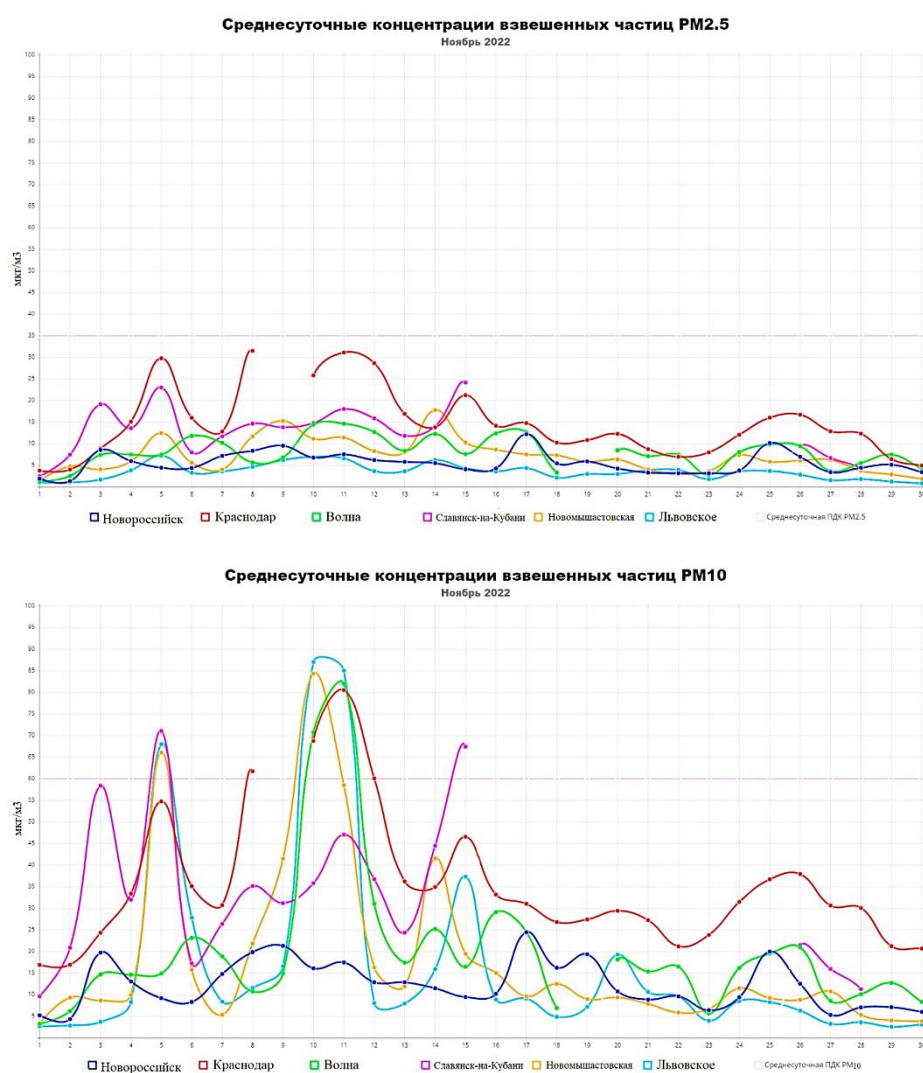


Рисунок 51 – Графики среднесуточной концентрации взвешенных частиц PM10 в ноябре

На рисунке 52 представлена карта пожаров «Ясный горизонт», где в период с 9 ноября по 12 ноября 2022 года зафиксировано большое количество пожаров в Славянском, Красноармейском, Калининском, Абинском и Северском районах.

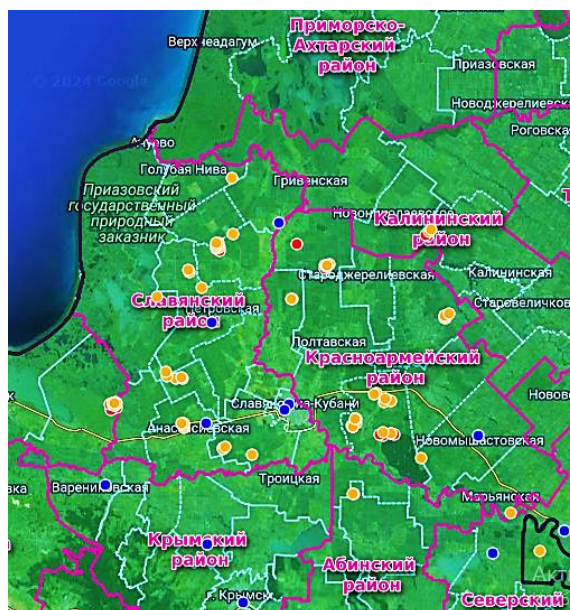


Рисунок 52 – Карта пожаров в период с 9 ноября по 12 ноября 2022 года

В результате чего, были обнаружено повышение ПДК загрязняющих веществ в воздухе в зоне рисоводства: г. Славянск–на–Кубани, ст. Новомышастовская и село Львовское, а также за его пределами: г. Краснодар, г. Новороссийск и поселок Волна. Необходимо отметить, что зона распространения загрязняющих веществ в воздухе выходит далеко за пределы рисоводческой зоны. На рисунке 53 показана примерная зона распространения загрязняющих веществ в воздухе от сжигания рисовой соломы.

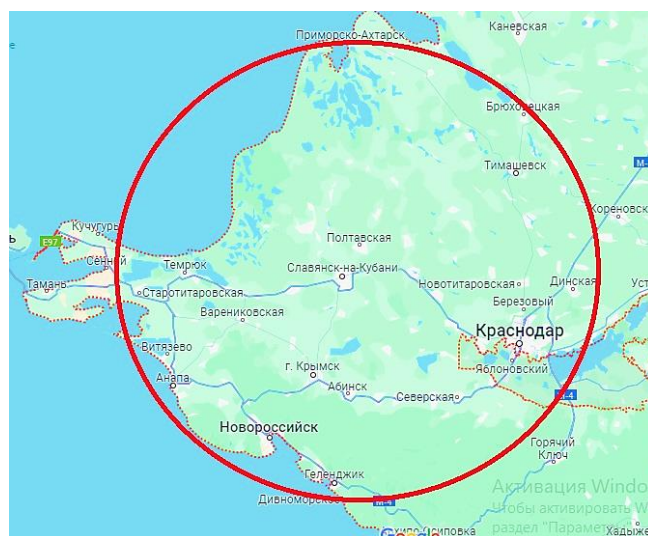


Рисунок 53 – Зона распространения загрязняющих веществ в воздухе от сжигания рисовой соломы в Краснодарском крае (составлено автором)

На основании проведенного исследования по выбросам загрязняющих веществ в воздухе от сжигания рисовой соломы можно сделать следующие выводы:

1. В периоды сжигания рисовой соломы отмечен рост среднесуточных концентраций аэрозольных загрязнений атмосферного воздуха (сажа, пыль, продукты неполного сгорания биомассы, черный углерод и др.) во всех из шести пунктов наблюдения. В среднем наблюдается рост концентраций в 2–3 раза в сравнении с «фоновыми» значениями, наблюдаемыми в остальные периоды года. В отдельные дни среднесуточные концентрации РМ могут достигать 2–3 ПДК;

2. При определенных метеоусловиях продукты горения могут распространяться в радиусе до 200 километров от мест сжигания соломы. Хотя, вероятно, продукты горения рисовой соломы могут распространяться и дальше – для изучения этого вопроса нужны дополнительные исследования и сопоставление показаний датчиков в сопредельных с Кубанью регионах;

3. Последствия сжигания рисовой соломы сказываются на качестве воздуха на Черноморском побережье. Динамика среднесуточной концентрации взвешенных частиц в Новороссийске в октябре–ноябре 2022 года коррелирует с динамикой показаний датчиков в других пунктах наблюдения;

4. В 2022 году был зафиксирован наименьшее количество выбросов по сравнению с 2021 годом, это обусловлено тем, что меньшим объемом сжигания рисовой соломы осенью 2022 года из-за того, что в 2022 году валовой сбор риса составил 650 тыс. тонн зерна, что почти на 200 тыс. тонн меньше, чем в 2021 году.

Проведённые исследования дают основание требовать полный отказ от сжигания рисовой соломы с переходом на более экологичные методы ее утилизации.

Следующим риском является депопуляция населения в рисосеющих зонах, как результат загрязнения почв, водных источников и атмосферы. На рисунке 54 представлен график изменений численности населения в Красноармейском районе в период с 2015 по 2023 год.



Рисунок 54 – Население Красноармейского района в период с 2015 по 2023 год

Неграмотное использование земельных ресурсов может привести к серьезным последствиям. Выбросы вредных веществ, безудержный рост использования пестицидов и минеральных удобрений способствуют утрате природного плодородия почв, что в перспективе приведёт к снижению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Кроме того, загрязненные почвы являются источником распространения опасных веществ для человеческого организма. Данные онкологических заболеваний в крае свидетельствуют о том, что состояние здоровья населения стабильно ухудшается, а оценка демографической ситуации свидетельствует об оттоке населения из Краснодарского края в целом и особенно из основных рисосеющих районов [65].

График показывает заметное снижение численности населения, что грозит риском депопуляции населения в связи с нерациональной рисоводческой отраслью в районе. Несбалансированное применение во многих хозяйствах азотных удобрений обусловило накопление нитратов в почвах и сельскохозяйственных растениях, в которых они преобразуются в

весьма токсичные соединения – нитрозамины. Использование сельскохозяйственной продукции, выращенной на переудобренной нитратами почве, наносит огромный вред здоровью человека, понижая в крови содержание гемоглобина и нарушая ее транспортную функцию [131].

Обеднение и деградация рисовых ландшафтов может привести к опустыниванию земель. Опустынивание земель приводит к экономическим, социальным и экологическим проблемам, такие как бедность, плохое здоровье, отсутствие продовольственной безопасности, утрата биоразнообразия, нехватка воды, снижение устойчивости к изменению климата, и вынужденная миграция [57]. Следовательно, причиной возникновения риска депопуляция является устаревшая технология возделывания риса, основанная на применении огромного количества минеральных удобрений и пестицидов [78].

Изучив все виды рисков развития рисоводческой отрасли, можно выделить основные причины их возникновения, которые представлены на рисунке 55 в виде схемы.



Рисунок 55 – Основные причины возникновения экологических рисков в зонах рисосеяния (составлено автором)

Приведённые данные позволяют сделать вывод, что рисоводческая отрасль нуждается в существенной трансформации в сторону её экологизации. По каждой из названных причин возникновения рисков требуется разработать мероприятия по их устранению, либо по существенному снижению их влияния. Определяя перспективы развития Кубанского рисоводства необходимо ориентироваться на производство экологически безопасной продукции. Это предполагает отказ от использования пестицидов и ограничение применения минеральных удобрений, то есть организацию экологически безопасного рисоводства.

На рисунке 56 представлена схема перехода от современного к экологически безопасному рисоводству.

В основу концепции стратегии экосистемного подхода положены методы оптимизации землепользования, предусматривающие:

1. Планирование и проектирование на основе схем и проектов землеустройства и мелиорации земель в рисоводческих хозяйствах, которые позволят систематизировать всю необходимую информацию о земле и водных ресурсах. Комплексная схема землеустройства позволяет разработать общие вопросы территориальной организации сельскохозяйственного производства, принять решения по рациональному использованию и охране земель на перспективу 15–20 лет. В землеустроительную схему и проект мелиорации рисоводческих зон должны входить такие позиции, как: графическая схема фактического размещения оросительной сети; план ирригационных мероприятий; способы орошения; расположение земель по гидромодульным зонам (число, нормы и сроки поливов); структура размещения посевов на орошаемых и богарных землях; подбор культур в зависимости от конкретных природных условий орошаемого массива, на котором предполагается размещение севооборота [110].

2. Внедрение в отрасли ресурсосберегающих технологий земледелия, позволяющих эффективно использовать природные и трудовые ресурсы [26]. В рисоводстве они включают в себя подбор подходящей технологии выращивания риса для каждого сорта, учитывая особенности природно-климатических условий. Это означает, что необходимо эффективно расходовать воду, удобрения, топливо, электричество и человеческие ресурсы, сохранять почвенное плодородие, используя технологические средства по их назначению. Ключевая роль в этом процессе отводится оптимизации водного режима, что достигается благодаря модернизированным системам орошения и дренажа, а также постоянному мониторингу влажности почвы и выявлению потребностей каждой культуры в воде. Корректная регулировка орошения позволяет сократить расход воды и уменьшить нагрузку на окружающую среду. Существенное значение имеет также использование средств защиты растений, таких как биопрепараты и комплексные методы борьбы с вредителями, что позволяет минимизировать применение химических веществ и избежать негативного воздействия на окружающую среду [129]. Это способствует сохранению биоразнообразия, что благоприятно сказывается на состоянии всей агроэкосистемы. Необходимо также применение умеренных, экологически и экономически обоснованных доз минеральных удобрений [132];

3. Соблюдение эффективного режима орошения, который будет обеспечивать улучшение мелиоративного состояния земель и получение достаточно высоких урожаев риса [41];

4. Создание законодательной базы регулирования рисоводства с целью снижения антропогенного воздействия на окружающую среду;

5. Размещение производственных объектов в рисосеющих районах с целью безопасной утилизации рисовой соломы, а также созданию новых рабочих мест;

6. Использование современных технологий мониторинга состояния земель [53].

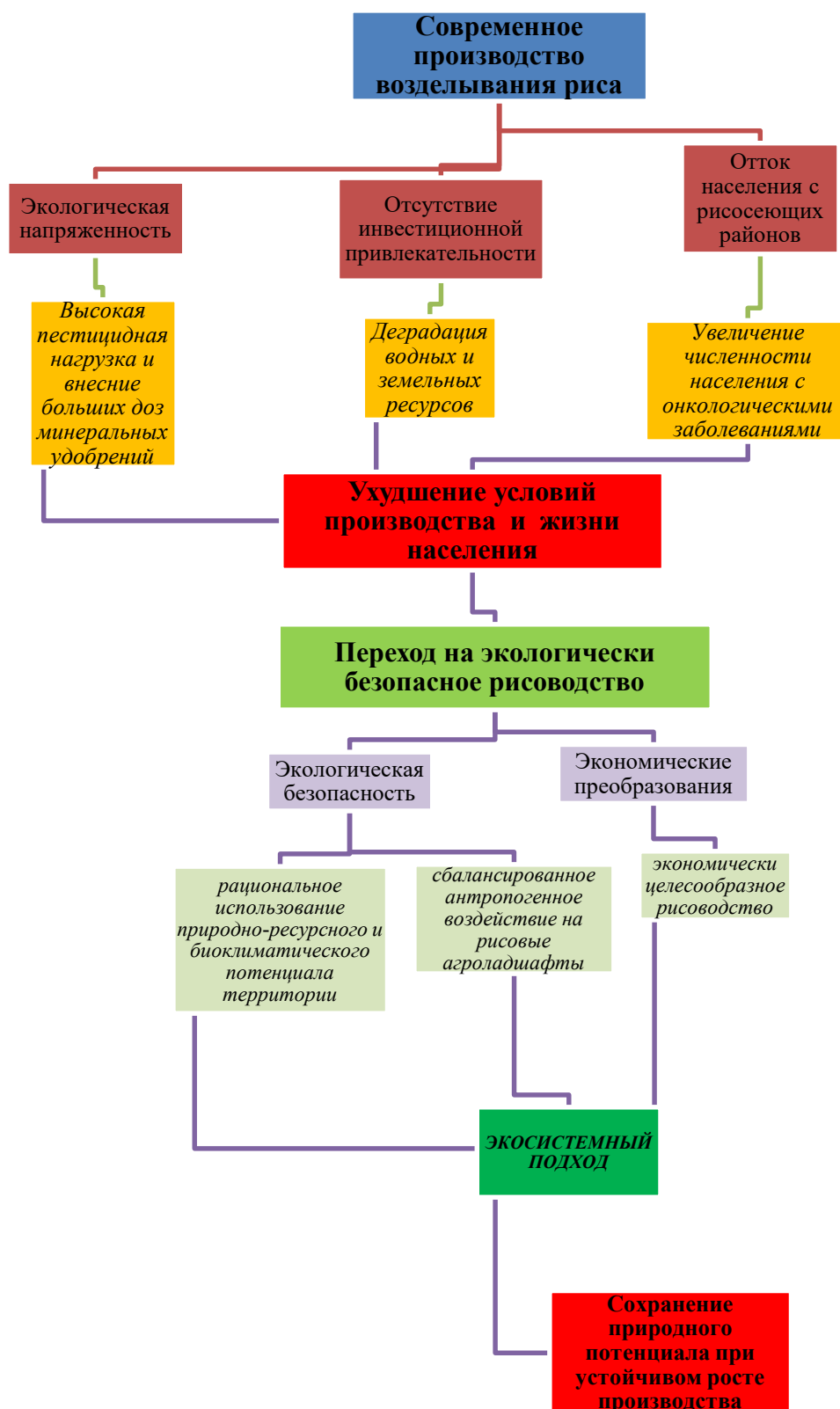


Рисунок 56 – Схема перехода на экологически безопасное рисоводство (составлено автором)

На рисунке 57 представлена схема методов оптимизации землепользования в рисоводческих хозяйствах, которые основаны на экосистемном подходе.



Рисунок 57 – Методы оптимизации землепользования в рисоводческих хозяйствах (составлено автором)

На рисунке 58 представлена модель стратегии устойчивого и безопасного рисоводства, основанного на экосистемном подходе, предполагающем переход к прогрессивному инновационному развитию, которое базируется на хозяйственной деятельности, обеспечивающей сохранение природных, экономических и трудовых ресурсов, что будет способствовать поддержанию экологических и экономических функций агроландшафта.

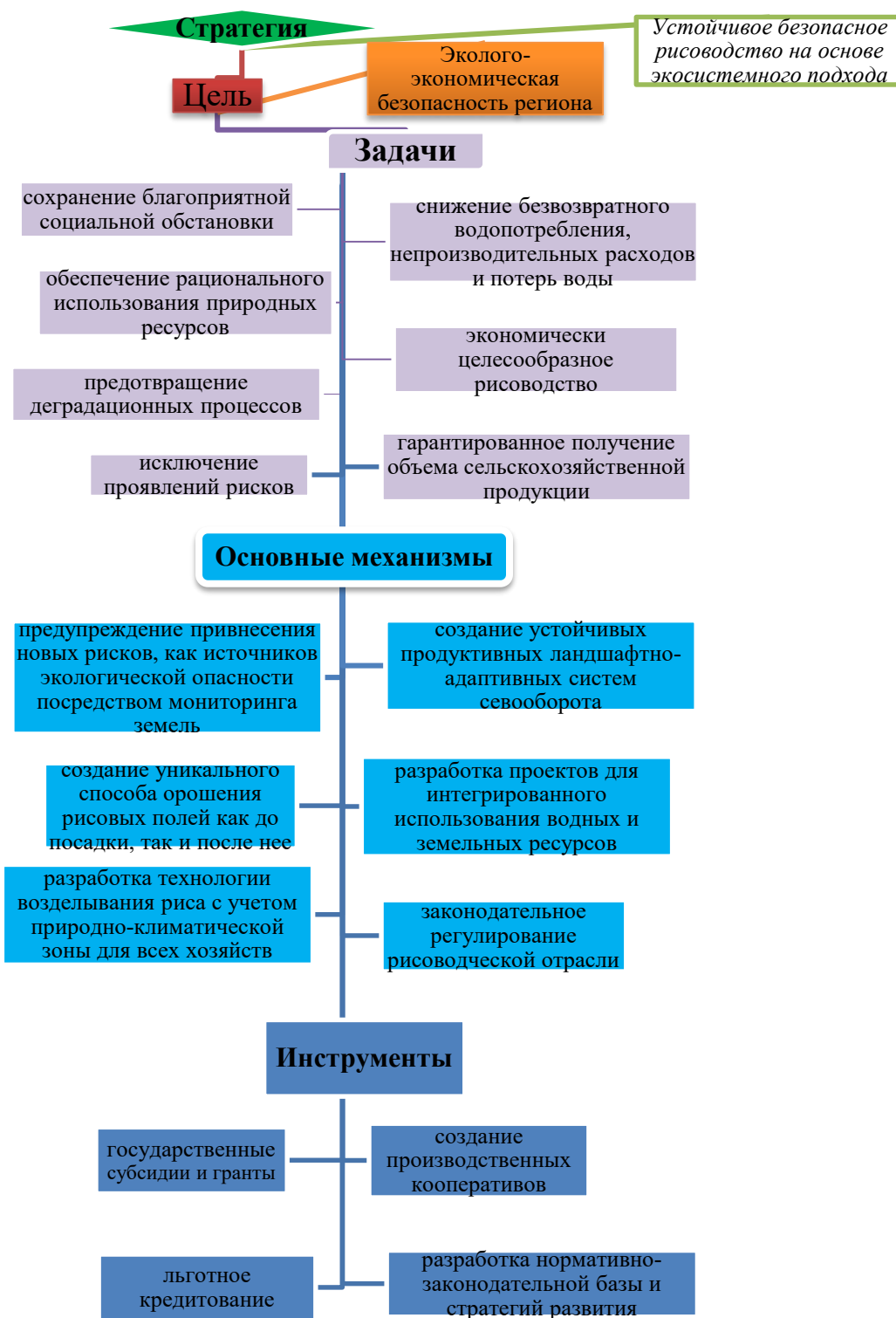


Рисунок 58 – Стратегия устойчивого безопасного рисоводства на основе экосистемного подхода (составлено автором)

Ключевые задачи стратегии экосистемного подхода, основанной на оптимизации землепользования, включают: предотвращение процессов деградации; улучшение продуктивности и эффективность использования мелиорированных земель в рамках научно-обоснованных адаптивных систем земледелия; исключение рисков, связанных с территориальной организацией природопользования, не соответствующей природной системе; предотвращение появления новых рисков, как источников экологической угрозы; снижение безвозвратного использования воды, неэффективных расходов и потерь; поддержание благоприятной социальной обстановки при гарантированном снабжении населения продуктами, экономически безопасное рисоводство.

Важную роль в этой стратегии играет оптимизация землепользования, предусматривающая интегрированное использование земельных и водных ресурсов; улучшение продуктивности и эффективность использования мелиорированных земель в рамках научно-обоснованных адаптивных систем земледелия; сохранение плодородия почв; применение экологически безопасных технологий для выращивания риса и сопутствующих культур.

