

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

На правах рукописи

ГУБИЕВА София Юрьевна



**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ РИСОВОДСТВА
НА ОСНОВЕ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ**

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

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:
Полутина Татьяна Николаевна
доктор экономических наук,
доцент

Краснодар
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РИСОВОДСТВА.....	10
1.1 Экономическая сущность эффективности рисоводства в аграрном производстве.....	10
1.2 Влияние ресурсосберегающих технологий на эффективность развития рисоводства.....	26
1.3 Методические подходы к оценке экономической эффективности рисоводства региона.....	40
2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РИСОВОДСТВА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ.....	53
2.1 Основные тенденции развития производства риса в регионе.....	53
2.2 Оценка состояния земельных и водных ресурсов, используемых в рисоводстве.....	69
2.3 Экономическая эффективность производства риса в рисосеющих хозяйствах Краснодарского края.....	83
3 НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РИСОВОДСТВА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ.....	105
3.1 Моделирование и оптимизация эффективного использования агромелиоративных мероприятий в системе производства риса.....	105
3.2 Обоснование экономической эффективности внедрения ресурсо- сберегающих технологий в рисоводстве.....	126
3.3 Прогноз развития рисоводства региона с учетом отраслевых инноваций в отрасли.....	140
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	158
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	161

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Рис – высокоурожайная и стратегически важная зерновая культура, играющая значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Краснодарский край – основной регион выращивания риса в России, на который приходится около 65 % валового сбора культуры. Согласно Дорожной карте развития российского рисоводства к 2030 г. в РФ предусмотрен рост валового сбора риса на 268,1 тыс. т, что требует разработку мер, направленных на повышение эффективности его производства.

Специфика выращивания риса предполагает высокую капиталоемкость производственных процессов, обусловленную зависимостью от использования рисовых оросительных систем, степень износа которых в Краснодарском крае составляет около 73 %. В 2022 г. в связи с аварией на Федоровском гидроузле рисоводческая подотрасль Краснодарского края столкнулась с серьезными рисками и вызовами, связанными с дефицитом воды, непосредственно отразившимися на экономической эффективности рисоводства. Регион обладает ограниченными водными ресурсами, что вынуждает сельхозтоваропроизводителей применять повторное использование воды для орошения, поэтому внедрение ресурсосберегающих технологий рассматривается как ключевое условие повышения эффективности производства риса. Сложившаяся ситуация, связанная с нерациональным водопользованием, наличием устаревших технологий, экологического дисбаланса и недостаточным уровнем господдержки подчеркивает необходимость скорейшего перехода к ресурсосбережению в рисоводстве Краснодарского края, что подтверждает актуальность выбранной темы исследования.

Состояние разработанности проблемы. Вопросам повышения эффективности развития сельскохозяйственного производства в целом и растениеводства в частности, посвящены исследования ученых-экономистов: А.И. Алтухова, Е.И. Артемовой, Т.П. Барановской, Ю.И. Бершицкого, Н.А. Борхунова, А.Г. Бурда, Н.К. Васильевой, Т. Г. Гурнович, А. Ф. Дорофеева, А.Б. Мельникова, В.Г. Закшевского, П.Ф. Парамонова, Е.И. Семеновой, И.Ю. Складорова, А.И. Трубилина, К.Э. Тюпакова,

Д.И. Жилияков, С.А. Шелковникова и многих других. Проблемам экономики и организации рисоводства посвящены работы С.В. Гаркуша, Е.А. Ковряковой, В.И. Нечаева, П.В. Михайлушкина, Ю.А. Огоревой, Т.Н. Полутинной, А.Г. Прудникова, Л.П. Силаевой, В.И. Степового, Е.И. Хатхоху и других. Вопросы использования ресурсосберегающих технологий при выращивании риса рассмотрены в научных трудах Г.Т. Балакай, С.А. Владимирова, В.А. Волосухина, Т.В. Гераськиной, А.В. Гостева, Г.Л. Зеленского, Н.Н. Мальшевой, Ю.А. Муравьевой, М.В. Середа, А. Е. Хаджиди и других. Несмотря на наличие фундаментальных трудов по теме исследования существует востребованность в разработке методических подходов к оценке экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств на основе освоения ресурсосберегающих технологий, которые дают возможность не только рационально использовать имеющиеся ресурсы, но и дополнительно вовлекать в оборот рисопригодные земли, увеличивать доходность подотрасли. Изложенное определило выбор темы настоящего исследования, позволило сформулировать его цель и задачи.