Проведённые исследования позволили установить и классифицировать основные риски дальнейшего развития отрасли рисоводства на примере Красноармейского района. К ним отнесены: деградация земель; загрязнение водных объектов за счет сбрасываемых вод с оросительных систем; дефицит воды, в результате неэффективного водопользования; глобальное изменение климата, в результате выбросов в атмосферу парниковых газов с затопленных рисовых полей; депопуляция населения, поскольку засоление и подтопление земель приводит к исчезновению населенных пунктов, а также к созданию локальных территорий опустынивания земель.

С учётом названных рисков разработаны методы оптимизации землепользования в зонах рисосеяния, основанные на экосистемном подходе: составление землеустроительных схем и проектов мелиорации; внедрение

технологий ресурсосберегающего земледелия; рациональные методы и приемы использования высокопроизводительной техники; применение эффективной структуры севооборотов и сортовой политики; использование умеренных, экологически и экономически обоснованных доз минеральных удобрений; соблюдение эффективного режима орошения, который будет обеспечивать улучшение мелиоративного состояния земель и получение достаточно высоких урожаев риса; создание законодательной базы регулирования рисоводства с целью снижения антропогенного воздействия на окружающую среду; размещение в рисосеющих районах рисозаводов, осуществляющих утилизацию рисовой соломы и обеспечивающих увеличение числа новых рабочих мест; использование современных технологий с целью мониторинга состояния земель. Таким образом, данные методы будут способствовать увеличению экономической эффективности рисоводческих хозяйств и экономики региона в целом.

3.2 Совершенствование организации рационального использования земель в рисоводческих хозяйствах на основе проектов землеустройства и мелиорации

Представленные в предыдущем разделе риски показывают наличие ухудшающих факторов экологического состояния окружающей среды в Красноармейском районе, и в целом по Краснодарскому краю. В этих условиях организация рационального использования земельных и водных ресурсов представляет собой сложную социально–экономическую и экологическую проблему на всех уровнях: край – район- предприятие агробизнеса. При этом следует иметь ввиду, что основной набор действий по реализации стратегии экосистемного подхода к оптимизации землепользования в рисоводстве будет осуществляться сельскохозяйственными организациями. Рассмотрим их состав и содержание на примере одного из предприятий Красноармейского района Кубани - ФГУП РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко.

Данное хозяйство было выбрано в качестве объекта исследования, так как это одно из крупнейших, многоотраслевых, экономически сильных, высокорентабельных предприятий Краснодарского края и Российской Федерации, образованное ещё в 1932 году. Однако, несмотря на высокие показатели деятельности оно тоже нуждается в существенной корректировке содержания деятельности по организации использования и охране земель. В приложении 12 представлена карта–схема этого хозяйства, в приложении 13 его на территории Красноармейского района. С 23.08.2019 г. ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко функционирует в рамках единого юридического лица ФГБНУ «ФНЦ риса» как отдельное обособленное подразделение и называется рисоводческий племенной завод «Красноармейский» имени А.И. Майстренко – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр риса».

Специализация РПЗ «Красноармейский» – производство растениеводческой и животноводческой продукции. В растениеводстве основное направление – рисосеяние. Ежегодно в предприятии получают свыше 50 тыс. тонн зерна, в том числе более 40 тыс. тонн риса, 2,0 тыс. тонн плодов. В структуре денежной выручки более 60% составляет выручка от реализации риса и продуктов его переработки. Рис – основа рентабельности предприятия. В таблице 16 представлены основные показатели производства ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко.

Таблица 16 – Основные показатели производства риса ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Наименование показателей	Ед. изм.	2012 год	2015 год	2018 год	2019 год	2022 год	Изменения 2022г. к 2012 г	
							+/-	%
Посевная площадь – всего	га	11368	11343	11347	11351	11200	-168	-1,5
в том числе зерновых культур	-/-	6975	7565	7150	7452	6329	-646	-10,2
из них риса	-/-	5444	5711	5735	5848	4512	-932	-20,7
Валовой сбор зерновых – всего	тонн	42785	51647	49014	50944	44311	1526	3,4
из них риса	-/-	36238	39220	39514	36563	27610	-8628	-31,2
Урожайность зерновых	ц/га	61,3	68,3	68,8	64,2	61,7	0,4	0,6
из них риса	-/-	66,2	68,7	68,9	62,5	61,2	-5	-8,2

Анализируя данные таблицы 16 необходимо отметить, что в 2022 году общая посевная площадь хозяйства по сравнению с 2012 годом сократилась на 168 га, при этом посевная площадь риса сократилась на 932 га или на 20,7%. Валовой сбор риса в 2022 году уменьшился на 8 628 тонн или на 31,2%, при этом урожайность уменьшилась 0,6%.

Для выявления причин уменьшения основных показателей риса согласно данным Федерального государственного бюджетного учреждения Центра агрохимической службы «Краснодарский» была осуществлена группировка почв по содержанию гумуса ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко, результаты которой представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Распределение площади сельскохозяйственных угодий по содержанию гумуса в ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Виды сельскохозяйственных угодий	Площадь, га	Группировка почв содержанию гумуса, %					
		Очень низкое <2	Низкое 2,1–3,0	Среднее 3,1–4,0	Повышенное 4,1–5,0	Высокое 5,1–6,0	Очень высокое >6,0
Богарная пашня, га	1794,8	26,0	810,8	920,0	38,0	–	–
Орошаемая пашня, га	9616,2	25,7	3963,6	4804,6	822,3	–	–
Всего земель, га	11411,0	51,7	4774,4	5724,6	860,3	–	–
Структура группировки почв содержанию гумуса, %							
Богарная пашня, %	15,7	0,2	7,1	8,1	0,3	–	–
Орошаемая пашня, %	84,3	0,3	34,7	42,1	7,2	–	–
Всего земель, %	100	0,5	41,8	50,2	7,5	–	–

Необходимо отметить, что 5724,6 га или 50,2 % от общей площади земель находятся в группе среднего содержания гумуса от 3,1 % до 4,0 %, из них 4804,6 га или 42,1% это орошаемая пашня. Повышенное содержание гумуса отмечено только на площади 860,3 га, что составляет 7,5% от общей площади. Низкое содержание гумуса отмечено на 4774,4 га, что составляет 41,8% от общей площади земель.

Для наглядности на рисунке 59 представлена группировка почв по содержанию гумуса в виде диаграммы.

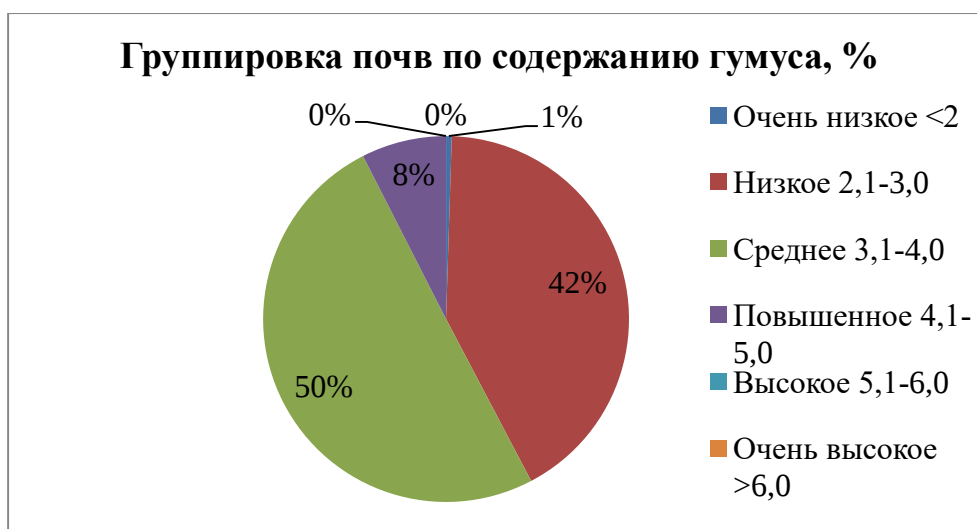


Рисунок 59 – Диаграмма распределения почв в ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко по содержанию гумуса

В таблице 18 представлена динамика содержания гумуса по выделенным группам почв за период 2012–2022 года в этом же хозяйстве.

Таблица 18 – Изменение содержания гумуса в почве за период с 2012 по 2022 года в ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Группировка почв по содержанию гумуса, %	Годы							
	2012		2015		2018		2022	
	Площадь пашни, га	%	Площадь пашни, га	%	Площадь пашни, га	%	Площадь пашни, га	%
Очень низкое <2	14,0	0,1	–	–	70,0	0,6	51,7	0,5
Низкое 2,1–3,0	3967,0	37,4	2071,0	18,3	3645,7	32,0	4774,4	41,8
Среднее 3,1–4,0	6485,0	61,2	9300,0	81,7	7111,6	62,4	5724,6	50,2
Повышенное 4,1–5,0	134,0	1,3	–	–	569,7	5,0	860,3	7,5
Высокое 5,1–6,0	–	–	–	–	–	–	–	–
Очень высокое >6,0	–	–	–	–	–	–	–	–
Всего	10600,0	100,0	11371,0	100,0	11397,0	100,0	11411,0	100,0
Среднее содержание гумуса, %	3,2		3,4		3,3		3,2	

Для наглядности на рисунке 60 представлены графики изменений содержания гумуса в почве за период с 2012 по 2022 год.

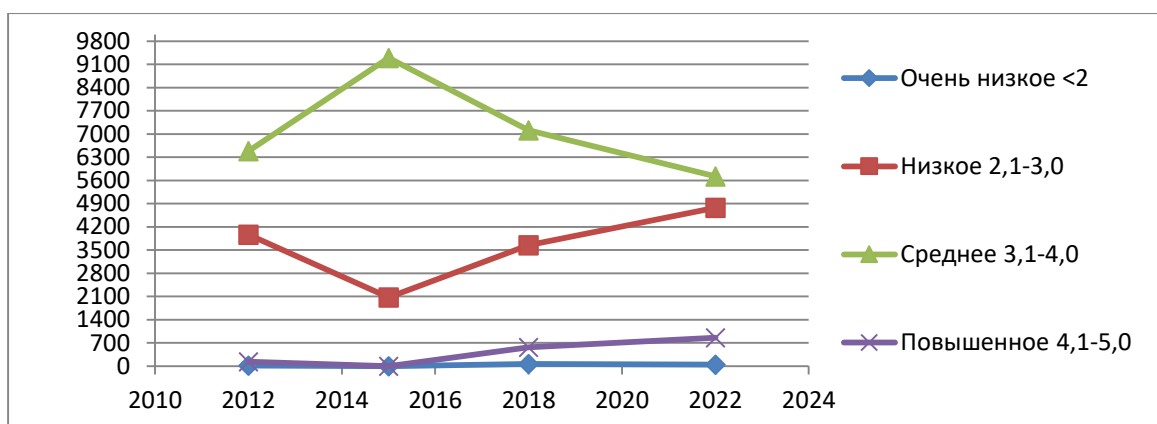


Рисунок 60 – График изменения содержания гумуса в почве за период с 2012 по 2022 года в ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Эту информацию подтверждает, и агрохимическая картограмма содержания гумуса в почвенном слое в 2022 году на территории в ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко, представленная в приложении 14.

Установлено, что применение минеральных удобрений и пестицидов снижает активность почвенных ферментов более чем в два раза, что приводит к снижению гумуса в почвах. На этом фоне был проведен анализ состава и количества удобрений, внесённых под рис. В таблице 19 приведены использованные для него данные.

Таблица 19 – Динамика внесения удобрений под рис в ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко в 2019-2022 годах

годы	Внесение минеральных удобрений в пересчете на 100% питательных веществ, ц				Внесение органических удобрений, т	Площадь, га		
	Всего	Азот, N	Фосфор, P_2O_5	Калий, K_2		Общая площадь посевов	Удобренная минеральными удобрениями	Удобренная органическими удобрениями
2019	18428	9352	3076	–	8000	5848	5848	200
2020	12013	8598	3261	154	3635	6029	6029	73
2021	10221	7757	2464	–	4344	5286	5286	110
2022	6761	6000	761	–	3600	4512	4512	30

Проанализировав данные таблицы необходимо отметить, что в 2022 г. сократилось количество вносимого азотного удобрения, если в 2019 году оно составляло 159 кг/га, то в 2022 году снизилось до 132 кг/га. Но даже такая

доза вносимого азота не является оптимальной и экологически целесообразной.

При больших дозах внесения азотных удобрений, они могут смываться вместе с фосфорными удобрениями в открытые водоемы, что приводит к развитию избыточного роста водорослей и ускоренному загрязнению воды. Это явление, известное как эвтрофикация, угрожает биоразнообразию водных экосистем и может привести к образованию «мертвых зон» в водоемах. Помимо этого, избыточный азот может накапливаться в почвах и грунтовых водах, вызывая загрязнение и угрожая качеству питьевой воды. Высокие концентрации азота в растениях, вызванные переключением азотных удобрений, также могут привести к негативным последствиям для здоровья человека и животных [15].

В 2022 году в хозяйстве была проведена эколого–токсикологическая оценка сельскохозяйственных угодий с целью выявления степени загрязненности почвы токсичными элементами. В таблице 20 представлены установленные показатели среднего содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвах.

Таблица 20 – Содержание тяжелых металлов и мышьяка в почвах ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Наименование	Среднее количество, мкг/кг в сухой почве	Предельно–допустимая концентрация, мг/кг
Цинк	2,86	23,0
Свинец	1,38	6,0
Кадмий	0,047	2,0
Медь	0,68	3,0
Мышьяк	7,9	2,0
Ртуть	0,019	2,1

Из всех исследуемых элементов–загрязнителей особое место занимает мышьяк – элемент 1 класса опасности. На основании данных таблицы установлено его высокое содержание. Показатель содержания в почве мышьяка составляет 7,9 мг/кг, что превышает предельно–допустимых концентраций, то есть находится на высоком уровне загрязнения земель.

Высокий уровень загрязнения мышьяком обусловлен применением ядохимикатов.

Анализ исследования показывает закономерность: в годы, когда сокращалась посевная площадь и урожайность, увеличивалась площадь земель, характеризуемая низким содержанием гумуса. Один из методов экономико-математического моделирования был использован для определения плотности корреляционных связей между различными показателями. В результате изменения значения фактора (X_i) обнаружено закономерное изменение в средних значениях итогового показателя (Y). Исследование было сосредоточено на посевной площади. Для анализа были взяты факторы, которые, вероятно, могут повлиять на площадь посева, такие как урожайность, валовой сбор и земли с очень низким и низким содержанием гумуса. Чтобы количественно оценить зависимость выбранных факторов (X_i) от посевной площади риса (Y), была составлена корреляционная таблица. Используя инструменты анализа в Microsoft Excel, получена матрица коэффициентов корреляции (r), показывающая взаимосвязь между всеми показателями.

Качественная оценка интенсивности установленных связей выявила очень сильную прямую и обратную зависимость между основным признаком и тремя факторными переменными:

- 1) Урожайность риса ($r=0,9$);
- 2) Валовой сбор ($r=0,9$);
- 3) Площадь земель с очень низким и низким содержанием гумуса ($r=-0,8$).

Исходя из этого, был произведен расчет экономического ущерба для рассматриваемого хозяйства в случае уменьшения плодородия почв. В таблице 21 показаны вычисления доходов от выращивания риса в 2018 году, когда в почве было высокое содержание гумуса и наименьшее количество участков с низким содержанием гумуса, а также в 2022 году, когда содержание гумуса значительно уменьшилось.

Таблица 21 – Сравнительные экономические показатели производства риса в разные годы

Показатели	2018 год	2022 год
Посевная площадь, га	5735	4512
Урожайность, т/га	6,89	6,12
Валовой сбор, тыс. т	39,5	27,6
Цена реализации за тонну, тыс. руб	15810	21240
Прибыль, млн. руб	624,5	586,2

Согласно представленным данным, недополученная прибыль достигла 38,3 миллиона рублей. Разница в посевной площади составила 1223 га, и чтобы включить её в рисовый севооборот, необходимо выполнить комплекс восстановительных мероприятий.

Неправильные методы выращивания риса приводят к накоплению редуцированных соединений в почве, что вызывает оглеение подслоя и ухудшает её физические свойства, тем самым снижая плодородность. Поэтому, для рисоводческих хозяйств рекомендуется внедрять меры, которые способствуют регулярной просушке и аэрации почвы. К таким методам помимо севооборота относятся эффективные технологии обработки земли, включая планировку чеков, разрушение поперечных валов с использованием бульдозеров и изменение рельефа почвы на конкретном участке. Стоимость таких восстановительных работ для рисовых чеков на 1 га составляет 2510 рублей. После выравнивания почвы добавляются органические удобрения и суперфосфат, а затем проводится глубокая зяблевая вспашка на полную глубину пахотного слоя [146]. Затраты на удобрения на 1 га риса составляют 9625,2 рублей (стоимости были определены по данным производственных отчетов хозяйства).

Ниже представлены вычисления экономического ущерба, которые возникли в 2022 году из-за уменьшения урожайности и сокращения посевных площадей, вызванных снижением уровня гумуса в почвенном покрове (формула 1).

$$\text{ЭУ}=\text{УВ}+3\text{У}+3\text{В} \quad (1)$$

где: ЭУ – экономический ущерб; УВ – упущенная выгода; ЗУ – затраты на удобрения; ЗВ – затраты на восстановительные работы на рисовых чеках.

$$\text{ЭУ} = 38,3 + 3,1 + 10,8 = 52,2 \text{ млн. руб.}$$

Таким образом, общий экономический ущерб от увеличения площади земель с низким содержанием гумуса и снижения урожайности составляет приблизительно 52,2 миллионов рублей. Необходимо учитывать, что этот расчет основан на предположении о равномерном влиянии гумусных почв на урожайность. Фактический ущерб может варьироваться в зависимости от многих других факторов.

Анализируемые данные свидетельствуют о неэффективности текущей технологии выращивания риса, что приводит к уменьшению плодородия почв и, следовательно, к снижению экономической продуктивности. Исходя из этого, необходимо разработать для данного хозяйства проект землеустройства и мелиорации с использованием экосистемного подхода к агротехническим процессам, чтобы уменьшить антропогенную нагрузку не только на почвенные, но и на водные ресурсы, а также на окружающую среду в целом.

Рассмотрим несколько аспектов проектов землеустройства. Первый из них — это внедрение научно обоснованных севооборотов, которые составляют основу ресурсосберегающего земледелия. Подбор схем севооборота для риса во всех микрорайонах Краснодарского края должен учитывать, как природные и экономические, так и почвенно-климатические условия, а также специфику деятельности сельскохозяйственных организаций.

Структура использования земли и система севооборотов в хозяйстве должна отвечать требованиям, которые представлены на рисунке 61. На основании требований к структуре использования земель рисоводческого хозяйства следует более детально изучить структуру посевных площадей РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко с целью ее необходимой

корректировки с учётом специализацию хозяйства и экологических факторов.



Рисунок 61 – Требования к рациональному использованию земель в рисоводческом хозяйстве (составлено автором)

В таблицах 22 и 23 представлена фактическая структура посевных площадей в РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко с 2018 по 2023 года.

Таблица 22 – Структура посевных площадей в РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Наименование культуры	Посевная площадь, га					
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Озимый ячмень	250	250	394	250	250	250
Озимая пшеница	994	996	1059	1105	938	802
Горох	0	0	0	8	10	10
Овес	145	180	168	243	215	176
Кукуруза на зерно	461	330	478	475	404	404
Рис	5735	5848	6029	5286	4512	5562
Соя	276	250	250	293	787	283
Рапс	243	240	250	287	263	282
Подсолнечник	25	30	0	80	455	45
Кукуруза на зеленую массу	1129	882	959,8	998,78	891	978
Однолетние травы	1192	880,6	579	874	873,8	61,7
Озимые на з/к	543	0	251	400	439	662
Многолетние травы	805	1463	979	1077	1159	1678
Овощи	0	1,4	0,21	0,22	3,2	6,3
Всего посевов	11798	11351	11397	11377	11200	11200

Необходимо отметить, что рис занимает существенную долю в структуре посевных площадей сельскохозяйственных культур, составляя 49,7%, при этом многолетние травы занимают только 15% от общей площади посевов. Такая структура негативно отражается на экологическом состоянии земель, что влечет за собой неустойчивую урожайность риса и других культур в севообороте. Эта структура посевных площадей может быть улучшена как с экономической точки зрения, так и с экологической [56].

Таблица 23 – Структура посевных площадей в РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко в процентах от общей площади посевов

Наименование культуры	Структура посевов, %					
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Всего посевов	100	100	100	100	100	100
Озимый ячмень	2,1	2,2	3,5	2,2	2,2	2,2
Озимая пшеница	8,4	8,8	9,3	9,7	8,4	7,2
Горох	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Овес	1,2	1,6	1,5	2,1	1,9	1,6
Кукуруза на зерно	3,9	2,9	4,2	4,2	3,6	3,6
Рис	48,6	51,5	52,9	46,5	40,3	49,7
Соя	2,3	2,2	2,2	2,6	7,0	2,5
Рапс	2,1	2,1	2,2	2,5	2,3	2,5
Подсолнечник	0,2	0,3	0,0	0,7	4,1	0,4
Кукуруза на зеленую массу	9,6	7,8	8,4	8,8	8,0	8,7
Однолетние травы	10,1	7,8	5,1	7,7	7,8	0,6
Озимые на з/к	4,6	0,0	2,2	3,5	3,9	5,9
Многолетние травы	6,8	12,9	8,6	9,5	10,3	15,0
Овощи	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1

Специализацией хозяйства, помимо рисоводческой, является животноводство. В структуре общей денежной выручки по предприятию денежная выручка от реализации животноводческой продукции составляет 23–31%. В РПЗ «Красноармейский» содержится около 4,5 тысяч голов крупного рогатого скота, в том числе 1,6 тыс. голов дойного стада, свыше 200 голов лошадей, пасека на 60 пчелосемей, прудовое хозяйство. При этом, затраты на закупку кормов для животных составляет 233 миллионов рублей за 2022 год. При этом однолетние и многолетние травы, как важнейший источник формирования кормовой базы занимают в структуре посевов всего

15,6%. Площадь их посевов даже сократилась на 258 га, хотя именно они наиболее благотворно влияют на состояние земель в рисовых севооборотах. По оценкам многих экспертов, долю многолетних трав в них следует иметь до 50%. Это будет способствовать улучшению целого ряда экономических и экологических показателей в рисосеянии, которые представлены на рисунке 62.



Рисунок 62 – Свойства рисового севооборота с насыщением многолетними травами (составлено автором)

Следовательно, оптимизация структуры посевных площадей в рисовом севообороте должна осуществляться на основе увеличения площади посева многолетних трав. В таблице 24 представлена сводная таблица площадей полей ФГБУ «Рисоводческий племенной завод» «Красноармейский имени А.И. Майстренко».

Таблица 24 – Сводная таблица площадей полей ФГБУ «Рисоводческий племенной завод» «Красноармейский имени А.И. Майстренко»

Площадь, га	1 отделение		2 отделение		3 отделение		итого	
	пахотная	общая	пахотная	общая	пахотная	общая	пахотная	общая
Рисовые	3095,0	3674,1	3432,3	4091,3	2763,1	3311,0	9290,4	11076,4
Суходол	560,0	622,7	422,1	422,1	927,5	1001,0	1909,6	2045,8
Итого:	3633,0	4296,8	3854,4	4513,3	3690,6	4312,0	11200	13122,2

Данные таблицы свидетельствуют, что общая площадь рисовых севооборотов в хозяйстве сейчас составляет 9290,4 га в трех отделениях. Формирование рисового севооборота представим на примере второго отделения, так как наибольшая площадь рисового севооборота отмечена в этом подразделении. На рисунке 63 представлена его обзорная карта, дающая наглядное представление об организации его территории.

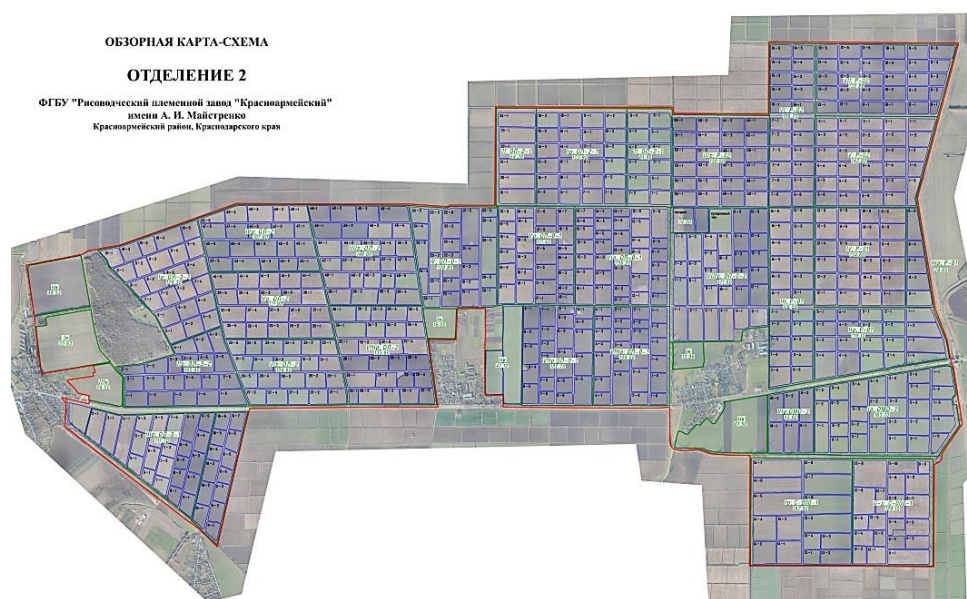


Рисунок 63 – Обзорная карта–схема второго отделения

В настоящее время в отделении используют 8–польный севооборот с корректировкой его насыщения различными сельскохозяйственными культурами. Схема севооборота представлена на рисунке 64.

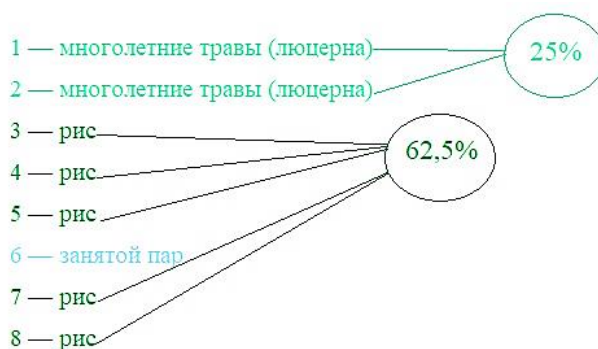


Рисунок 64– Схема используемого рисового севооборота

Её принципиальные недостатки заключаются в следующем:

- низкий процент площади, занятой многолетними травами, что не позволяет восстанавливать утраченное плодородие земель;
- насыщение структуры посевами риса более 50% – это признак монокультуры, что приводит к нарушению естественного баланса почвы;
- длинная ротация;
- низкая урожайность большинства культур, представленных в севообороте.

Почвенный покров рисовых чеков имеет невысокую мощность из-за строительных работ, проводимых в процессе их создания. Это значительно снижает плодородие почвы и требует особых мер для восстановления её качества. Использование люцерны как компонента севооборота является одним из способов улучшения почвенного состава. Однако, 25% доли люцерны в севообороте в данном случае не является достаточным. Для восстановления плодородия почвы на рисовых чеках, необходимо увеличить долю люцерны до 50% или даже больше, особенно в случаях деградации почв. Увеличение доли люцерны поможет не только предотвратить дальнейшую деградацию почв, но и восстановить их плодородие.

К тому же, следует отметить, что в используемом севообороте люцерна дает на 20–30% меньше урожая, чем на неорошаемых участках, что приводит к снижению ее фитомелиоративного воздействия на почву. Главной причиной этого являются искажения рельефа чеков [63].

Проведенный анализ используемого севооборота подтверждает необходимость разработки альтернативных севооборотов. Многие учёные, в том числе Алешин Е.П., Амелин В.П., Величко Е.Б., Владимиров С.А., Джулай А.П., Пляков Ю.Н. отмечали, что максимально благоприятные условия для риса может быть достигнуты только при введении в севооборот специального мелиоративного звена [19,22,67,68]. С учётом этого

утверждения предлагается последовательность чередования культур в 6-польной схеме севооборота, представленная на рисунке 65.

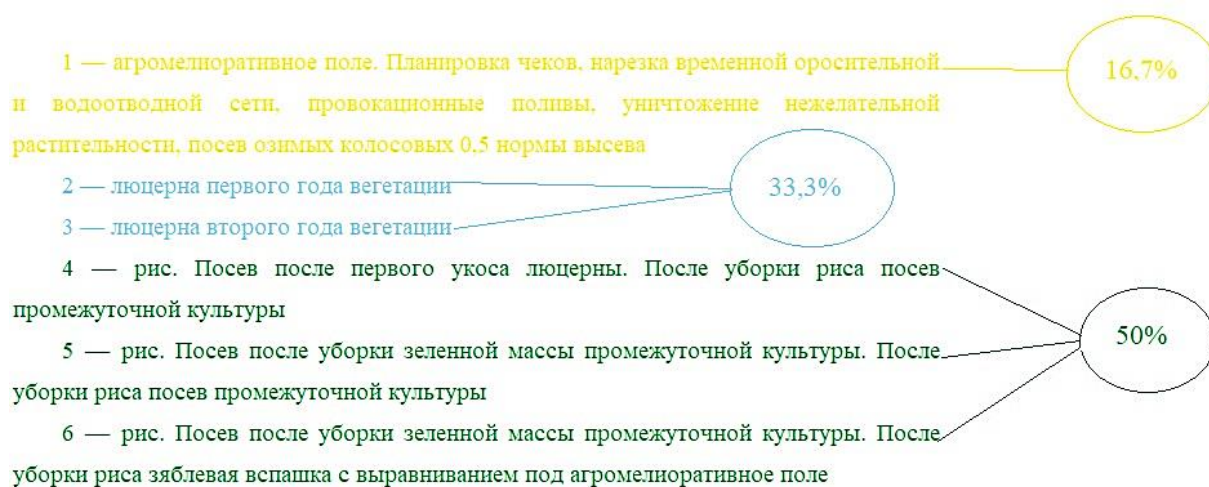


Рисунок 65 – Схема оптимального рисового севооборота

Доля риса в нём составляет 50%, люцерны – 33,3%. В такой севооборот включено агромелиоративное поле, принципиальное отличие которого от занятого пара состоит в том, что приемы мелиоративного характера (планировка чеков, очистка каналов, ремонт гидротехнических сооружений) здесь сочетаются с фитомелиоративным выращиванием одноукосных злаково-бобовых травосмесей, что дает начало устойчивому формированию запасов органического вещества в почве. К тому же, планировка под посев люцерны имеет чрезвычайно важное значение с точки зрения не только урожаев люцерны, но и урожаев риса. Предлагаемая структура севооборота направлена на увеличение сборов не только риса, но и кормовых культур.

На основании наших исследований и приведённых рекомендаций предлагается авторский вариант ресурсосберегающего севооборота, который представлен на рисунке 66.

В таком севообороте насыщенность люцерны составляет 50%, риса – 50%. Введение в севооборот люцерны решает проблему с обогащением, она реструктурирует и глубоко аэрирует почву благодаря своей мощной корневой системе, которая может достигать 2 метров и выделять до 100 кг/га азота для следующей культуры.

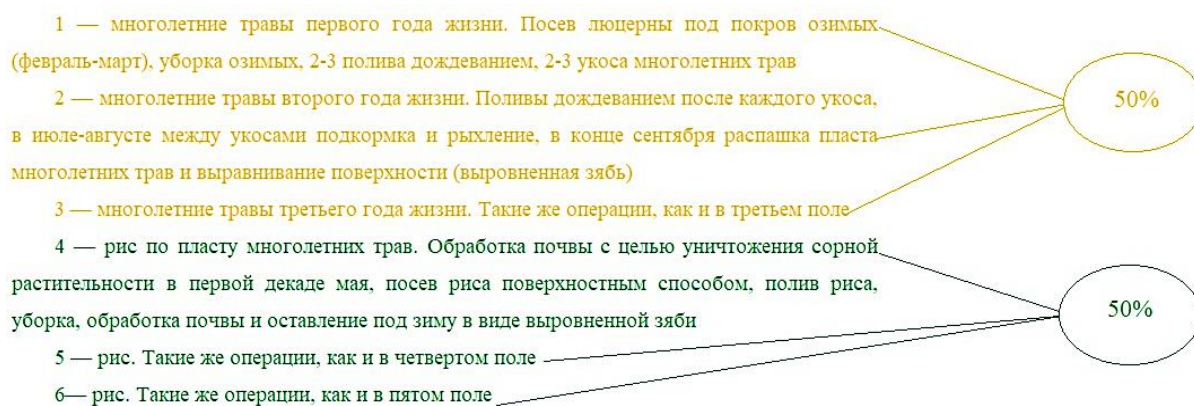


Рисунок 66 – Схема проектируемого рисового севооборота для ФГБУ РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко (составлено автором)

Поэтому слияние всех мелиоративных приёмов воздействия на почву рисового поля (гидротехнических и агротехнических) в единое мелиоративное звено приводит к тому, что к моменту посева риса в четвертом поле севооборота, состояние почвы является оптимальной. За три года использования люцерны рельеф занимаемых ею чеков не может быть нарушен, поэтому следующий после люцерны посев риса в полной мере обеспечен всеми условиями получения высоких урожаев. В этом севообороте добавляется больше риса, в тех случаях, если состояние почв в рисоводческих хозяйствах находится не в запущенном состоянии.

Высокая насыщенность этого севооборота кормовой культурой вполне отвечает требованиям Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2035 гг., где одним из основных направлений является развитие производства кормов и кормовых добавок для животных, так как основным условием дальнейшего развития животноводства является создание стабильной кормовой базы. Эта схема севооборота даст возможность полностью уничтожить сорно-полевые краснозерные формы риса, а также существенно снизить засоренность всеми другими специфическими сорняками рисовых полей [133].

Сравнительный анализ 3 севооборотов: используемого в хозяйстве, предложенного известными учеными и составленного автором этой работы с представлен в таблице 25.

Таблица 25 – Варианты схем севооборотов в РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Варианты схем севооборотов			
№ поля	Используемый	Предложенный учеными КубГАУ	Проектируемый севооборот
	А – насыщенность рисом 62,5 %	Б – насыщенность рисом 50%	В – насыщенность рисом 50%
1	многолетние травы (люцерна)	агромелиоративное поле	многолетние травы первого года жизни
2	многолетние травы (люцерна)	люцерна первого года вегетации	многолетние травы второго года жизни
3	рис	люцерна второго года вегетации	многолетние травы третьего года жизни
4	рис	рис	рис по пласту многолетних трав
5	рис	рис	рис
6	занятой пар (соя, кукуруза на зерно, кукуруза на силос)	рис	рис
7	рис	–	–
8	рис	–	–
Общая площадь	3432,3	3432,3	3432,3
Площадь риса, га	2145,2	1716,2	1716,2
Площадь многолетних трав, га	858,08	1716,2	1144,1

Её данные свидетельствуют, что по сравнению с используемым, у обоих предлагаемых севооборотов уменьшилась площадь риса и увеличилась площадь многолетних трав, что гарантирует сохранение плодородия почв и более высокую степень защиты окружающей среды при устойчивых объёмах производства риса за счёт роста его урожайности. Помимо восстановления плодородия почвы, проектируемый севооборот будет способствовать уменьшению вносимых пестицидов и минеральных удобрений. Проблема применения пестицидов и минеральных удобрений в зоне рисоводства Краснодарского края остается актуальной даже при ограниченном использовании химических средств в санитарно-защитной зоне. Изучение экологического состояния показало, что около 30% рисовых систем находятся в этой зоне, что ограничивает использование химических средств и предписывает их наземное внесение. Однако лучше полностью исключить их применение на основе замены химических препаратов биологическими.

Для этого следует использовать опыт использования биопрепаратов на рисовых полях «ФНЦ риса». В таблице 26 представлены основные результаты опыта использования биопрепаратов.

Таблица 26 – Хозяйственная эффективность биопрепарата

Вариант	Урожайность, ц/га	Величина сохраненного урожая, ц/га	Прибавка урожая к контролю, %	Интенсивность развития болезни, %
Контроль (без обработки)	71,8	–	–	64,3
Обработка химическими средствами защиты	90,1	18,3	25,5	33,3
Обработка биопрепаратом	76,0	4,2	5,5	51,1

На основании данных из таблицы 26 необходимо отметить, что биопрепарат против пирикуляриоза риса показал хотя и меньшую по сравнению с химическими средствами экономическую эффективность, с экологических позиций его применение более полезно. В целом, технология производства риса с применением биопрепаратов в совокупности с экологически устойчивым севооборотом будет эффективнее традиционных методов выращивания риса. К тому же, немаловажным резервом экологизации рисоводства является использование в посевах новых высокоурожайных и устойчивых сортов [33]. В последние годы в Краснодарском крае наблюдается ускоренная смена сортов риса и значительное увеличение площадей, засеянных новыми высокопродуктивными гибридами, созданными специально для адаптации к местным условиям. Это позволяет не только увеличить валовые сборы зерна риса, но и помогает улучшить урожайность сопутствующих культур севооборота [31].

В рамках настоящего проекта мелиорации особое внимание будет уделено восстановлению плодородия почв на землях, используемых для выращивания риса. В данном контексте предполагается внесение оптимальных доз биологических удобрений, что позволит повысить уровень содержания гумуса и улучшить структуру почвы.

С точки зрения гидромелиоративных мероприятий, корректировки текущих систем орошения в настоящее время не требуются, поскольку основные проблемы связаны не с количеством заливаемой воды, а с техническим состоянием существующих оросительных систем. Необходимо провести реконструкцию и восстановление этих систем, что обеспечит более эффективное распределение воды и минимизирует потери [86].

Для перехода рисоводческих хозяйств на экосистемную модель производства риса необходимо расширить законодательное регулирование рисоводческой деятельности. В настоящее время имеется ряд нормативно-правовых актов, которые регулируют качество риса. Они устанавливают обязательные для применения и исполнения на единой таможенной территории Таможенного союза требования к зерну и связанные с ними требования к процессам производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации зерна, в целях защиты жизни и здоровья человека. К ним относятся:

1. ТР ТС 015/2011, устанавливающий требования безопасности для зерна, выпускаемого в обращение на территории Таможенного союза;
2. ТР ТС 021/2011, устанавливающий требования безопасности для всей пищевой продукции;
3. ТР ТС 022/2011, устанавливает правила маркировки продукции, употребляемой в пищу.

Согласно нормативным актам на рис требуется получать декларацию соответствия. Процедуру декларирования проводят на основании протокола испытаний. Декларация позволяет беспрепятственно реализовывать товар на территории стран ЕАЭС (оформляют на срок от 1 года до 5 лет). Ее наличие говорит о том, что во время производства не использовались потенциально опасные для здоровья компоненты. Отсутствие документа является серьезным нарушением законодательства.

В Законе Краснодарского края от 07.06.2004 N 725-КЗ «Об обеспечении плодородия земель сельскохозяйственного назначения на территории

Краснодарского края» говорится об необходимости обеспечить не менее 10 процентов посевов многолетних бобовых трав, бобовых культур, в том числе сои, от общей площади пашни [10]. Имеющие земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения площадью до 100 гектаров обязаны проводить данные мероприятия либо ежегодно осуществлять измельчение и заделку в почву образующихся послеуборочных остатков сельскохозяйственных культур. Но так как рис является специфической культурой, то 10% в севообороте недостаточно для восстановления плодородия земель.

Таким образом, проанализировав законодательную базу, регулирующую отрасль рисоводство, необходимо сделать вывод, что в настоящий момент нет законодательно закрепленных регламентов, которые непосредственно регулируют производство риса. Но так как существующие технологии его выращивания приводят к кризисным последствиям в экосистеме всего региона есть необходимость в разработке локальных нормативно–правовых актов, обеспечивающих снижение их негативного влияния на окружающую среду и условия жизни населения.

В основу нормативно–правовых актов, регулирующих отрасль рисоводства, должны входить положения обязательные для исполнения всеми структурами агробизнеса, связанного с производством риса. Основные из них представлены на рисунке 67.

Данные законодательно закрепленные положения будут способствовать развитию органического рисоводства. Для решения вопросов, связанных с утилизацией рисовой соломы необходимо разработать рекомендации, в которых будут прописаны безопасные варианты ее переработки без ущерба окружающей среде. Одним из вариантов может стать её использование в комбикормовой промышленности. Но так как солома содержит до 20% кремнезема, который отрицательно сказывается на перевариваемости кормов, необходима её дополнительная обработка. Возможны также её

переработка в органические удобрения и использование для производства кормовых дрожжей [84].

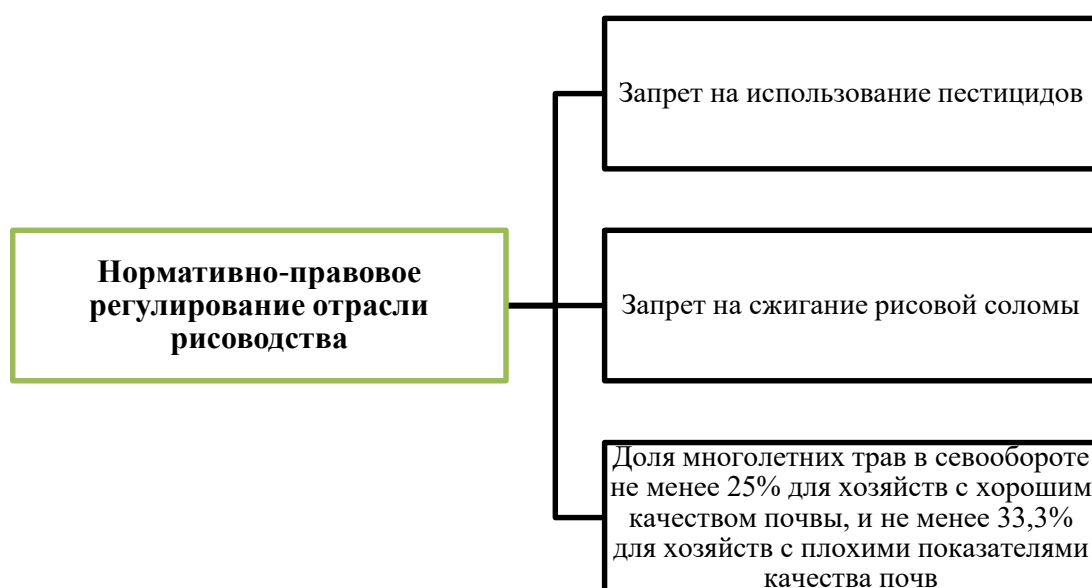


Рисунок 67 – Нормативно–правовое регулирование отрасли рисоводства (составлено автором)

Ещё одним вариантом использования рисовой соломы является её переработка в бумагу, целлюлозу, биоуголь и даже пластмассу. Есть много и других вариантов, но все они связаны с дорогостоящими технологиями, которые приобретать самим рисоводам экономически не выгодно. Выходом из этого положения может послужить создание рисоводческого кооператива с финансовой поддержкой со стороны государства.

В данном случае рисоводческий кооператив – это сообщество людей, цель которых является производство органического риса и защита окружающей среды. Рисоводческий кооператив стремится достичь своей цели, и для этого он опирается на множество предпосылок и возможностей. Они включают в себя традиционное и органическое земледелие, образование, право, управление проектами, маркетинг и выстраивание коммуникаций.

Миссия такого кооператива заключается в совместной деятельности его участников по решению актуальных проблем рисоводства, одной из которых является утилизация отходов производства риса. Для её решения необходима

заинтересованность и участие в проекте большинства производителей риса и государственная политическая и инвестиционная поддержка. На этой основе целесообразно проектировать и создавать в зонах рисосеяния специализированные предприятия – рисозаводы в составе которых будут создаваться цеха по переработки рисовой соломы. Примерная технологическая схема рисозавода представлена на рисунке 68.

В результате переработки риса и утилизации побочных продуктов получают: рисовую крупу, рисовую муку, технологическое тепло, кремнезем и муку из соломы, как компонент приготовления комбикормов. Размещение таких производственных объектов в рисоводческих районах, будет способствовать улучшению экологического состояния Краснодарского края, так как прекратится сжигание рисовой соломы на полях, а также добавятся новые рабочие места и улучшится экономическое состояние региона за счет повышения эффективности рисоводческой отрасли.

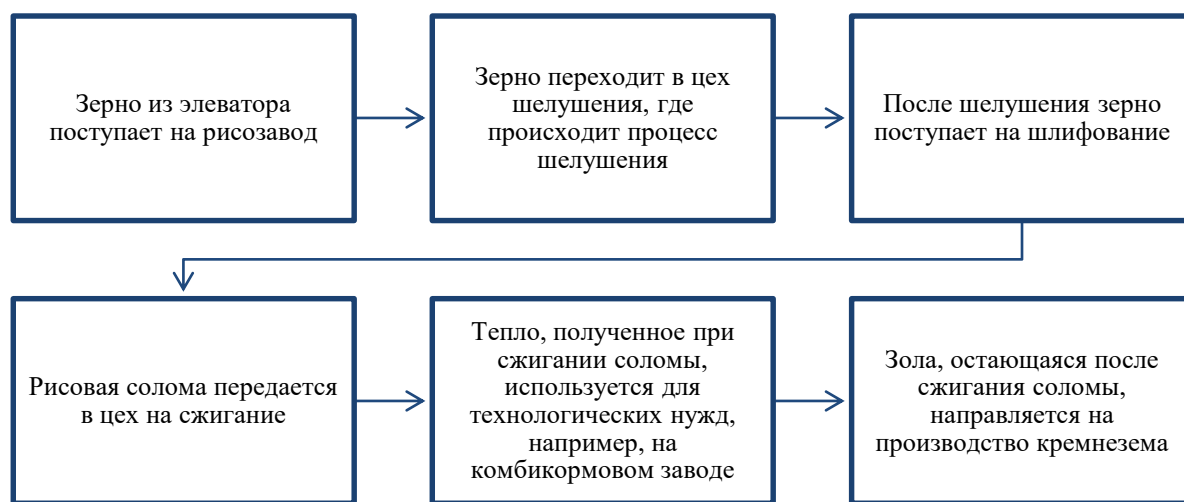


Рисунок 68– Возможная технологическая схема рисозавода (составлено автором)

Важной составляющей оптимизации землепользования в зонах рисосеяния является мониторинг состояния земель и посевов риса. Традиционные методы мониторинга не соответствуют требованиям современного сельского хозяйства из-за неэффективности и целого ряда

неточностей. Это не позволяет производителям и структурам власти быть уверенными в достоверности результатов исследований и принимать правильные решения. Внедрение технологий точного земледелия в производство риса на территории Краснодарского края является ключевым моментом для повышения эффективности работы сельскохозяйственных предприятий и увеличения урожайности культуры. Благодаря применению современных технологий, возможно точно дозировать удобрения и воду, сократить потери и излишки, что приведёт к улучшению качества почвы и повышению урожаев. Использование точных технологий позволяет минимизировать загрязнение почвы и воды химическими реагентами, снижает риск эрозии и сохраняет биоразнообразие [122].

Одним из инновационных методов обеспечения рационального использования земель является применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Благодаря им можно получать детальные данные о состоянии полей, определять зоны с наибольшей потребностью в удобрениях или орошении. Мониторинг состояния почвы и растений позволяет быстро выявлять проблемы и предотвращать ущерб от болезней и вредителей [96].

На рисунке 69 представлен пример съемки рисовых чеков с БПЛА в Красноармейском районе (съемку проводили сотрудники ФГБНУ «ФНЦ риса»).



Рисунок 69 – Снимки с БПЛА рисовых чеков на территории Красноармейского района

На первом снимке отчётливо наблюдаются деланки различных сортов риса, состояние риса оценивается как хорошее. На втором снимки, где наблюдается засоление земель, в связи с этим произошло полное уничтожение урожая на этих чеках.

Следовательно, чтобы не допустить в дальнейшем снижение урожая риса, необходимо обеспечить наличие в рисоводческих хозяйствах БПЛА и использование методов, основанных на использовании геоинформационных технологий и навигационных систем с целью мониторинга состояния земель и посевов на рисовых чеках [97].

Применение БПЛА для мониторинга рисовых полей является одним из современных элементов в технологии возделывания риса, направленным на улучшение производственных процессов и снижение экологической нагрузки на окружающую среду. БПЛА позволяет проводить:

1. Инвентаризацию земель, что способствует точности информации о площади рисового поля, так как эта информация; напрямую влияет на точность расчета затрат на его обработку;
2. Мониторинг состояния земель. Получение высокодетальных ортофотопланов, карт высот и 3D–модели рельефа способствует получению информации по засушливым и переувлажненным участкам, на основе этой информации разрабатывается достоверный график полива.

На рисунке 70 представлены данные мониторинга состояния земель перед посевом риса.

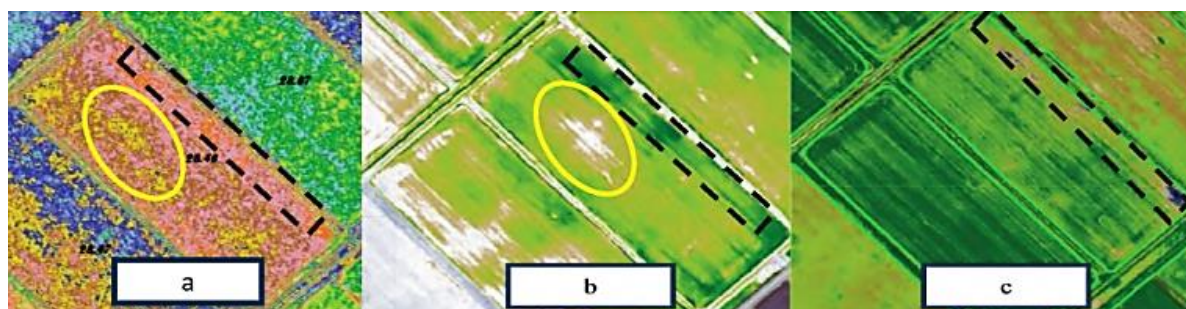


Рисунок 70 – Сравнение гипсометрии чека до посева с картой влажности и NDVI

Исследование проводилось сотрудниками ФГБНУ «ФНЦ риса», в нём использовались беспилотные летательные аппараты самолетного и роторного типа, оборудованные камерами видимого RGB и ближнего инфракрасного спектра (Sony RX1 и MicaSense RedEdge–MX) [98].

На рисунке «а» представлена информация о состоянии микрорельефа после планировки рисового чека. Планировка поверхности чеков имеет огромное значение для полной и эффективной их обработки. Некачественное планирование может привести к неравномерному распределению влаги, что в свою очередь негативно скажется на развитии растений и, как следствие, на урожайности. На рисунке «б» представлена информация о пространственном распределении влажности почвы. Светлые участки указывают на недостаток влаги. Эти места соответствуют повышениям микрорельефа на гипсометрической карте. На рисунке «с» в отмеченной области наблюдается понижение микрорельефа, при этом на карте NDVI показано отсутствие или очень низкое значение данного индекса. Это указывает на наличие менее зеленой растительности в данном месте, что может быть связано с недостаточным количеством растений на квадратном метре;

3. Контроль за состоянием сельскохозяйственных культур и прогнозирование урожайности. Разрабатываются карты вегетационных индексов и снимки высокого разрешения, что способствует определению участков с угнетенной растительностью, нарушения процесса высева, подверженные эрозии области [77];

4. Агрохимический мониторинг почв в рисоводческих хозяйствах с применением беспилотных летательных аппаратов и геоинформационных систем представляет инновационную и эффективную стратегию для точного и оптимального использования удобрений на каждом участке поля, с учетом требований по экологической безопасности. Почвы рисовых полей, как известно, характеризуются значительной пространственной изменчивостью агрохимических свойств, что в свою очередь приводит к различному содержанию питательных элементов для растений. Определение

внутриполевой неоднородности агрохимических свойств почв на полях рисовой оросительной системы (РОС) позволяет разделить их на зоны с различным уровнем питательности, на основе которых можно создать карты для точного внесения минеральных удобрений и мелиорантов. Этот подход способствует оптимизации использования удобрений и защите окружающей среды, что является важной задачей в современном сельском хозяйстве [35].

Следовательно, на основе данных аэрофотосъёмки в геоинформационных программах можно проводить оценку состояния рисовой оросительной системы и разрабатывать приемы, направленные на совершенствование технологии возделывания риса.

На рисунке 71 в систематизированном виде представлены преимущества применения БПЛА совместно с геоинформационными системами в рисоводческих хозяйствах. Данные технологии несомненно будут способствовать оптимизации землепользования, улучшению экологической ситуации и развитию экономики рисоводческих хозяйств.



Рисунок 71 – Преимущества применения БПЛА совместно с геоинформационными системами в рисоводческих хозяйствах (составлено автором)

Таким образом, в рамках концепции экосистемного подхода предложен научно-обоснованный рисовый севооборот для РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко, который построен по экологичному принципу с увеличением доли люцерны до 50%. Севооборот является оптимальным решением для достижения максимального урожая риса и выхода зерновой и кормовой продукции с единицы ирригированной площади рисосеющих зон. Он обладает короткой ротацией, что позволяет не только восстанавливать утраченное плодородие почвы, но и аккумулировать его с каждым последующим годом. За счет короткой ротации севооборотов с люцерной решается проблема накопления сорняков, так как люцерна образует плотный густой покров, который подавляет рост сорняков и предотвращает их конкурентное взаимодействие с культурными растениями. Но самое главное преимущество использования севооборотов с высокой долей люцерны состоит в том, что они способствуют накоплению органического вещества и азота в почве. Это позволяет значительно уменьшить затраты на внесение дорогостоящих минеральных удобрений, а также сократить риск накопления и распространения вредных веществ.

Также рекомендуется применять биологические средства для защиты растений вместо пестицидов, а также уменьшить использование минеральных удобрений. Это позволит сократить расходы на дорогие химические вещества и минимизировать риск накопления и распространения токсинов. Разработать правовую основу для регулирования рисоводства, что будет способствовать поддержанию экологического баланса в рисоводческих хозяйствах. Размещение заводов для переработки риса в его производственных регионах важно для безопасной утилизации рисовой соломы. Этот метод позволит снизить выбросы вредных веществ и создать новые рабочие места. Использование БПЛА для сбора актуальных данных о состоянии полей и выявления участков, которые больше всего нуждаются в

удобрениях или поливе, поможет улучшить производительность и сэкономить ресурсы.

В результате исследования предложена модель устойчивого развития рисоводства в РПЗ «Красноармейский» на основе методов оптимизации землепользования, которая в структурированном виде представлена в приложении 15.

3.3 Эколого–экономическая эффективность оптимизации землепользования в зонах развития рисоводства

В процессе проводимых исследований была разработана методика определения эколого–экономической эффективности мер по оптимизации землепользования в рисоводческих хозяйствах, которая включает в себя три этапа: определение эффективности оптимизации севооборотов в рисоводческом хозяйстве, которая обеспечивает максимальную экономическую прибыль при минимальных негативных воздействиях на окружающую среду и позволяет снизить вероятность загрязнения почвы и водных ресурсов; оценка экологической эффективности снижения объёмов применения минеральных удобрений; расчёт экологической эффективности отказа от сжигания рисовой соломы (рисунок 72).

Данная методика является важным инструментом для оценки эффективности рисоводческих хозяйств и позволяет принимать обоснованные решения, учитывая, как экономические, так и экологические аспекты.

На первом этапе с целью выбора наиболее оптимального севооборота для РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко необходимо сделать сравнительный анализ используемого и рассматриваемых севооборотов по экологическим и экономическим критериям. Рассматриваемые севообороты должны быть не только экономически целесообразны, но и экологически стабильны, поэтому необходимо определить экологическую эффективность севооборотов.



Рисунок 72 – Основное содержание методики определения эколого–экономической эффективности мер по оптимизации землепользования в рисоводческих хозяйствах

В настоящее время не существует единой методики определения экологической эффективности оптимизации рисовых севооборотов, поэтому предлагается использовать методику, предлагаемую автором настоящей работы. Экологическую эффективность по ней следует определять по следующим показателям: коэффициент экологической стабильности территории; коэффициент экологического влияния на окружающую среду; коэффициент антропогенной нагрузки.

Расчет коэффициента экологической стабильности территории проводится на основе оценки влияния состава угодий на состояние территории. Каждый вид угодья и каждая культура оказывают различное влияние на экологическую стабильность территории в зависимости от набора различных культуртехнических работ и интенсивности использования территории. Экологически устойчивые угодья создают благоприятную экологическую среду и хорошо влияют на окружающую территорию, ее флору и фауну. В рассматриваемые севообороты входят такие виды культур, как: рис, многолетние травы, соя и кроме них введенные агромелиоративное поля. Каждому виду необходимо присвоить свой коэффициент

экологической стабильности, величины которых были взяты из исследования академиков РАСХН В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова [14]. Они представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Классификация коэффициентов экологической стабильности территории

Размер коэффициента	Градация стабильности
$K_{э.ст} < 0,33$	экологически нестабильна
$K_{э.ст} = 0,34-0,50$	неустойчиво стабильна
$K_{э.ст} = 0,51-0,66$	средней стабильности
$K_{э.ст} > 0,67$	экологически стабильна

С учётом представленной классификации устанавливаем, что посевы риса несомненно являются экологически нестабильным угодьем и поскольку пашне в исследовании названных учёных был присвоен коэффициент 0,14, а рис является затопляемой культурой, что приводит к различным негативным последствиям, таким как окисление, заболачивание почвы и снижению гумуса, следовательно, коэффициент экологической стабильности у посевов риса ещё ниже и составляет величину 0,07.

Производство люцерны оказывает положительное влияние на территорию, так как повышает плодородие почвы, обогащая ее азотом, и способствует созданию прочной мелкокомковатой структуры. На 2–3-й год жизни ее растения накапливают азота в почве столько, сколько его содержится в 40–60 т навоза. Люцерна по сути исключает внесение удобрений и сокращает площади орошения, единственные её негативные влияния на почву заключаются в механическом воздействии сельскохозяйственной техники при посеве и уборке трав. Следовательно, коэффициент экологической стабильности у люцерны может быть равен 0,51 и её посевы имеют среднюю стабильность.

Производство сои связано с внесением удобрений, орошением и механическим воздействием сельскохозяйственной техники, поэтому она является экологически не стабильной культурой. Но соя сохраняет в почве гумус, улучшает её фосфорно–калийный режим, повышает влагоемкость и

водопроницаемость, увеличивает буферность и емкость поглощения, усиливает аэрацию, в результате чего растет количество полезных микроорганизмов и усиливается их жизнедеятельность, поэтому коэффициент экологической стабильности здесь равен 0,30.

Агромелиоративное поле – это мелиоративные работы в рисовых чеках, которые включают в себя: планировка чеков, провокационные поливы, уничтожение сорной растительности, обработка почвы удобрениями. То есть, данное поле в структуре рисового севооборота дает возможность проводить текущую восстановительную и капитальную планировку поверхности чеков. Эффективность капитальных работ в агромилиоративном поле по выравниванию чеков очень велика для получения высоких урожаев риса, так как обеспечивает правильный водный режим. Но так как работы в этом поле связаны с внесением удобрений, орошением и механическим воздействием сельскохозяйственной техникой, поэтому данное сельскохозяйственное угодье является неустойчиво стабильным, поэтому коэффициент экологической стабильности равен 0,35. Коэффициент экологического влияния на всю площадь угодья, Кэк.ст. рассчитывается по формуле (2):

$$\text{Кэк. ст.} = \frac{\sum K_{1i} \cdot P_i}{\sum P} \quad (2)$$

где K_{1i} — коэффициент экологической стабильности угодья i -го вида (см. табл. 41); P_i — площадь угодья i -го вида; P — общая площадь сельскохозяйственных угодий.

В таблице 28 представлены коэффициенты оценки экологических свойств земельных угодий, под вариантом А – используемый севооборот, вариант Б – предложенный известными учёными, В – проектируемый севооборот.

Расчеты из таблицы 28 показывают, что коэффициент экологической стабильности для используемого севооборота (вариант А) равен 0,21; предложенные учеными севооборот (вариант Б) – 0,26; проектируемый севооборот (вариант В) – 0,29. Таким образом, наибольший коэффициент

экологической стабильности принадлежит проектируемому севообороту (вариант В).

Таблица 28 – Оценка экологических свойств земельных угодий

Наименование угодий	Коэффициент экологической стабильности территории каждого угодья, K _{li}	Площадь земель, га			Коэффициент экологического влияния на всю площадь угодья, К эк.ст.		
		А	Б	В	А	Б	В
Рис	0,07	2145,2	1716,15	1716,15	0,04	0,04	0,04
Многолетние травы (люцерна)	0,51	858,08	1144,1	1716,15	0,13	0,17	0,26
Соя	0,3	429,04	–	–	0,04	–	–
Агромелиоративное поле	0,35	–	572,05	–	–	0,06	–
Всего	–	3432,32	3432,3	3432,3	0,21	0,26	0,29

Далее необходимо определить насколько сильно влияет деятельность человека на состояние природной среды при возделывании каждого вида угодья и каждому виду присвоить балл в зависимости от степени антропогенного воздействия. В таблице 29 представлена классификация и оценка степени антропогенного воздействия.

Таблица 29 – Классификация степени антропогенного воздействия

Степень нагрузки	Балл, Б
Высокая	5
Значительная	4
Средняя	3
Незначительная	2
Низкая	1

При возделывании риса наблюдается очень сильное антропогенное воздействие, в виде нескольких стадий обработки, каждая из которых производится с использованием специальной сельскохозяйственной техники, включая самолетную обработку почвы, и частично – ручного труда. Степень антропогенного воздействия здесь высокая и оценивается в 5 баллов.

У люцерны незначительная степень антропогенного воздействия, так, как только в малых объемах используют сельскохозяйственную технику, следовательно, степень антропогенного воздействия здесь равна 2. Соя имеет значительную антропогенную нагрузку, так как присутствует механическое

воздействие на почву, орошение и внесение различных препаратов, следовательно, степень антропогенного воздействия равна 4. Агромелиоративное поле имеет среднюю антропогенную нагрузку, так как присутствует механическое воздействие на почву, орошение и внесение минеральных удобрений в почву, следовательно, степень антропогенного воздействия равна 3.

Коэффициент антропогенной нагрузки рассчитывают по формуле (3):

$$K_{ан} = \sum \frac{P_i \cdot B}{P} \quad (3)$$

где: P_i – площадь сельскохозяйственных угодий с соответствующей антропогенной нагрузкой, га; P – общая площадь земель с соответствующей антропогенной нагрузкой, га; B – балл, соответствующий площади с определенной антропогенной нагрузкой (измеряют по пятибалльной системе). В таблице 30 представлена оценка земельных угодий по степени антропогенной нагрузки.

Таблица 30 – Оценка земельных угодий по степени антропогенной нагрузки

Наименование угодий	Балл антропогенной нагрузки, Б	Площадь обрабатываемых земель, га			Коэффициент антропогенной нагрузки, Кан		
		А	Б	В	А	Б	В
Рис	5	2145,2	1716,15	1716,15	3,1	2,5	2,5
Многолетние травы (люцерна)	2	858,08	1144,1	1716,15	0,5	0,7	1,0
Соя	4	429,04	–	–	0,5	–	–
Агромелиоративное поле	3	–	572,05	–	–	0,5	–
Всего	–	3432,32	3432,3	3432,3	4,1	3,7	3,5

Расчеты таблицы 30 показывают, что степень антропогенной нагрузки для используемого севооборота (вариант А) равна 4,1; предложенные учеными севооборот (вариант Б) – 3,7; проектируемый севооборот (вариант В) – 3,5. Следовательно, наименьшая степень антропогенной нагрузки принадлежит проектируемому севообороту (вариант В). В таблице 31 представлена сравнительная характеристика экологической эффективности рассматриваемых севооборотов.

Таблица 34 – Сравнительная характеристика экологической эффективности рассматриваемых севооборотов

Показатель	Севообороты		
	А	Б	В
Коэффициент экологической стабильности территории, Кэк.ст.	0,21	0,26	0,29
Коэффициент антропогенной нагрузки, Кан	4,1	3,7	3,5

Таким образом, расчеты экологической эффективности показывают, что проектируемый севооборот (вариант В) является наиболее экологически стабильным и наносит наименьший вред окружающей территории из рассматриваемых севооборотов. Далее необходимо сделать расчеты экономической эффективности рассматриваемых севооборотов. Они представлены в таблицах 32–34.

Таблица 32 – Расчёт экономической эффективности используемого севооборота (вариант А) в РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Культуры	Средний размер поля, га	Урожайность, ц/га	Валовая продукция, ц	Цена реализации 1 ц. продукции, руб.	Стоимость продукции – всего, тыс. руб.	Себестоимость, тыс. руб.		Чистый доход, тыс. руб.
						1 ц, руб.	Полная себестоимость, тыс. руб.	
многолетние травы (люцерна)	429,04	110	47194,4	910	42946,9	361	17037,2	25909,7
многолетние травы (люцерна)	429,04	110	47194,4	910	42946,9	361	17037,2	25909,7
рис	429,04	54,5	23382,7	2721	63624,3	1771	41410,7	22213,5
рис	429,04	54,5	23382,7	2721	63624,3	1771	41410,7	22213,5
рис	429,04	54,5	23382,7	2721	63624,3	1771	41410,7	22213,5
занятой пар (соя)	429,04	20,6	8838,22	5600	49494,1	2472	21848,1	27646,0
рис	429,04	54,5	23382,7	2721	63624,3	1771	41410,7	22213,5
рис	429,04	54,5	23382,7	2721	63624,3	1771	41410,7	22213,5
Итого	3432,3	–	–	–	453509,2	–	262976,1	190533,1

Расчет производился на основании данных производственных отчетов РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко. Урожайность в расчетах была принята средняя за последние три года, данные по цене реализации и себестоимости одного центнера продукции приняты за 2022 год. На основании этих расчетов чистый доход с используемого севооборота составил 190 533,1 тысяч рублей.

Таблица 33 – Расчёт экономической эффективности севооборота, предложенного учеными КубГАУ (вариант Б)

Культуры	Средний размер поля, га	Урожайность, ц/га	Валовая продукция, ц	Цена реализации 1 ц. продукции, руб.	Стоимость продукции – всего, тыс. руб.	Себестоимость, тыс. руб.		Чистый доход, тыс. руб.
						1 ц, руб	Полная себестоимость, тыс. руб.	
агромелиоративное поле	572,05	–	–	–	–	–	–	–7500
многолетние травы первого года жизни (сено)	572,05	150	85807,5	910	78084,825	361	30976,5	47108,3
многолетние травы второго года жизни (сено)	572,05	180	102969	910	93701,79	361	37171,8	56530
рис	572,05	70	40043,5	2721	108958,36	1771	70917	38041,3
рис	572,05	63	36039,2	2721	98062,527	1771	63825,3	34237,2
рис	572,05	50	28602,5	2721	77827,403	1771	50655	27172,4
Итого	3432,3	–	–	–	456634,91	–	253546	195589

Этот расчет производился на основании данных авторов этих предложений. Урожайность люцерны после агромелиоративного поля достигает 150 ц/га, на второй год жизни она доходит до 180 ц/га. Урожайность риса по пласту многолетних трав достигает 70 ц/га, по обороту пласта – 63 ц/га, урожайность третьего поля риса составляет 50 ц/га [20]. Данные по цене реализации и себестоимости одного центнера продукции приняты за 2022 год по данным производственных отчетов РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко.

Таблица 34 – Экономическое обоснование эффективности проектируемого севооборота (вариант В)

Культуры	Средний размер поля, га	Урожайность, ц/га	Валовая продукция, ц	Цена реализации 1 ц. продукции, руб.	Стоимость продукции – всего, тыс. руб.	Себестоимость, тыс. руб.		Чистый доход, тыс. руб.
						1 ц, руб	Полная себестоимость, тыс. руб.	
многолетние травы первого года жизни (сено)	572,05	120	68646	910	62467,9	361	24781,2	37686,7
многолетние травы второго года жизни (сено)	572,05	120	68646	910	62467,9	361	24781,2	37686,7
многолетние травы третьего года жизни (сено)	572,05	120	68646	910	62467,9	361	24781,2	37686,7
рис по пласту многолетних трав	572,05	52	29746,6	2721	80940,5	1420	42240,2	38700,3
рис	572,05	52	29746,6	2721	80940,5	1420	42240,2	38700,3
рис	572,05	52	29746,6	2721	80940,5	1420	42240,2	38700,3
Итого	3432,3	–	–	–	430225	–	201064	229161

В таблице 34 при расчетах была принята эта урожайность риса (52 ц/га), Величина себестоимости была увеличена в связи с удорожанием биопрепарата в 2022 году на 11,94% и составила 1420 рублей. Данные по цене реализации и себестоимости одного центнера многолетних трав приняты за 2022 год из производственных отчетов РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко [72].

В таблице 35 представлена сравнительная характеристика эколого–экономической эффективности рассматриваемых севооборотов.

Данные таблицы свидетельствуют, что что наиболее экономически рентабельным и экологически стабильным для РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко является проектируемый севооборот (вариант В), который представлен на рисунке 73.

Таблица 35 – Сравнительная характеристика эколого–экономической эффективности рассматриваемых севооборотов

Показатель	Севообороты		
	А	Б	В
Урожайность риса, ц/га	54,5	61	52
Стоимость продукции – всего, тыс. руб.	453509,2	456634,91	430225
Полная себестоимость, тыс. руб.	262976,1	253546	201064
Чистый доход, тыс. руб.	190533,1	195589	229161
Рентабельность, %	42,0	42,8	53,3
Коэффициент экологической стабильности территории, Кэк.ст.	0,21	0,26	0,29
Коэффициент антропогенной нагрузки, Кан	4,1	3,7	3,5

Проектируемый рисовый севооборот в РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

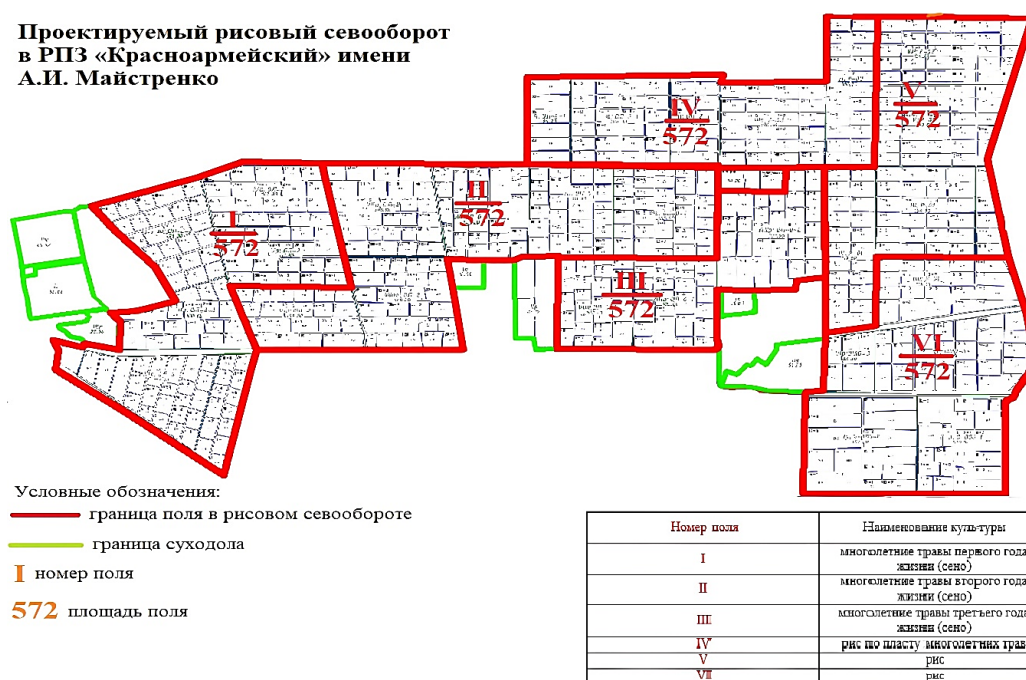


Рисунок 73 – Проектируемый рисовый севооборот во втором отделении РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко (вариант В) (составлено автором)

Следующим этапом является расчет экологической эффективности при отказе от использования минеральных удобрений рисоводческими хозяйствами. На основании приведенного выше исследования было выявлено, что минеральные удобрения вымываются со сбросными водами с рисовых оросительных систем в водные объекты. В таблице 36 приведены показатели потерь минеральных удобрений в РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко в 2022 году.

Таблица 36 – Потери минеральных удобрений со сбросными водами с рисовых оросительных систем в РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Наименование показателя	Наименование элементов питания растений		
	Азот (N)	Фосфор (P)	Калий (K)
Дозы вносимых элементов питания, кг д.в./га	133	16,9	–
Потери элементов питания со сбросными водами, кг д.в./га	28	1,8	10
Посевная площадь риса в «Красноармейский» имени А.И. Майстренко в 2022 году, га	4 512		
Дозы вносимых элементов питания на всю посевную площадь риса «Красноармейский» имени А.И. Майстренко, т. д.в.	600,1	76,3	–
Потери элементов питания со сбросными водами со всей посевной площади риса в «Красноармейский» имени А.И. Майстренко, т. д.в.	126,3	8,1	–
Всего вносимых минеральных удобрений на всю посевную площадь риса в «Красноармейский» имени А.И. Майстренко, т. д.в.	676,4		
Всего потерь минеральных удобрений со сбросными водами со всей посевной площади риса в «Красноармейский» имени А.И. Майстренко, т. д.в.	134,4		

На основании данных из таблицы 36 необходимо отметить, что потери со сбросными водами минеральных удобрений с посевной площади риса в 2022 году составили 134,4 тонн действующего вещества, что составляет 20% от всего количества вносимых минеральных удобрений. Следовательно, потери минеральных удобрений со сбросными водами составляют значительную долю от общего объема внесенных удобрений. Это говорит о необходимости сокращения объёмом применяемых минеральных удобрений в РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко, что уменьшит сброс загрязняющих веществ в водные объекты на 134,4 тонн действующего вещества, а также сократит затраты на приобретение минеральных удобрений и средств защиты растений. Наиболее целесообразным является замена последних на биологические средства.

Последним этапом является определение эффективности мер по сокращению выбросов метана. Ранее уже отмечалось, что затопленные рисовые поля являются их источником. Причиной выделения метана из затопленных рисовых полей является деятельность метаногенных бактерий, которые обитают в заболоченной почве. Эти микроорганизмы питаются органическим материалом и образуют метан в процессе своего обмена

веществ. Их активность сильно зависит от температуры окружающей среды: с повышением температуры увеличивается скорость процессов деградации органического вещества и выделения метана в атмосферу. Помимо этого, на выбросы из рисовых полей влияют использование минеральных удобрений рисоводческими хозяйствами, поскольку происходят большие выбросы закиси азота (N_2O). Используемые в сельском хозяйстве минеральные удобрения ускоряют процессы разложения органического материала в почве, что также способствует увеличению выбросов метана. Сжигание рисовой соломы в осенний период является ещё одним источником выбросов метана в атмосферу. С учётом этих позиций в рамках настоящего исследования был проведен расчет выбросов метана и закиси азота от рисоводческой деятельности на территории РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко.

Так как в Красноармейском районе не имеется датчика, который бы фиксировал выбросы метана или закиси азота, то при расчете выбросов с РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко за основу была принята методика целевой группы по национальным кадастрам парниковых газов (TFI) МГЭИК, которая была опубликована Институтом глобальных стратегий окружающей среды (ИГЕС) [118]. По данной методике базовый коэффициент выбросов для постоянно затопленных полей принят по умолчанию равным $1,3 \text{ кг } CH_4 / \text{га} \times \text{сутки}$, так как в среднем рис выращивается 180 дней, то необходимо вычислить выбросы метана за весь период его возделывания. Приведенная ниже формула является основной для оценки выбросов CH_4 в результате выращивания риса. Их величины оцениваются путем умножения суточных коэффициентов выбросов на период выращивания риса и годовую площадь сбора урожая (формула 4):

$$\text{Выбросы}_{CH_4} = S \cdot K_{CH_4} \cdot n \quad (4)$$

Где: S – площадь затопляемого рисового поля, га;

K_{CH_4} – фиксированный коэффициент выбросов метана с затопляемого рисового поля, который равен $1,3 \text{ кг } CH_4 / \text{га} \times \text{сутки}$;

n – количество дней, когда выращивают рис, в данном случае составил 180 дней.

В формуле 5 представлен итоговый расчет выбросов метана.

$$\text{Выбросы}_{\text{CH}_4} = 4512 \cdot 1,3 \cdot 180 = 1055,8 \text{ т.} \quad (5)$$

В методике по оценке влияния минеральных удобрений был принят базовый коэффициент выбросов метана при внесении азотсодержащих удобрений, который составил 0,003 кг N₂O х сутки. При однократном применении азотсодержащих удобрений средняя продолжительность почвенной эмиссии N₂O составляет около 140 дней. Количество выбросов N₂O от минеральных удобрений на рисовых полях рассчитывается путем умножения соответствующих значений среднесуточного выброса оксида азота на количество вносимого азота и длительность выброса оксида азота в течение 140 дней. Количество выбросов закиси азота от применения минеральных удобрений рассчитывается по формуле (6):

$$\text{Выбросы}_{\text{N}_2\text{O}} = N \cdot K_{\text{N}_2\text{O}} \cdot n \quad (6)$$

Где: N – количество вносимых азотных удобрений, кг;

$K_{\text{N}_2\text{O}}$ – фиксированный коэффициент выбросов закиси азота, который равен 0,003 кг N₂O х сутки;

n – количество дней, когда происходит выброс закиси азота от вносимых азотных удобрений, в данном случае составил 140 дней.

В формуле 5 представлен итоговый расчет выбросов закиси азота.

$$\text{Выбросы}_{\text{N}_2\text{O}} = 600\,096 \cdot 0,003 \cdot 140 = 252,04 \text{ т.}$$

Таким образом, выбросы от использования азотных удобрений на территории РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко в 2022 году составили 252,04 тонн закиси азота.

По данным Международного научно–исследовательского института риса (International Rice Research Institute, IRRI) сжигание одной тонны рисовой соломы в поле приводит к выбросам парниковых газов, таких как метан (CH₄), который образуется в количестве 0,0012–0,0022 кг и 0,03–0,07 кг закиси азота (N₂O) на килограмм рисовой соломы [161]. Были взяты

средние коэффициенты выбросов. В расчетах учитывалось соотношение «зерно–солома», так как у большинства зерновых культур составляет 1:1. В таблице 38 представлен расчет выбросов метана и закиси азота от сжигания рисовой соломы на территории РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко в 2022 году.

Таблица 37 – Выбросы парниковых газов азота от сжигания рисовой соломы на территории РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Наименование выбросов в атмосферу	Количество сжигаемой рисовой соломы, тонн	Фиксированный коэффициент выбросов парниковых газов, кг	Всего выбросов, тонн
метан (CH ₄)	32 308	0,0017	54,8
закись азота (N ₂ O)		0,05	1610,4

Таким образом, выбросы от сжигания рисовой соломы на территории РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко в 2022 году составили 54,8 тонн метана и 1610,4 тонн закиси азота.

В таблице 38 представлены частные и суммарные показатели по выбросам вредных веществ.

На основании данных таблицы 38 необходимо сделать вывод, что при отказе в РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко от сжигания рисовой соломы и использовании минеральных удобрений произойдет уменьшение выбросов метана на 54,8 тонн и 1862,44 тонн закиси азота. Это существенно улучшит состояние природной среды и условия жизни людей на этой территории.

Таблица 38 – Выбросы вредных веществ в процессе рисоводческой деятельности на территории РПЗ «Красноармейский» имени А.И. Майстренко

Наименование выбросов в атмосферу	Наименование источника выбросов			Всего выбросов
	Затопленное рисовое поле	Вносимые минеральные удобрения	Сжигаемая рисовая солома	
метан (CH ₄), тонн	1055,8	–	54,8	1110,6
закись азота (N ₂ O), тонн	–	252,04	1610,4	1862,44

Весь комплекс предложенных мер по оптимизации землепользования в рисоводческих хозяйствах обеспечит более благополучное состояние всех природных объектов, создаст благоприятные условия для сохранения плодородия почв и успешного развития аграрной экономики края.

Предложенная авторская методика повышения эколого–экономической эффективности оптимизации землепользования рисоводческих хозяйств предусматривает выбор наиболее оптимального севооборота для рисоводческого хозяйства, который обеспечивает максимальную экономическую прибыль при минимальных негативных воздействиях на окружающую среду, экологическую эффективность отказа или существенного снижения уровня использования минеральных удобрений и химических средств защиты растений и экологическую эффективность отказа от сжигания рисовой соломы. В результате определения эколого–экономической эффективности установлено, что предложенные мероприятия по оптимизации землепользования в рисоводческих зонах, основанные на экосистемном подходе, создают благоприятные условия, при которых повышается экологическая безопасность прилегающих к местам возделывания риса территорий, а также увеличивается экономическая эффективность деятельности рисоводческих хозяйств.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Краснодарский край лидирует в российском рисоводстве, занимая 63,9% посевных площадей и 72,3% валового сбора риса. Рис играет ключевую роль в экономике региона, увеличивая сельхозпроизводство, экспорт, создавая рабочие места и способствуя продовольственной безопасности. Уникальные особенности рисоводства включают специфические почвы, постоянное затопление и искусственные оросительные системы. Определено, что под землепользованием в рисоводческих зонах понимается комплексная система мероприятий по рациональной организации, использованию и охране земельных и водных ресурсов, направленная на обеспечение устойчивого производства риса и сохранение экологического баланса природных ресурсов. Оптимизация землепользования требует совершенствования процессов и методов в рамках этой системы.

2. Выращивание риса зависит от множества факторов: расположение ирригированных земель, структура посевов, качество воды, квалификация кадров и другие. Модель рационального землепользования основана на интегративном подходе к управлению земельными и водными ресурсами, что обеспечивает комплексный учет экономических, экологических, социальных и агротехнических аспектов, способствуя устойчивому развитию региона.

3. Нерациональное землепользование приводит к ухудшению почв, снижению экологической ситуации и экономической эффективности хозяйств. Отток населения из рисосеющих районов свидетельствует о негативных последствиях для демографии.

4. Прогноз до 2035 года демонстрирует устойчивую тенденцию к планомерному сокращению площади сельскохозяйственных угодий с 137,7

тыс. га до 136 тыс. га, включая пашню, которая прогнозируется на уровне 125 тыс. га при текущем значении 128,5 тыс. га. Данная динамика приведет к ограничению ресурсного потенциала агропроизводства и создаст дополнительные вызовы для его устойчивого развития.

5. В Краснодарском крае и особенно в зонах рисосеяния, прогноз до 2035 года демонстрирует наличие ряда негативных тенденций в сфере организации и управления землепользованием. Среди ключевых факторов следует выделить следующие показатели: постепенное сокращение общей площади сельскохозяйственных земель с 161,3 тыс. га до 160,3 тыс. га, значительное уменьшение общей площади земель, используемых крестьянскими (фермерскими) хозяйствами — с 2583 га до 1000 га. Для позитивного изменения сложившихся трендов необходимо принятие мер по повышению эффективности государственного и муниципального управления земельными ресурсами края и входящих в его состав административно-территориальных образований.

6. Анализ изменений посевных площадей и валового сбора риса показывает неэффективность технологий возделывания, несмотря на рост урожайности. Основным фактор текущей агротехнологической модели — интенсивное использование высоких доз минеральных удобрений, что не обеспечивает сохранение плодородия почв. Прогнозируется увеличение норм внесения удобрений с 200 кг/га до 600 кг/га, что сопровождается снижением содержания гумуса с 3,2% до 3%.

7. Рисоводство сталкивается с серьезными рисками: сокращения площади и деградации обрабатываемых земель; загрязнение вод из-за сброса воды с оросительных систем; дефицит воды и других природных ресурсов; изменение климата из-за выбросов парниковых газов с затопленных полей и сжигания рисовой соломы; депопуляция из-за засоления и подтопления земель, что приводит к исчезновению населенных пунктов и опустыниванию.

8. Используемые в настоящее время технологии производства риса приводят к нарастанию экологических проблем и рискам их усугубления,

что может привести к полной ликвидации рисоводческой отрасли из-за отсутствия экономической эффективности для хозяйств. За анализируемый период в рисоводческом хозяйстве, экономический ущерб составил 52,2 миллиона рублей, что связано с увеличением площади земель с очень низким и низким содержанием гумуса.

9. Установленные в процессе исследования проблемы вызывают необходимость разработки новых подходов к организации использования земель в зонах рисосеяния Кубани с ориентацией на изменение структуры землепользования, схем севооборотов и технологий производства для снижения негативного влияния рисовых систем на природный комплекс региона и условия жизни населения, проживающего в этом регионе, а также с целью увеличения экономической эффективности для хозяйств.

В целях оптимизации землепользования в зонах рисосеяния Кубани в работе предлагается:

1. Создание условий для равного развития всех форм собственности на земли сельскохозяйственного назначения и различных форм хозяйствования на ней. Обеспечить необходимый уровень поддержки малого агробизнеса для предотвращения дальнейшего сокращения его доли в структуре землепользования края.

2. Разработка проектов землеустройства и мелиорации и введение на их основе научно-обоснованных рисовых севооборотов с увеличением доли люцерны до 50%, что создаст условия для достижения максимального выхода зерновой и кормовой продукции с единицы ирригированной площади рисосеющих зон. Они позволяют не только восстанавливать утраченное плодородие почвы, но и аккумулировать его с каждым последующим годом. В результате применения предлагаемого севооборота в исследуемом рисоводческом хозяйстве чистая прибыль увеличится на 38607,9 тысячи рублей.

3. Замена химических пестицидов биологическими методами защиты и сокращение использования азотных удобрений на 79 тонн

обеспечат экономию 61,9 млн рублей, снизят риск загрязнения окружающей среды и повысят рентабельность производства риса на 11,3%.

4. Развитие законодательной базы регулирования отрасли рисоводства, которая должна установить: запрет на сжигание рисовой соломы, полный запрет или жёсткое ограничение использования пестицидов; увеличение доли многолетних трав в севообороте до величины не менее 25% для хозяйств с хорошим качеством почвы, и не менее 33,3% для хозяйств с почвами, подверженными деградации.

5. Размещение рисозаводов в рисосеющих районах для безопасной утилизации рисовой соломы. Такой подход поможет сократить выбросы метана на 54,8 тонн и 1862,44 тонн закиси азота в атмосферу и создать новые рабочие места.

6. Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для получения актуальных данных о состоянии полей и определения зон с наибольшей потребностью в удобрениях или орошении. Применение этой передовой технологии будет способствовать повышению эффективности и экономии ресурсов.

7. Использовать для определения эколого–экономической эффективности оптимизации землепользования рисоводческих хозяйств предложенную в работе методику, которая включает в себя три составные части: установление уровня эффективности оптимизации севооборотов в рисоводческом хозяйстве, оценку экологической эффективности снижения объёмов применения минеральных удобрений и расчёт экологической эффективности отказа от сжигания рисовой соломы.

Реализация содержащихся в названных предложениях рекомендаций по оптимизации землепользования будет способствовать дальнейшему развитию рисоводства на территории Краснодарского края. Это произойдет при значительном снижении его негативного воздействия на окружающую среду и условия жизни населения, а также позволит повысить экономическую эффективность рисоводческих хозяйств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]. // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136–ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/
3. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74–ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=183088-0&req=doc&rnd=PEMYmg&base=LAW&n=464879#S4blv5UKiB4kyrDr>
4. Федеральный закон «О землеустройстве» от 18.07.2005 №78–ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32132/
5. Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20.12.2004 N 166-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50799/
6. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7–ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/
7. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 г. № 96–ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=183029-0&req=doc&rnd=PEMYmg&base=LAW&n=449669#BLgkv5UKgG2vaS0q2>
8. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 г. № 33–ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL:

<https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=200607->

[0&req=doc&rnd=PEMYmg&base=LAW&n=442427#fL9lv5UY3dRwWJkY2](https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=PEMYmg&base=LAW&n=442427#fL9lv5UY3dRwWJkY2)

9. Федеральный закон «О мелиорации земель» от 10.01.1996 № 4-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8864/

10. Закон Краснодарского края «Об обеспечении плодородия земель сельскохозяйственного назначения на территории Краснодарского края» от 25 мая 2004 года № 725–КЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW177;n=232451#v3Wjv5UmHPqU3mZ>

11. Закон Краснодарского края «Об особо охраняемых природных территориях Краснодарского края» от 31.12.2003 N 656-КЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc&base=RLAW177&n=17036#J5Z34aUqsJX5gnZw>

12. Письмо Минсельхоза России «О сжигании рисовой соломы» от 22.10.2020 N 19–Б–8516/ог–6230 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/65563.html/>

13. Абдуллаев, З. С. Зарубежный опыт в развитии рисоводства / З. С. Абдуллаев, А. Г. Ибрагимов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: Сборник научных трудов. – 2014. – № 52. – С. 92–97.

14. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно–ландшафтных систем земледелия и агротехнологий (под ред. В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова). – М.: Росинформагротех, 2005. – 783 с.

15. Азот в почвах рисовых полей / А. Х. Шеуджен, О. А. Гуторова, Х. Д. Хурум [и др.] // Земледелие. – 2020. – № 8. – С. 15–19. – DOI 10.24411/0044–3913–2020–10803.

16. Алакоз, В. В. Пути и способы совершенствования управления земельными ресурсами / В. В. Алакоз // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2023. – № 4. – С. 193.
17. Алакоз, В. В. Совершенствование организации сельскохозяйственного землепользования / В. В. Алакоз // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2023. – № 7. – С. 385.
18. Александров, Д. А. Ретроспективный анализ последствий длительного орошения чернозёмов в бассейне степных рек Кубани / Д. А. Александров, О. И. Бородина, С. А. Владимиров // Экология речных ландшафтов: Сборник статей по материалам III Международной научной экологической конференции, Краснодар, 12 декабря 2018 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 9–14.
19. Алешин Е.П., Лысенко И.И., Тулякова З.Ф. и др. Агротехника риса на засоленных землях. — Ростов–на–Дону: Изд–во Ростовского ун–та, 1987. — 95 с.
20. Алешин Е.П., Кириченко К.С, Столыпин Е.И. Условия эффективного применения удобрений под рис в Советском Союзе // Тр. ВИУА, 1970. Вып. 47. 112–121.
21. Алтухов, А.И. Развитие рисоводства требует более совершенного организационно–экономического механизма / А.И. Алтухов, Т.Н. Полутина // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 7. – С. 38–49.
22. Амелин, В. П. Эколого–ландшафтные основы устойчивого рисоводства: монография / В. П. Амелин, С. А. Владимиров. — КубГАУ. — Краснодар, 2008. — 447 с.
23. Андрейко, А. А. Исследование приемов повышения эффективности отрасли рисоводства в Краснодарском крае / А. А. Андрейко, Т. А. Нигматуллин, Н. Н. Малышева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 77–й научно–практической конференции студентов по итогам НИР за 2021 год. В

3-х частях, Краснодар, 01 марта 2022 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощачев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022.

24. Андреева, О. В. Устойчивое землепользование и нейтральный баланс деградации земель / О. В. Андреева, Г. С. Куст, В. А. Лобковский // Вестник Российской академии наук. – 2022. – Т. 92, № 6. – С. 509-521. – DOI 10.31857/S0869587322060020.

25. Ахмадеев А.А. Проблемы эффективного использования водных ресурсов в рисоводстве Кубани / А.А. Ахмадеев // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – С. 43–46.

26. Бабешкин, В. В. Ресурсосберегающие агротехнологии в рисоводстве / В. В. Бабешкин, С. А. Владимиров // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – № 49–9. – С. 64–66.

27. Балакай Г.Т., Борешевская О.А., МIRONЧЕНКО М.С. Мелиоративное состояние рисовых оросительных систем и необходимые мероприятия по увеличению производства риса на юге России / Г.Т. Балакай, О.А. Борешевская, М.С. МIRONЧЕНКО // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – №3.

28. Барсукова, Г. Н. Оптимизация структуры посевных площадей при условии сохранения почвенного плодородия как фактор повышения эффективности аграрного производства / Г. Н. Барсукова, Л. А. МIRONЧЕНКО, К. А. ЮРЧЕНКО // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 115. – С. 1170–1180.

29. Барсукова, Г. Н. Землепользования и землевладения в Краснодарском крае / Г. Н. Барсукова, М. Д. Говердовская // Продовольственная безопасность: проблемы и пути решения: Сборник статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Краснодар, 03–05 июня 2021 года. – Краснодар: Кубанский

государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2021. – С. 289–296.

30. Барсукова Г. Н. Анализ отечественного и зарубежного опыта развития рисоводства / Г. Н. Барсукова, М. Д. Говердовская // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2022. – № 4. – DOI 10.55186/02357801_2022_7_4_3.

31. Бершицкий Ю.И. Повышение эффективности использования достижений отечественной селекции и семеноводства в рисоводстве / Ю.И. Бершицкий, П.Г. Зеленский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 527–536.

32. Бирюков, С.А. Эффективность инновационных технологий сохранения и повышения плодородия почвы в рисоводстве / С.А. Бирюков, С.Ф.О. Ахвердиев // Экономика и социум. – 2015. – №4 (17). – С. 113–120.

33. Брагина, О. А. Эколого–иммунологическое испытание сортов риса в условиях Краснодарского края / О. А. Брагина, М. А. Ладатко // Рисоводство. – 2019. – № 4(45). – С. 25–29.

34. Вальков В.Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана: Учебное пособие / В.Ф. Вальков, Ю.А. Штопель, И.Т. Трубилин, Н.С. Котляров, Г.М. Соляник. – М.: Ростов–на–Дону: Изд–во СКНЦ ВШ, 1996. – 191 с.

35. Васильева Н.К. Анализ эффективности и устойчивости рисоводства на Кубани / Н.К. Васильева, Е.А. Коврякова [Электронный ресурс] // Научный журнал. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 101 (07). – Режим доступа: <http://lc.kubagro.ru>.

36. Варламов, А.А. Теория и практика землепользования и управления земельными ресурсами регионов Среднего Поволжья: учеб. пособие /А.А. Варламов, С.А. Гальченко, И.В. Никонорова, А.В. Мулендеева, В.Н. Ильи. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2016. – 242 с.

37. Варламов, А.А. Реформирование землепользования в России на современном этапе / А. А. Варламов, С. А. Гальченко // Московский экономический журнал. – 2019. – № 12. – С. 31-34.

38. Вертий, М.В. Особенности и перспективы развития рисоводства в России / М.В. Вертий, Р.А. Мальцева // Динамика взаимоотношений различных областей науки в современных условиях: сб. статей международной научно–практической конференции. – Уфа, 2017. – С. 17–21.

39. Вершинин, В. В. Альтернативные аспекты развития мелиорации земель: природопользование, экология и экономика / В. В. Вершинин // Актуальные проблемы нормативно-правового и методического обеспечения реализации Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации: Сборник материалов международной научно-практической конференции, Москва, 16 апреля 2024 года. – Москва, 2024. – С. 17-21.

40. Вершинин, В. В. Эколого-экономические аспекты развития и совершенствования экологического законодательства на конституционной основе и роль землеустройства в этом процессе / В. В. Вершинин // Конституция Российской Федерации как фундамент современных земельных отношений и развития земельного законодательства: Сборник материалов международной научно-практической конференции, Москва, 19 декабря 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2024. – С. 29-35.

41. Владимиров, С. А. Оценка изменений водных ресурсов в бассейне реки Кубань / С. А. Владимиров, М. В. Дронов, Д. А. Александров // Актуальные вопросы аграрной науки: Материалы Национальной научно–практической конференции, Ульяновск, 20–21 октября 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 148–152.

42. Владимиров, С. А. Факторы экологической обстановки бассейна реки Кубань / С. А. Владимиров, М. В. Дронов, Д. А. Александров // Экология речных ландшафтов: Сборник статей по материалам V Международной научной экологической конференции, Краснодар, 30 декабря 2020 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 39–42.

43. Владимиров, С. А. Пути повышения эффективности использования земельных и водных ресурсов / С. А. Владимиров, К. Ю. Ковалева, Н. А. Лях // Заметки ученого. – 2021. – № 6–1. – С. 318–321.

44. Владимиров, С. А. Влияние культуры риса на экологию регионов / С. А. Владимиров, И. С. Колесников, А. Г. Гурин // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – № 54–2. – С. 37–41. – DOI 10.18411/lj-09-2019-36.

45. Влияние природных и антропогенных факторов на физико-химические свойства чернозема выщелоченного и его загрязнение тяжелыми металлами / А. Х. Шеуджен, Н. Н. Нещадин, Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова // Агрохимия. – 2019. – № 1. – С. 19–28. – DOI 10.1134/S0002188119010095.

46. Волков С.Н. Проблемы и перспективы развития сельскохозяйственного землепользования в Российской Федерации / С.Н. Волков // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2007. – № 6(9). – С. 26 – 29.

47. Волков, С.Н., Липски, С.А., Черкашина, Е.В. Структурные изменения в земельном фонде России. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2020. – № 1 (180). – С. 5 – 11.

48. Волков, С. Н. Землеустроительное обеспечение системы мероприятий по организации рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации / С. Н. Волков, Е. В. Черкашина // Земля России - 2024: Сборник материалов Первого национального форума (к 245-летию старейшего агровуза страны - Государственного университета по землеустройству). В 2-х томах, Москва,

29–31 мая 2024 года. – Москва: Государственный университет по землеустройству, 2024. – С. 59-73.

49. Галкин, Г. А. Оценка урожайности риса в Краснодарском крае / Г. А. Галкин, М. И. Чеботарев, В. А. Ладатко // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 6. – С. 17–19.

50. Гаркуша, С. В. Перспективы развития отрасли рисоводства в Российской Федерации / С. В. Гаркуша, В. С. Ковалев, Л. В. Есаулова // Теория и практика адаптивной селекции растений (Жученковские чтения VI): Сборник научных трудов по материалам Международной научно–практической конференции, Краснодар, 25 сентября 2020 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 38–41.

51. Гаркуша, С. В. Эффективное использование мелиорированных земель Краснодарского края / С. В. Гаркуша, Л. В. Есаулова // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 3. – С. 26–28.

52. Географические исследования Краснодарского края: Сборник научных трудов / Ответственный редактор: А.В. Погорелов. Том Выпуск 7. – Краснодар: Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, 2012. – 277 с.

53. Геоэкологический мониторинг и зонирование по интенсивности загрязнения агро- и урболандшафтов: проблемы и перспективы. Центральный федеральный округ / В. В. Вершинин, В. А. Широкова, А. О. Хуторова [и др.]. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2023. – 222 с. – (Научные достижения высшей школы - на службу АПК).

54. Говердовская, М. Д. Анализ состояния рисовых оросительных систем Краснодарского края / М. Д. Говердовская, Г. Н. Барсукова // Современные проблемы и перспективы развития земельно–имущественных отношений: Сборник статей по материалам V Всероссийской научно–

практической конференции, Краснодар, 20 апреля 2023 года / Отв. за выпуск Е.В. Яроцкая. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 135–140.

55. Говердовская, М. Д. Состояние и тенденции развития рисоводства в Краснодарском крае / М. Д. Говердовская // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2023. – № 12. – С. 76–82. – DOI 10.31442/0235–2494–2023–0–12–76–82.

56. Говердовская, М. Д. Влияние рисоводства на состояние земельных и водных ресурсов Кубани / М. Д. Говердовская // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2023. – № 10. – С. 598–605. – DOI 10.33920/sel–04–2310–03.

57. Говердовская, М. Д. Экологические проблемы развития рисоводства в Краснодарском крае / М. Д. Говердовская, Г. Н. Барсукова // Институциональные тренды трансформации социально–экономической системы в условиях глобальной нестабильности: материалы V международной научно–практической конференции, Краснодар, 18 ноября 2021 года. – Краснодар: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ– филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2021. – С. 92–99.

58. Говердовская, М. Д. Распределение сельскохозяйственных угодий Краснодарского края по землепользователям / М. Д. Говердовская // Инновационное развитие землеустройства: Сборник научных трудов Межвузовской студенческой научно–практической конференции, Кинель, 23 марта 2022 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2022. – С. 115–120.

59. Говердовская, М. Д. Социальные и экологические проблемы развития рисоводства в Краснодарском крае / М. Д. Говердовская // Электронная наука. – 2022. – Т. 3. – № 1.

60. Говердовская, М. Д. Землепользование в зонах рисосеяния Краснодарского края / М. Д. Говердовская // Электронная наука. – 2022. – Т. 3. – № 1.
61. Говердовская М.Д. Состояние и тенденции развития землепользования в Красноармейском районе Краснодарского края // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2024. - № 5. – С. 45-53.
62. Говердовская, М.Д. Оптимизация землепользования в зонах рисосеяния на основе интегрированных проектов землеустройства / М. Д. Говердовская // International Agricultural Journal. – 2025. – Т. 8. – № 1. – DOI 10.55186/25880209_2025_9_1_9
63. Гуторова, О. А. Динамика показателей плодородия лугово–черноземной почвы при длительном возделывании риса / О. А. Гуторова, В. А. Романенков, А. Х. Шеуджен // Агрохимия. – 2019. – № 10. – С. 25–34.
64. Гуторова, О. А. Диагностика почв агроландшафтов Кубани / О. А. Гуторова, А. Х. Шеуджен // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5(79). – С. 14–17.
65. Деградация земель, опустынивание и устойчивое землепользование: концепции и терминология / Г. С. Куст, О. В. Андреева, И. С. Зонн [и др.]. – Москва : ООО «МАКС Пресс», 2024. – 208 с. – ISBN 978-5-317-07154-7. – DOI 10.29003/m3810.978-5-317-07154-7.
66. Джулай А.П. Возделывание риса на Кубани. — Краснодар, 1958. — 166 с.
67. Джулай А.П. Организация производства и агротехники риса. — Краснодар, 1968. — 288 с.
68. Джулай А.П., Алешин Е.П., Величко Е.Б. Культура риса на Кубани. —Краснодар, 1980. — 203 с.
69. Ерыгин П.С. Доклад о состоянии рисосения в Краснодарском крае и возможности его развития от 1959 г. / ГАКК. – Ф. Р–1755. – Оп.1–Н. – Д. 9. – Л 43.

70. Ерыгин П.С. Постановление Координации Совета по решению научно–технической проблемы производства риса в СССР от 25.06.1970 г. / ГАКК. – Ф. Р–1755. – Оп.1–Н. – Д. 8. – Л 23.

71. Землеустроительное проектирование: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений в 2-х томах / С. Н. Волков, Е. П. Ананичева, В. В. Вершинин [и др.]. Том 2. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2020. – 560 с.

72. Зеленский, П. Г. Оценка эколого–экономической эффективности ресурсосберегающей и природосберегающей технологий возделывания риса / П. Г. Зеленский, О. В. Зеленская // Рисоводство. – 2021. – № 4(53). – С. 17–22. – DOI 10.33775/1684–2464–2021–53–4–17–22.

73. Зеленский, П. Г. Мировое производство риса и пути его инновационного развития. Обзор / П. Г. Зеленский, О. В. Зеленская // Рисоводство. – 2022. – № 4(57). – С. 6–11. – DOI 10.33775/1684–2464–2022–57–4–6–11.

74. Зеленский, Г. Л. Эффективность выращивания сортов риса при укороченном и постоянном затоплении / Г. Л. Зеленский, С. В. Кизинёк, П. Г. Зеленский, Ю. В. Шарова // Агроснабфорум. – Краснодар, 2017. – № 3. – С. 44–48.

75. Зеленский, Г. Л. Совершенствование технологии возделывания риса в санитарных зонах (на примере учхоза «Кубань») / Г. Л. Зеленский, М. И. Чеботарев, Т. В. Логойда, О. В. Зеленская, А. А. Салай // Труды КубГАУ. – 2018. – № 5 (74).

76. Изменение свойств лугово–черноземной почвы рисового агроценоза при применении удобрений / А. Х. Шеуджен, О. А. Гуторова, Х. Д. Хурум, Ю. Н. Ашинов // Плодородие. – 2023. – № 2(131). – С. 80–82. – DOI 10.25680/S19948603.2023.131.18. – С. 53–57.

77. Исследование посевов риса в Краснодарском крае по данным дистанционного зондирования (предварительный анализ) / Е. Н. Киселев, А. В. Погорелов, С. В. Гаркуша [и др.] // Рисоводство. – 2020. – № 1(46). – С. 34–43. – DOI 10.33775/1684–2464–2020–46–1–34–43.

78. Коврякова Е.А. Приоритетные направления повышения эффективности производства риса: по материалам сельскохозяйственных организаций Краснодарского края [Электронный ресурс] // диссертация / Е.А. Коврякова. – Краснодар, 2015. – disserCat — электронная библиотека диссертаций. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/prioritetnye-napravleniya-povysheniya-effektivnosti-proizvodstva-risa-po-materialam-selskokh>

79. Конохова В.П. Удобрения и качество урожая / В.П. Конохова – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 63–68.

80. Комов, Н. В. Система землепользования - базовая основа комплексного развития Российских территорий / Н. В. Комов, Л. П. Подболотова // Пространственное развитие городских и сельских территорий: Сборник материалов международной научно-практической конференции, К 245-летию Государственного университета по землеустройству, Москва, 25 сентября 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2023. – С. 26-33.

81. Комов, Н. В. Земля России: землепользование, экономика, социальное развитие / Н. В. Комов // Земля России - 2024: Сборник материалов Первого национального форума (к 245-летию старейшего агроуза страны - Государственного университета по землеустройству). В 2-х томах, Москва, 29–31 мая 2024 года. – Москва: Государственный университет по землеустройству, 2024. – С. 158-165.

82. Косинский, В. В. Природоохранные мероприятия при внутрихозяйственном землеустройстве / В. В. Косинский, А. И. Тетерюков //

Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2021. – № 1. – С. 44-52. – DOI 10.33920/sel-04-2101-07.

83. Курбанов С.А. Сельскохозяйственная мелиорация: учебное пособие / С.А. Курбанов. – Санкт–Петербург: Лань, 2021. – 208 с.

84. Ладатко, В. А. Влияние способов заделки рисовой соломы на урожайность риса / В. А. Ладатко, М. А. Ладатко // Рисоводство. – 2019. – № 1(42). – С. 32–36.

85. Ладатко, В. А. Влияние сжигания рисовой соломы на температурный режим почвы / В. А. Ладатко, М. А. Ладатко // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 2. – С. 49–55.

86. Линиченко, Д. С. Экономическая оценка проекта мелиорации земель в системе агропромышленной интеграции / Д. С. Линиченко // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. – 2015. – № 25. – С. 220-224.

87. Лобковский, В. А. Интеграция международной и национальной систем мониторинга и оценки деградации земель в России / В. А. Лобковский, О. В. Андреева, Г. С. Куст // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2022. – Т. 86, № 1. – С. 9-27. – DOI 10.31857/S2587556622010095.

88. Лысенко Ю.А. Формирование региональной стратегии развития рисоводства: на материалах Краснодарского края [Электронный ресурс] // диссертация / Лысенко Ю.А. – Москва, 2003. – disserCat — электронная библиотека диссертаций. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-regionalnoi-strategii-razvitiya-risovodstva-na-materialakh-krasnodarskogo-kraja>

89. Малышева, Н. Н. Аспекты развития отрасли рисоводства / Н. Н. Малышева, С. А. Гаркуша // Новые тенденции развития сельскохозяйственных наук: сборник научных трудов по итогам международной научно–практической конференции, Ростов–на–Дону, 11

августа 2017 года. – Ростов–на–Дону: Инновационный центр развития образования и науки, 2017. – С. 18–21.

90. Малышева, Н. Н. К вопросу эффективного планирования сельхозпроизводства на мелиорированных землях в Краснодарском крае / Н. Н. Малышева // Итоги научно–исследовательской работы за 2021 год : Материалы Юбилейной научно–практической конференции, посвященной 100–летию Кубанского ГАУ, Краснодар, 06 апреля 2022 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощачев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 224–226.

91. Малышева, Н. Н. Анализ динамики объемов подаваемой воды на орошение риса / Н. Н. Малышева, К. Ю. Ковалева, А. С. Хилько // Заметки ученого. – 2021. – № 9–1. – С. 252–259.

92. Матниязов Б. К. Разработка технологии и средств механизации при планировке орошаемых земель в условиях Туркменистана / Б. К. Матниязов, Агахан Данатаров, Сапаргылыч Мамедов // Молодой ученый. — 2016. — № 11 (115). — С. 421–424. — URL: <https://moluch.ru/archive/115/26866/>

93. Маслицев В.А. Рисоводство: учебное пособие / В.А. Маслицев, В.Н. Герасименко, С.С. Терехова. – Казань: М–во сельск. хоз–ва РФ, Кубанский гос. Аграрный ун–т им. И.Т. Трубилина, 2018. – 164 с.

94. Масливец В.А., Здесенко Н.Н. Интенсивное использование земли в рисовых севооборотах: Учебное пособие / В.А. Масливец, Н.Н. Здесенко/ – М.: Краснодар: КубГАУ, 2008. – 491 с.

95. Медунов С. Кубанский рис. Опыт, проблемы, перспективы / С. Медунов. – Краснодар: Краснодарское книжное издательство, 1974. – 157 с.

96. Мониторинг агрофитоценозов риса на основе геоинформационных систем / М. А. Скаженник, С. В. Гаркуша, В. С. Ковалев [и др.] // Рисоводство. – 2022. – № 3(56). – С. 95–101. – DOI 10.33775/1684–2464–2022–56–3–95–101.

97. Мониторинг рисовой оросительной системы на основе дистанционного зондирования / М. А. Скаженник, В. Н. Чижиков, А. В.

Шеченко [и др.] // Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сельскохозяйственных культур: Материалы международной научно–практической конференции, Краснодар, 26–27 августа 2021 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации РАН ФГБНУ «Федеральный научный центр риса». – Краснодар: Издательство «ЭДВИ», 2021. – С. 258–260. – DOI 10.33775/conf-2021-258-260.

98. Мониторинг рисовой оросительной системы с использованием геоинформационных систем / М. А. Скаженник, В. Н. Чижиков, А. В. Шевченко [и др.] // Рисоводство. – 2021. – № 2(51). – С. 67–76. – DOI 10.33775/1684-2464-2021-51-2-67-76.

99. Мулин, М. О. Оценка антропогенной нагрузки на земельный фонд водосборной территории реки Россось на основе расчёта эколого-хозяйственного баланса ее территории / М. О. Мулин, И. Е. Курбатова, В. А. Широкова // Столыпинский вестник. – 2024. – Т. 6, № 5.

100. Мурашева, А.А. Эколого-экономические и информационные инструменты в системе управления природопользованием региона: [монография] / А.А. Мурашева; Федер. агентство по образованию, Тихоокеан. гос. ун-т. – Владивосток: Дальнаука, 2005 (Тип. ФГУП Изд-во Дальнаука ДВО РАН). – 169 с.

101. Наумова, В.И. Экономическая эффективность интенсивных технологий в растениеводстве / В.И. Наумова. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 366 с.

102. Неунылов Б.А. Повышение плодородия посев рисовых полей Дальнего Востока. —Владивосток, 1961. –239 с.

103. Натальин Н.Б. Экономика и организация производства риса – глава из монографии «Рисоводство» от 1973 г. / ГАКК. – Ф. Р–1755. – Оп.2. – Д. 52. – Л 54.

104. Нечаев, В.И. Организационно–экономические основы сортосмены при производстве зерна / В.И. Нечаев. – М.: АгриПресс, 2000. – 450 с.

105. Нечаев В.И. Рациональное землепользование – основа эффективного хозяйствования / В.И. Нечаев, Г.Н. Барсукова, А.В. Чемеричко // Экономика сельского хозяйства России. – 2009. . – № 4. . – С. 29–39.

106. Огорева, Ю.А. Актуальные вопросы экономики производства риса / Ю.А. Огорева // Региональное развитие. – 2015. – № 2. – С. 3.

107. Осипов А.В. Изменение свойств и солевого режима почв современной дельты реки Кубань при их сельскохозяйственном использовании. – Краснодар, 2009. – disserCat — электронная библиотека диссертаций. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/izmenenie-svoistv-i-solevogo-rezhima-pochv-sovremennoi-delty-reki-kuban-pri-ikh-selskokhozya>

108. Основы экологического рисоводства в Краснодарском крае: методические рекомендации / С.В. Гаркуша, А.И. Трубилин, С.А. Владимиров, Е.В. Кузнецов, С.А. Шевель, Н.Н. Малышева [и др]; под общ. Ред. С.А. Владимирова, М–во сел. хоз–ва и перераб. пром–сти Краснодарского края; КубГАУ. – Краснодар: ООО «ТИС ТЕХНОЛОДЖИ», 2013. – 104 с.

109. Оценка почвенных свойств при мониторинге земель на регионально-локальном уровне / И. В. Замотаев, В. П. Белобров, С. А. Юдин, Д. В. Белоброва // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2018. – Т. 42, № 2. – С. 172-180. – DOI 10.18413/2075-4671-2018-42-2-172-180.

110. Пименов, В. В. Землеустройство. Региональное землеустройство / В. В. Пименов, С. Н. Волков. – Москва, 2009. – 707 с.

111. Поленок А. В. Структура урожая предшественников риса в зависимости от норм минеральных удобрений и способов обработки почвы / А. В. Поленок // Молодой ученый. — 2014. — № 4 (63). — С. 429–432. — URL: <https://moluch.ru/archive/63/9948/>

112. Полутина Т.Н. Повышение эффективности развития рисоводства в России [Электронный ресурс] // диссертация / Т.Н.

Полутина. – Москва, 2019. – disserCat — электронная библиотека диссертаций. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/povyshenie-effektivnosti-razvitiya-risovodstva-v-rossii/read>

113. Приходько И. А. Разработка эколого–мелиоративной системы выращивания риса с элементами методики «барьерной» оценки эффективности возделывания риса / И. А. Приходько // Молодой ученый. — 2012. — № 11 (46). — С. 539–542. — URL: <https://moluch.ru/archive/46/5724/>

114. Приходько И.А. Влияние культуры риса на мелиоративное состояние почв рисовой оросительной системы / И.А. Приходько, Ю.В. Скорченко // Науч. журнал Труды КубГАУ. – 2011. – № 28. – С. 181–184.

115. Решмет Д.А. Первые опыты рисосеяния в приазовских плавнях в 30–е годы XX века (на материалах Славянского района Краснодарского края) / Д.А. Решмет // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – С. 1–5.

116. Розанов, В.В., Белобров, В.П., Замотаев, И.В. Почвенно-экологическая оценка природных и антропогенных ландшафтов // Агрохимический вестник. – 2008. – № 5. – С. 16-18.

117. Романенко Г.А. Экономика и организация производства риса. - М.: Колос, 1976. - 224 с.

118. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК [Электронный ресурс]: // редакторы: Игглестон Х.С., Буэндия Л., Мива К., Нгара Т. и Танабе К // Институт глобальных стратегий окружающей среды (ИГЕС), Хаяма, Япония, 2006. URL: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/index.html>

119. Рысьев В.В. К вопросу формирования региональной стратегии и тактики устойчивого развития экологически безопасного рисоводства / В.В. Рысьев, Хатхоху Е.И. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса сборник статей по материалам 74–й научно–практической конференции. – 2019. – С. 223 – 225.

120. Сафронова Т.И. Охрана земель в управлении мелиоративным состоянием рисовой оросительной системы. – Краснодар, 2006. – disserCat — электронная библиотека диссертаций. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/okhrana-zemel-v-upravlenii-meliorativnym-sostoyaniem-risovoi-orositelnoi-sistemy>.
121. Сергеев, А. Э. Концепция устойчивого экологического рисоводства как основа развития мелиорации / А. Э. Сергеев, Д. А. Марченко, Д. А. Александров // Современная школа России. Вопросы модернизации. – 2021. – № 8–1(37). – С. 78–80.
122. Сидоренко, А.В. Свойства лугово–черноземных почв Кубани под культурой риса / А.В. Сидоренко, Н.В. Елисеева // Вестник ОГУ. – 2011. – № 12 (131). – С. 143–145.
123. Система рисоводства Краснодарского края: Рекомендации / Под общ. ред. Е.М. Харитонов. – Краснодар: ВНИИ риса, 2005. – 340 с.
124. Совершенствование системы управления землями сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на основе ретроспективного анализа их состояния и использования / С. Н. Волков, В. Н. Хлыстун, Т. В. Папаскири [и др.]. – Москва: Государственный университет по землеустройству, 2024. – 260 с.
125. Современное состояние концепции и разработка типологии моделей устойчивого землепользования / О. В. Андреева, В. А. Лобковский, Г. С. Куст, И. С. Зонн // Аридные экосистемы. – 2021. – Т. 27, № 1(86). – С. 3–14.
126. Степовой, В.И. Изменение физико–химических свойств почв искусственных агроландшафтных систем / В.И. Степовой // Материалы семинара «Результаты, перспективы и методология агрохимических исследований на Северном Кавказе» (24–25 июня, 2004 г.). – Пос. Персиановский, 2004. – С. 98–109.

127. Суров А. О. Проблемы рационального использования водных и земельных ресурсов в рисоводстве / А. О. Суров, С. А. Владимиров // Аспирант. – 2021. – № 6(63). – С. 151–153.

128. Сулова Д.С. Проблемы и перспективы развития экологически безопасного рисоводства на Кубани / Д.С. Сулова, В.Е. Светлицкая, С.А. Владимиров // Евразийский союз ученых. – 2020. – № 5(74). – С. 36–38.

129. Тарвердян, Л. Р. Биологическая эффективность микробиологических препаратов в защите риса от пирикулярриоза / Л. Р. Тарвердян, М. А. Ладатко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях, Краснодар, 01–31 марта 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощачев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 158–161.

130. Троицкий, В.П., Кудрявцев, В.А., Косинский, В.В. Некоторые актуальные вопросы организации рационального использования земли Научные труды, 1987. – № 81. – С. 9.

131. Тур, Н.С. Влияние органических удобрений на плодородие почв рисовых полей Кубани / Н.С. Тур, М. Кулибали // Тр. Куб. СХИ. – 1990. – Вып. 308 (336). – С. 55–64.

132. Турило, С.Н. Повышение экономической эффективности выращивания риса в условиях Причерноморья / С.Н. Турило // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: Экономические науки. – 2012. – № 143. – С. 271–277.

133. Уджуху А.Ч., Шашченко В.Ф. Регулирование почвенного плодородия в рисовых севооборотах. Краснодар, 2003. — 192 с.

134. Федеральная служба государственной статистики по Краснодарскому краю [Электронный ресурс] // Информационный портал – Режим доступа: https://krsdstat.gks.ru/agriculture_kk

135. Хатхоху, Е. И. Тенденции и научное обоснование экологически безопасного рисоводства в Краснодарском крае / Е. И. Хатхоху, Я. В. Удовидченко // Символ науки: международный научный журнал. – 2017. – Т. 2. – № 2. – С. 132–134.
136. Хлыстун В.Н. Землеустройство крестьянских хозяйств: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных вузов / В.Н. Хлыстун, С.Н. Волков. – Москва: Издательство Колос, 1995. – 224 с.
137. Хлыстун В.Н. Основы земледелия и землепользования: учебное пособие для экономического самообразования / В.Н. Хлыстун, С.Н. Волков, В.Х. Улюкаев. – Москва: Издательство Колос, 1992. – 142 с.
138. Хлыстун, В. Н. О государственном регулировании сельскохозяйственного землепользования / В. Н. Хлыстун, В. В. Алакоз // Плодородие. – 2022. – № 3(126). – С. 61-67. – DOI 10.25680/S19948603.2022.126.17.
139. Хлыстун, В. Н. О землеустроительном обеспечении вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / В. Н. Хлыстун, В. В. Алакоз // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2022. – № 5. – С. 2-8. – DOI 10.31442/0235-2494-2022-0-5-2-8.
140. Хлыстун, В. Н. Управление земельными ресурсами и землеустроительная инфраструктура / В. Н. Хлыстун, В. В. Алакоз // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2022. – № 10. – С. 629-636. – DOI 10.33920/sel-04-2210-01.
141. Хлыстун, В. Н. Земельная политика в контексте устойчивого развития / В. Н. Хлыстун // Юг России: экология, развитие. – 2021. – Т. 16, № 4(61). – С. 208-215. – DOI 10.18470/1992-1098-2021-4-208-215.
142. Хлыстун, В. Н. Роль землеустройства в организации рационального использования и охраны земельного потенциала страны / В. Н. Хлыстун // Плодородие. – 2024. – № 3(138). – С. 5-9.

143. Цатхланова, Т.Т. Методические аспекты оценки и повышения эффективности сельскохозяйственного производства [Электронный ресурс] / Т.Т. Цатхланова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – Режим доступа: <http://www.uecs.ru/uecs-33-332011/item/636-2011-09-22-08-51-19>.
144. Черняев, А.А. Качество продукции как направление повышения доходности сельхозтоваропроизводителей / А.А. Черняев, И.В. Павленко, Е.В. Кудряшова // Аграрный научный журнал. – 2014. – №6. – С. 97–100.
145. Чижикова, Н.П. Агрогенез почв дельты реки Кубани под культурой риса / Н.П. Чижикова, М.А. Журавлева, М.П. Вербя // Рациональное природопользование в условиях техногенеза. – М., 2000. – С.111–119.
146. Чуриков, И.И. Роль органического вещества в повышении плодородия почв, занятых рисом / И.И. Чуриков, Н.С. Кандауров // Вестник с.-х. науки. – 1967. – № 8. – С. 38–43.
147. Шеуджен, А. Х. Влияние минеральных и органических удобрений на плодородие лугово– черноземной почвы рисового агроценоза / А. Х. Шеуджен, О. А. Гуторова, В. П. Дегтярева // Рисоводство. – 2022. – № 2(55). – С. 76–80.
148. Шеуджен, А. Х. Потребление и вынос биогенных элементов растениями риса при посеве обогащенными цинком семенами / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, Я. Б. Петрик // Рисоводство. – 2020. – № 4(49). – С. 28–38. – DOI 10.33775/1684-2464-2020-49-4-28-38.
149. Шеуджен, А.Х. Флагман рисоводства в России: учебное пособие / А.Х. Шеуджен, Е.М. Харитонов, Т.Н. Бондарева, Г.А. Галкин, В.Ф. Руденко, Г.Г. Фанян, Х.Д. Хурум. – Майкоп: ОАО «Полиграфиздат Адыгея», 2006. – 380 с.
150. Экономика землеустройства: Методические указания по изучению дисциплины / ГУЗ; Сост. С.Н. Волков, Г.П. Митяев, В.В. Косинский, В.В. Пименов. М., 1994. - 96 с.

151. Юрченко, И. Ф. Оценка рисков инвестиционных проектов мероприятий сельскохозяйственных мелиораций / И. Ф. Юрченко // Международный технико-экономический журнал. – 2016. – № 6. – С. 13-19.
152. B. L. Turner II. From land–use/land–cover to land system science / B. L. Turner II, Eric F. Lambin, Peter H. Verburg // SpringerLink – 2021. Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-021-01510-4>
153. Bloomberg [Электронный ресурс] // Информационный портал – Режим доступа: <https://www.bloomberg.com/europe>
154. Foreign Agricultural Service U.S. Department of Agriculture [Электронный ресурс] // Информационный портал – Режим доступа: <https://www.fas.usda.gov/>
155. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс] // Информационный портал – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/ru/#home>
156. How India's rice production can adapt to climate change challenges // ScienceDaily electronic journal. – 2021. Режим доступа: URL: <https://www.sciencedaily.com/releases/2021/03/210311185929.htm>
157. International Rice Research Institute [Электронный ресурс] // Информационный портал – Режим доступа: <https://www.irri.org/>
158. Marco Arcieri. Rice cultivation in Italy under the threat of climatic change: Trends, technologies and research gaps / Marco Arcieri, Graziano Ghinassi // Researchgate – 2020. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/341363834_Rice_cultivation_in_Italy_under_the_threat_of_climatic_change_Trends_technologies_and_research_gaps
159. Moreno–Moreno, J.–J. Assessment of the operational and environmental efficiency of agriculture in Latin America and the Caribbean / J.–J. Moreno–Moreno, F. Velasco Morente, M. T. Sanz Diaz // Agric. Econ. – 2018. – Czech, Vol. 63. – № 2. – P. 74–88. DOI: 10.17221/260/2016-AGRICECON

160. Moutinho, V. Economic–environmental efficiency of European agriculture – a generalized maximum entropy approach / V. Moutinho, M. Robaina, P. Macedo // *Agric. Econ.* – 2018. – Czech, Vol. 64. – № 10. – P. 423–435.

161. Nguyen V.H. Generating a positive energy balance from using rice straw for anaerobic digestion /V.H. Nguyen, S. Topno, C. Balingbing, V.C.N. Nguyen, M. Röder, J. Quilty, C. Jamieson, P. Thornley, M. Gummert // *Energy Reports*, 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235248471630018X#:~:text=Burning%20one%20tone%20of%20rice,et%20al.%2C%202009\)](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235248471630018X#:~:text=Burning%20one%20tone%20of%20rice,et%20al.%2C%202009)).

162. Oshiro R. Mechanization of Rice Production in Japan / K. Oshiro, 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2307/144052>.

163. Qian Qian. Yuan Longping and Hybrid Rice Research / Qian Qian, Fan Zhang, Yeyun Xin// *SpringerOpen*. – 2021. Режим доступа: <https://thericejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s12284-021-00542-4>

164. Rolfe, J. Assessing cost-effectiveness when environmental benefits are bundled: agricultural water management in Great Barrier Reef catchments / J. Rolfe , J. Windle, K. McCosker, A. Northey // *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. – 2018. – Vol. 62. – Is. 3. – P. 373-393. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12259>

165. Ricepedia. The online authority on rice [Электронный ресурс] // Информационный портал – Режим доступа: <https://ricepedia.org/challenges/climate-change>

166. SustainableRicePlatform [Электронный ресурс] // Информационный портал – Режим доступа: <https://www.sustainablerice.org/about-rice/>

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – ПОЧВЕННАЯ КАРТА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – РИСОВЫЕ ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Наименование района	Наименование системы	Площадь, га
Абинский	Федоровская	10 778
	Афипская	3 021
	Крюковская	9 814
	Закубанская	2 921
Итого:		26 534
Краснодар	Пригородная	1 099
Итого:		1 099
Калининский	Кубанская	2 348
	Марьяно–Чебургольская	5 257
	Понуро–Калининская	17 368
Итого:		24 973
Красноармейский	Кубанская	36 062
	Марьяно–Чебургольская	42 395
	Понуро–Калининская	2 641
Итого:		81 098
Крымский	Федоровская	2 459
	Варнавинская	1 268
Итого:		3 724
Северский	Афипская	7 028
	Крюковская	1 439
Итого:		8 467
Славянский	Петровско–Анастасиевская	40 753
	Черноерковская	33 151
	Азовская	1 018
Итого:		74 922
Темрюкский	Темрюкская	7 039
	Азовская	5 897
Итого:		12 936
ВСЕГО ПО КРАСНОДАРСКОМУ КРАЮ		233 753

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА РИСА В РОССИИ

Наименование регионов	Годы											Изменения 2016–2022 к 1966–1970	
	1966–1970	1971–1975	1976–1980	1981–1985	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2010	2011–2015	2016–2022	+/-	%
Посевные площади, тыс. га													
Российская Федерация	124,5	221,2	326,4	335,8	301,2	231,3	163,2	146,5	175,1	200,3	187,8	63,3	33,7
Краснодарский край	65,2	106,8	157,2	162,5	148	119,5	104,6	104,5	122,8	132	109,7	44,5	40,6
Ростовская область	10,5	21,2	25,9	25	24,4	19,1	12,1	10,6	13,6	14,6	15,3	4,8	31,4
Астраханская область	11,1	31	45	48,4	36,3	31,1	24,1	11,1	8,3	4,8	6,9	–4,2	–60,9
Приморский край	12,9	23,5	37,1	46,5	42,4	26,6	6,1	5,2	12	24,9	14,0	1,1	7,9
Республика Дагестан	10,6	18,6	25,6	26,3	26,6	20,3	9,8	8,8	8,5	12,2	27,9	17,3	62,0
Республика Адыгея	5,7	9,1	13,7	12,3	9,7	6,1	3,1	0,9	2,9	5,4	9,3	3,6	38,7
Республика Калмыкия	1	3,2	5,8	7,4	8,3	6,2	3,2	4,5	5,6	4,6	3,1	2,1	67,7
Структура размещения посевных площадей риса, %													
Российская Федерация	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,0	–
Краснодарский край	52	48	48	48	49	52	64	71	70	66	58	6,0	–
Ростовская область	8	10	8	7	8	8	7	7	8	7	8	–0,3	–
Астраханская область	9	14	14	14	12	13	15	8	5	2	4	–5,2	–
Приморский край	10	11	11	14	14	12	4	4	7	12	7	–2,9	–
Республика Дагестан	9	8	8	8	9	9	6	6	5	6	15	6,3	–
Республика Адыгея	5	4	4	4	3	3	2	1	2	3	5	0,4	–
Республика Калмыкия	1	1	2	2	3	3	2	3	3	2	2	0,8	–
Валовой сбор, тыс. т													
Российская Федерация	423,7	841,9	1105,8	1131,7	1053,7	639,8	431,4	494,5	819,4	1040,1	999,8	576,1	57,6
Краснодарский край	263,6	499,8	668,6	669,6	613,6	429,2	327,7	409,3	661,6	815,2	681,4	417,8	61,3

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

Ростовская область	33,8	70,2	67,2	79,3	82,1	53,3	31,7	29,5	53,4	69,1	80,8	47,0	58,2
Астраханская область	28,4	94,9	126,3	149,7	127,3	65,4	39,7	21,2	24,9	16,4	31,2	2,8	9,0
Приморский край	27	49,7	84,3	80,5	83,9	33,8	7,4	5,8	27,5	56,4	27,3	0,3	1,1
Республика Дагестан	26,7	56	74,6	78	76,7	31,6	15,1	16,4	20,9	43,3	111,9	85,2	76,1
Республика Адыгея	21,2	35,3	49,6	36,1	30,9	12,2	5	1,9	11,4	23,3	44,9	23,7	52,8
Республика Калмыкия	4,6	12,6	12,3	21,9	25	11	4,8	9,3	17,5	13,4	9,7	5,1	52,6
Структура валовых сборов риса, %													
Российская Федерация	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,0	–
Краснодарский край	62	59	60	59	58	67	76	83	81	78	68	5,9	–
Ростовская область	8	8	6	7	8	8	7	6	7	7	8	0,1	–
Астраханская область	7	11	11	13	12	10	9	4	3	2	3	–3,6	–
Приморский край	6	6	8	7	8	5	2	1	3	5	3	–3,6	–
Республика Дагестан	6	7	7	7	7	5	4	3	3	4	11	4,9	–
Республика Адыгея	5	4	4	3	3	2	1	0	1	2	4	–0,5	–
Республика Калмыкия	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	–0,1	–

Источник информации: Ростат

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА ПО ТУРАМ АГРОХИМИЧЕСКОГО РИСОСЕЮЩИХ РАЙОНОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ, %

Наименование районов и городов зоны обслуживания	VI (1995)	VII (2000)	VIII (2005)	IX (2010)	X (2015)	XI (2016–2021)	Изменения, +/-
Абинский	3,6	3,5	3,3	3,6	3,5	3,5	–0,1
Калининский	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	–0,1
Красноармейский	3,4	3,4	3,4	3,3	3,2	3,2	–0,2
Крымский	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1	3,0	–0,2
Северский	3,1	3,1	3,2	3,1	3,1	3,2	0,1
Славянский	3,5	3,2	3,1	3,1	3,1	3,1	–0,4
Темрюкский	1,7	2,2	2,4	2,3	2,2	2,1	0,4
г.Краснодар	3,2	3,2	3,1	3,1	3,1	3,0	–0,2

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 – СРЕДНЕМНОГОЛЕТНИЕ ЗНАЧЕНИЯ КАЧЕСТВА СБРАСЫВАЕМЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Водозабор	Наименование загрязняющих веществ (мг/дм ³)											
	БПК5 (БПКполный)		Взвешенные вещества		Азот аммонийный		Азот нитритов		Азот нитратов		Фосфаты	
	Среднее	ПДК	Среднее	ПДК	Среднее	ПДК	Среднее	ПДК	Среднее	ПДК	Среднее	ПДК
р. Кубань на 78 км от устья х. Гвардейский) НС №6	6,164	2,000	18,300	+0,25 приращение к фону	0,163	0,390	0,022	0,020	1,009	9,000	0,039	0,2
Варнавинский канал на 5,7 км от устья, НС №9	4,674	2,000	13,916	+0,25 приращение к фону	0,155	0,400	0,021	0,020	0,712	9,000	0,041	0,150
в Варнавинский канал на 12,5 км от устья, НС №2	9,176	2,000	21,983	+0,25 приращение к фону	0,146	0,400	0,020	0,020	0,683	9,000	0,042	0,150
р. Протока на 63 км от устья	1,642	2,000	12,732	+0,25 приращение к фону	0,148	0,400	0,018	0,020	0,983	9,000	0,044	0,150
Азовское море (Курчанский лиман), НС № 7	2,966	3,000	13,072	10,000	0,119	2,300	0,020	0,020	1,168	9,000	0,072	0,200
р. Кубань на 13 км от устья, (НС № 3)	2,224	2,000	16,911	+0,25 приращение к фону	0,117	0,400	0,023	0,020	1,281	9,000	0,061	0,150

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

р. Кубань на 28,5 км от устья, (НС № 2)	2,707	2,000	12,094	+0,25 приращение к фону	0,164	0,390	0,019	0,020	1,013	9,000	0,03	0,200
р. Кубань на 20 км от устья, (НС № 8)	1,594	2,000	8,789	+0,25 приращение к фону	0,119	0,390	0,021	0,020	1,239	9,000	0,09	0,200
Азовское море (Курчанский лиман), НС № 5	1,255	3,000	7,056	10,000	0,076	2,300	0,009	0,020	0,362	9,000	0,022	0,200
Крюковский сбросной канал на 9 км от устья (НС № 20)	3,578	2,000	23,184	+0,25 приращение к фону	0,124	0,400	0,024	0,020	1,172	9,000	0,048	0,150
Азовское море (Войсковой лиман), Р-11	1,791	2,000	9,937	10,000	0,306	2,300	0,04	0,020	0,744	9,000	0,136	0,200
Азовское море (Курчанский лиман), ЮМС	1,834	3,000	9,726	10,000	0,277	2,300	0,017	0,020	0,43	9,000	0,062	0,200
Азовское море (Войсковой лиман), СМС	1,849	3,000	9,521	10,000	0,36	2,300	0,017	0,020	0,404	9,000	0,059	0,200
Азовское море (Войсковой лиман), СМС-1	1,824	3,000	9,568	10,000	0,319	2,300	0,017	0,020	0,43	9,000	0,055	0,200
Азовское море (Войсковой лиман), СМС-2	1,871	3,000	9,874	10,000	0,294	2,300	0,017	0,020	0,399	9,000	0,053	0,200
Азовское море, Кирпильский лиман, ДГК	1,669	3,000	13,372	10,000	0,197	2,300	0,026	0,020	0,516	9,000	0,057	0,200
р Кубань на 25,65 км от устья (НС № 9)	1,454	2,100	11,807	+0,25 приращение к фону	0,111	0,400	0,018	0,080	2,358	40,000	0,04	0,150
Витязевский лиман, (НС № 12)	1,521	2,100	9,757	+0,25 приращение к фону	0,147	0,400	0,014	0,080	0,591	40,000	0,031	0,150
р. Протока на 46,1 км от устья, (НС № 4)	1,51	2,000	9,444	+0,25 приращение к фону	0,193	0,400	0,021	0,020	1,012	9,000	0,066	0,150

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

р. Протока на 14,5 км от устья, (НС № 5)	1,532	2,000	9,911	+0,25 приращение к фону	0,201	0,400	0,023	0,020	1,338	9,000	0,074	0,150
р. Протока на 14 км от устья, (НС № 6)	1,432	2,000	9,228	+0,25 приращение к фону	0,188	0,400	0,022	0,020	1,237	9,000	0,065	0,150

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 – СОДЕРЖАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ ПО РИСОСЕЮЩИМ РАЙОНАМ В ДИНАМИКЕ

Наименование районов	Содержание загрязняющих веществ (тяжелых металлов) в почве, мг/кг												Содержание загрязняющих веществ (пестицидов) в почве, мг/кг			
	Свинец (подвижная форма)		Кадмий (подвижная форма)		Медь (подвижная форма)		Цинк (подвижная форма)		Мышьяк (валовая форма)		Ртуть (валовая форма)		Σ ГХЦГ		Σ ДДТ	
	Показатель	ПД К	Показатель	ПД К	Показатель	ПД К	Показатель	ПД К	Показатель	ПД К	Показатель	ПД К	Показатель	ПД К	Показатель	ПД К
2021 год																
Абинский	1,49	6,0	0,048	2,0	0,48	3,0	0,51	23,0	8,7	2,0	0,023	2,1	н/о	0,1	0,020	0,1
Калининский	1,41	6,0	0,053	2,0	0,49	3,0	0,58	23,0	8,2	2,0	0,022	2,1	н/о	0,1	0,022	0,1
Красноармейский	1,46	6,0	0,053	2,0	0,33	3,0	0,62	23,0	8,8	2,0	0,022	2,1	н/о	0,1	0,024	0,1
Крымский	1,47	6,0	0,052	2,0	0,43	3,0	0,51	23,0	8,2	2,0	0,023	2,1	н/о	0,1	0,027	0,1
Северский	1,16	6,0	0,042	2,0	0,25	3,0	0,34	23,0	7,1	2,0	0,019	2,1	н/о	0,1	0,016	0,1
Славянский	1,49	6,0	0,062	2,0	0,61	3,0	0,78	23,0	9,0	2,0	0,024	2,1	н/о	0,1	0,022	0,1
Темрюкский	1,76	6,0	0,057	2,0	0,39	3,0	0,58	23,0	8,9	2,0	0,019	2,1	н/о	0,1	0,014	0,1
2022 год																
Абинский	1,21	6,0	0,042	2,0	43,00	3,0	0,48	23,0	8,7	2,0	0,023	2,1	н/о	0,1	0,021	0,1
Калининский	1,41	6,0	0,048	2,0	0,38	3,0	0,54	23,0	8,2	2,0	0,021	2,1	н/о	0,1	0,020	0,1
Красноармейский	1,20	6,0	0,034	2,0	0,41	3,0	0,84	23,0	8,8	2,0	0,024	2,1	н/о	0,1	0,023	0,1
Крымский	1,19	6,0	0,046	2,0	0,74	3,0	0,53	23,0	8,2	2,0	0,025	2,1	н/о	0,1	0,025	0,1
Северский	1,03	6,0	0,026	2,0	0,21	3,0	0,53	23,0	7,1	2,0	0,020	2,1	н/о	0,1	0,018	0,1
Славянский	1,38	6,0	0,058	2,0	0,54	3,0	0,64	23,0	9,0	2,0	0,021	2,1	н/о	0,1	0,021	0,1
Темрюкский	1,31	6,0	0,049	2,0	0,64	3,0	0,64	23,0	8,9	2,0	0,017	2,1	н/о	0,1	0,016	0,1
2023 год																
Абинский	1,62	6,0	0,059	2,0	1,22	3,0	1,56	23,0	9,0	2,0	0,024	2,1	н/о	0,1	н/о	0,1
Калининский	1,43	6,0	0,059	2,0	0,57	3,0	0,91	23,0	9,1	2,0	0,023	2,1	н/о	0,1	н/о	0,1

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 6

Красноармейский	1,50	6,0	0,063	2,0	0,56	3,0	1,15	23,0	9,1	2,0	0,024	2,1	н/о	0,1	н/о	0,1
Крымский	1,51	6,0	0,058	2,0	0,43	3,0	1,58	23,0	9,0	2,0	0,240	2,1	н/о	0,1	н/о	0,1
Северский	1,50	6,0	0,054	2,0	0,70	3,0	1,24	23,0	9,0	2,0	0,024	2,1	н/о	0,1	н/о	0,1
Славянский	1,53	6,0	0,092	2,0	0,82	3,0	1,46	23,0	9,2	2,0	0,024	2,1	н/о	0,1	н/о	0,1
Темрюкский	1,82	6,0	0,068	2,0	2,64	3,0	1,27	23,0	9,1	2,0	0,025	2,1	н/о	0,1	н/о	0,1

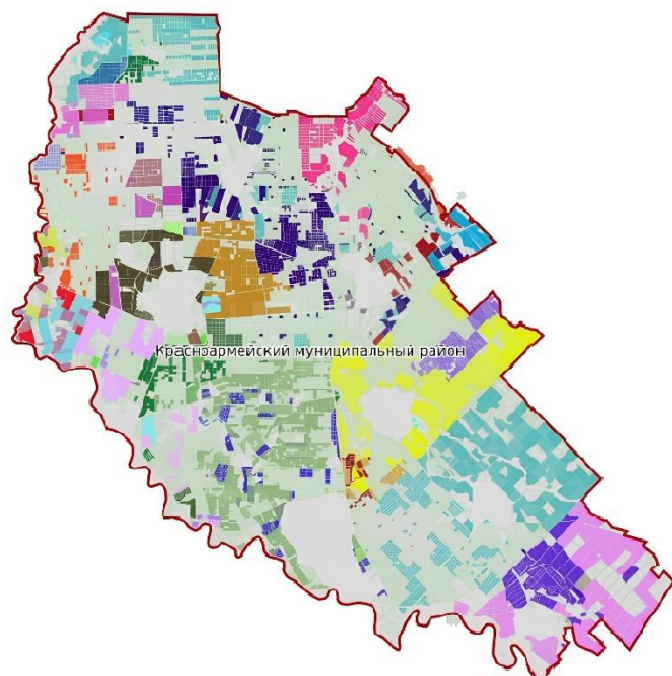
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 – СХЕМА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЙ КРАСНОАРМЕЙСКОГО РАЙОНА



ПРИЛОЖЕНИЕ 8 – РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПО КАТЕГОРИЯМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Землепользовани я	1995 г		1998 г		1999 г		2009 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г		2022		Изменения 2022 г. к 1995 г	
	Кол -во	Площа дь, га	Кол -во	Площа дь, га	Кол -во	Площа дь, га	Кол -во	Площа дь, га	Кол -во	Площа дь, га	Кол -во	Площа дь, га	Кол -во	Площа дь, га	Кол -во	Площа дь, га	+/-	%
Хозяйственные товарищества и общества	14	140987	15	137637	12	97657	41	85544	51	110313	51	109231	54	109781	58	109518	- 314 69	- 28,7
Производственные кооперативы	-	-	-	-	3	39861	5	43542	4	5097	4	5051	3	4915	3	4861	- 350 00	- 720, 0
Государственные и муниципальные предприятия	3	15391	1	14303	1	14220	1	25	1	25	1	25	2	1280	1	1251	- 129 69	- 1130 ,3
Научно-исследовательские и учебные учреждения	2	2203	3	2240	3	2242	4	16852	4	16384	2	16384	2	16378	2	16352	141 10	86,5
Прочие организации	3	90	3	71	3	95	29	394	24	297	24	297	21	246	19	240	145	62,5
Итого по сельскохозяйственным организациям	-	158671	-	158695	-	158519	-	147145	86	132336	84	131536	84	133148	86	132820	- 256 99	- 19,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства	337	2970	217	2740	186	2622	134	4073	114	3151	101	3126	98	2977	93	2583	-39	- 15,0
Итого по землям граждан	-	3005	-	2770	-	2684	-	14272	465 67	40690	465 54	41484	465 75	40742	465 75	40909	382 25	92,7

ПРИЛОЖЕНИЕ 9 – СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ КРАСНОАРМЕЙСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ



ИП глава КФХ Казанков Н.А. - 902,4 га	АО Фирма "Агрокомплекс" ил. Н.И.Ткачева - 318430,05 га
ИП Артеменко Андрей Александрович - 1865, 21 га	ООО "Кубрис" - 6505,86 га
ИП глава КФХ Ковалева Роман Иванович - 2416,16 га	ООО "Сигма" - 1675,35 га
ООО "СХП им. П.П. Лукьяненко" - 8540,61 га	ООО "Союз-Агро" - 546,3 га
ООО "Зерновая компания "Полтавская" - 7306,5 га	Консервный завод Агроном ООО - 115,33 га
ИП Рева Сергей Павлович - 4584,44 га	КФХ Неженского Станислава-2626,41 га Михайловича
ИП Лазарев Владимир Юрьевич - 469,09 га	ООО "Белозерное-Агро" - 1237,21 га
ИП глава КФХ Осипян Олег Юрьевич - 1588,га	Крхстьянско(фермерск е)хозяйство Чирковой В - 875,26 га
СПК "Марьянский" - 421,47 га	
ИП глава КФХ Литвиненко Александр - 268,84 га	

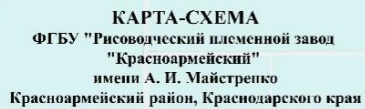
Кубань Югтехсервис ООО - 44,85 га	Перспектива-Агро ООО - 799,46 га	ООО "Колос" - 3874, 71 га	ООО "Вента" - 75,55 га
Товарищество на вере "Марьянское" и компания" - 6399,19 га	ООО "КМ" - 891,14 га	ООО "Алькема-Элитное" - 5016,89 га	Ангелинский сад ООО - 3,76 га
ИП Глава КФХ Приймак Н.Ф. - 166,2 га	ФГУ ЭСП "Красное" ВНИИ риса - 588 га	ООО "СХП им.Ленина" - 2375,23	ООО "Сельхоз-Кубань" - 125,53 га
ИП Митяев Антон Алексеевич - 170,24 га	ООО АгроМир - 1578,76	ИП Никитин Игорь Николаевич - 125,87 га	ООО "ЮГ-РИС" - 221,36 га
	ФГУП РПЗ - 11368,65 га «Красноармейский»	ИП Якуба Л. Н. - 1396,81 га	АО "Агрофирма" Полтавская " - 9297,68 га
		ИП Оглы И.Б. - 176,94 га	

**ПРИЛОЖЕНИЕ 10 – ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ
КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА (СОСТАВЛЕНО АВТОРОМ)**

Наименование рисоводческих хозяйств	Урожайность, ц/га	Посевная площадь риса, га	Затраты на минеральные удобрения, тыс. руб.	Затраты на средства защиты растений, тыс. руб.	Оплата работ по мелиорации земель, химизации почв и другим агрохимическим работам, включая услуги по подаче воды для орошения, тыс. руб
ООО Алькема– Элитное	59,8	617	8,3	6,3	5,9
ООО Зерновая компания Полтавская	70,1	4684,7	13,7	16,2	18,2
ООО Колос	59,0	1293	11,9	6,7	5,1
ООО Кубрис	62,1	2121,1	13,7	8,5	7,7
ООО Марьинское и К	60,4	1195,4	12,0	7,6	5,7
ООО Перспектива Агро	58,8	647	15,1	6,7	5,8
ООО Сигма	52,0	518,3	14,1	5,4	4,7
ООО СХП им. Лукьяненко	61,9	2900	9,4	7,9	6,1
ООО Приазовское	66,8	3230	13,2	10,2	12,4
ООО Черноерковское	63,3	3533	12,4	7,6	6,1
ООО Кубань– Фавн	69,7	4823	15,0	25,5	34,0
ООО Террос– Агро	46,9	405	6,3	2,0	2,6
ООО Агро– Альянс	59,4	1340	3,4	7,1	7,4
ООО Люкс– Агро	57,3	889	3,3	2,0	4,4
ООО Нирис	58,6	1329,7	10,9	7,4	5,9
ООО Рис	34,0	300	1,2	1,4	2,7
ООО СХП Кубань	57,1	658,1	2,9	2,5	3,2
ООО Юг–Агро	56,1	502,4	9,4	8,9	6,3
ООО Премагрохимия	65,4	436,7	13,2	19,7	8,0
ООО Возрождение Плюс	47,2	239,7	5,3	6,9	5,8
ООО Агрофирма Кубань	68,5	2763	18,8	20,4	11,4
ООО Калининское	69,1	1783	13,5	16,9	12,1
АО Правобережный	62,5	1016	11,3	9,9	10,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ 11 – КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ТАБЛИЦА (СОСТАВЛЕНО
АВТОРОМ)**

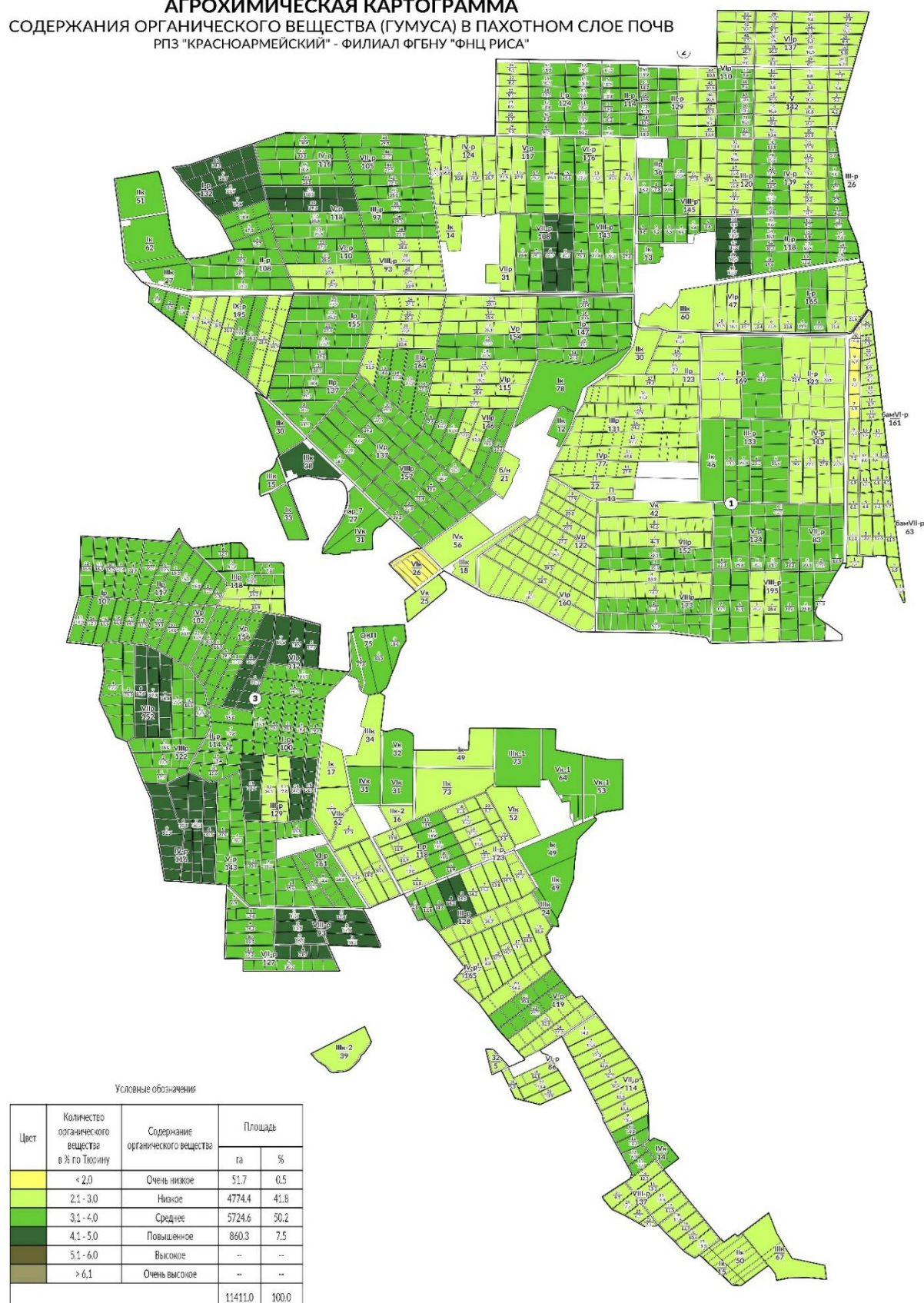
	Урожайность, ц/га	Посевная площадь риса, га	Затраты на минеральные удобрения, тыс. руб.	Затраты на средства защиты растений, тыс. руб.	Оплата работ по мелиорации земель, химизации почв и другим агрохимическим работам, включая услуги по подаче воды для орошения, тыс. руб
Урожайность, ц/га	1				
Посевная площадь риса, га	0,678173294	1			
Затраты на минеральные удобрения, тыс. руб.	0,693340114	0,504913794	1		
Затраты на средства защиты растений, тыс. руб.	0,734793972	0,610984006	0,692788751	1	
Оплата работ по мелиорации земель, химизации почв и другим агрохимическим работам, включая услуги по подаче воды для орошения, тыс. руб	0,610553989	0,76292283	0,482726323	0,821220212	1



[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ 14 – АГРОХИМИЧЕСКАЯ КАРТОГРАММА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В 2022 ГОДУ НА ТЕРРИТОРИИ В ФГБУ РПЗ «КРАСНОАРМЕЙСКИЙ» ИМЕНИ А.И. МАЙСТРЕНКО

АГРОХИМИЧЕСКАЯ КАРТОГРАММА
СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА (ГУМУСА) В ПАХОТНОМ СЛОЕ ПОЧВ
РПЗ "КРАСНОАРМЕЙСКИЙ" - ФИЛИАЛ ФГБНУ "ФНЦ РИСА"



ПРИЛОЖЕНИЕ 15 – ЭКОСИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РИСОВОДСТВА В РПЗ «КРАСНОАРМЕЙСКИЙ» НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (СОСТАВЛЕНО АВТОРОМ)

№ эта па	Анализируемы е показатели в хозяйстве	Используемая технология в хозяйстве	Результаты используемой технологии	Предложения по оптимизации от автора	Ожидаемые результаты внедрения предложений
1	Схема чередования культур в севооборотах	Восьмипольный севооборот с насыщением риса – 62,5%, многолетние травы – 25%	– Низкий процент площади, занятой многолетними травами, что не позволяет восстанавливать утраченное плодородие земель; – Насыщение структуры посевами риса более 50% – это признак монокультуры, что приводит к нарушению естественного баланса почвы; – Длинная ротация; – Низкая урожайность большинства культур, представленных в севообороте.	Шестипольный севооборот со снижением доли риса до 50% и увеличение доли многолетних трав до 50%	– Восстановление плодородия земель; – Увеличение урожайности риса; – Увеличение кормовой базы - Повышение рентабельности на 11,3% - Увеличение чистой прибыли на 38,6 млн.руб
2	Защита растений	Применение пестицидов и минеральных удобрений	Бессистемное применение пестицидов и минеральных удобрений, что приводит к загрязнению природных ресурсов, снижению качества зерна и увеличению затрат на закупку препаратов	Применение биологических средств защиты растений	– Снижение антропогенного воздействия на водные и земельные ресурсы; – Увеличение качества зерна; – Снижение затрат на закупку пестицидов и минеральных удобрений на 61,9 млн.руб.
3	Законодательное регулирование	Отсутствие законодательной базы, регулирующей производство риса	– Хаотичное сжигание рисовой соломы; – Несоблюдение севооборота; – Бесконтрольное применение пестицидов и минеральных удобрений.	– Запрет на сжигание рисовой соломы; – Запрет на использование пестицидов; – Доля многолетних трав в севообороте не менее 25% для хозяйств с хорошим качеством почвы, и не менее 33,3% для хозяйств с плохими показателями качества почв.	– Снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; – Снижение антропогенного воздействия на земельные ресурсы
4	Размещение производственных объектов	Отсутствие производственных объектов	– Отсутствие безопасных способов утилизации рисовой соломы; – Затраты на закупку кормов для животных	Создание рисоводческого кооператива с финансовой поддержкой со стороны государства с целью размещения в районе завода по переработки рисовой соломы	– Снижение затрат на закупку кормов; – Создание новых рабочих мест; – Дополнительные источники дохода от продажи получаемых материалов
5	Использование современных технологий	Отсутствие современных технологий	Отсутствие точной информации о состоянии рисовых полей способствует увеличению потребления воды, засолению земель и снижению урожайности	Применение БПЛА для мониторинга рисовых полей, что способствует получению такой информации, как: точная площадь рисового поля; расположение засушливых и переувлажненных участков; состояние сельскохозяйственных культур; прогнозирование урожайности; агрохимический мониторинг почв	– Снижение затрат на водопотребление; – Снижение затрат на применение средств защиты растений; – Актуальная информация о состоянии земельных ресурсов; – Увеличение рентабельности производства