Соответствие темы диссертации требованиям Паспорта специальностей ВАК. Область исследования диссертации соответствует требованиям паспорта научной специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: п. 3.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях АПК; п.3.15. Прогнозирование развития агропромышленного комплекса и сельского хозяйства.

Цель исследования заключается в разработке теоретико-методических положений и практических рекомендаций, направленных на повышение экономической эффективности развития рисоводства Краснодарского края на основе освоения ресурсосберегающих технологий.

Реализация указанной цели определила решение следующих **задач**:

– раскрыть теоретические аспекты и разработать структурную схему системы «Производство риса», в которой ресурсосберегающие технологии выступают базовым элементом повышения эффективности производства;

- уточнить методический подход к оценке экономической эффективности рисоводческих хозяйств, учитывающий комплексное влияние внедрения ресурсосберегающих технологий;
- выполнить анализ ресурсного потенциала рисоводства в Краснодарском крае, установить основные тенденции и перспективы отраслевого развития;
- обосновать экономическую целесообразность и инвестиционную привлекательность внедрения ресурсосберегающих технологий орошения риса;
- разработать среднесрочный прогноз развития рисоводства на основе выявленных тенденций, рационального использования ресурсного потенциала и внедрения современных ресурсосберегающих технологий.

Объектом исследования выступают рисосеющие сельскохозяйственные организации Краснодарского края.

Предмет исследования – организационно-экономические отношения и факторы, влияющие на эффективность развития регионального рисоводства на основе освоения ресурсосберегающих технологий

Теоретическую и методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых по рассматриваемой проблеме, программные документы государственных органов власти и управления АПК, результаты разработок отраслевых НИИ и вузов страны, системный и когнитивный подходы. Исходной базой исследования послужили научные труды ведущих экономистов, материалы научно-практических конференций, нормативно-правовые документы федеральных и региональных органов власти по вопросам организационно-экономического развития аграрной сферы экономики и подотрасли рисоводства.

В работе использовались: методы системного, экономико-статистического анализа, расчетно-конструктивные методы, когнитивное имитационное моделирование сложных систем, методы экспертных оценок; компьютерные программы MS Excel, Statistica, программная система когнитивного моделирования.

Информационно-эмпирической базой исследования послужили данные министерства сельского хозяйства РФ, министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, Федеральной службы государственной статистики и ее региональных подразделений, программные разработки государственных органов власти и управления АПК, отчетность сельскохозяйственных организаций Краснодарского края, материалы ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз», сети Интернет и данные, полученные лично автором в процессе исследования.

Научная гипотеза базируется на предположении, что ключевым условием повышения экономической эффективности регионального рисоводства является внедрение ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих рациональное использование водных ресурсов с учетом современных вызовов и ограничений агроэкосистемы.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в развитии теоретических положений и методических подходов по обоснованию направлений повышения экономической эффективности рисоводства на региональном уровне и разработке практических рекомендаций по внедрению и освоению ресурсосберегающих технологий.

Элементами научного вклада являются следующие результаты проведенных исследований:

– разработана авторская структурная схема системы «Производство риса», отображающая декомпозицию ее элементов и функциональную взаимосвязь биологической, ресурсной, экономической и экологической подсистем, раскрывающая влияние регионального водного потенциала на экономическую эффективность рисоводства через внедрение ресурсосберегающих технологий;

– уточнена и апробирована комплексная методика сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств, дополненная модифицированными методами многокритериального анализа, что обеспе-

чило, в отличие от традиционных подходов, точную и наглядную идентификацию хозяйств-лидеров и аутсайдеров по уровню использования ресурсосберегающих технологий;

– выполнена экономическая оценка развития рисоводства в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края с использованием интеграции статистических и экспертных данных, выделены группы хозяйств с низким, средним и высоким уровнем внедрения ресурсосберегающих технологий, что позволило разработать направления повышения эффективности использования ресурсов подотрасли;

– разработан инвестиционный проект внедрения автоматизированных систем орошения риса с инновационными элементами провокационного и импульсного полива; обоснована его экономическая эффективность на основе традиционного и модельного анализа, что подтверждает целесообразность внедрения передовых водосберегающих технологий в рисоводстве региона;

– обоснованы и представлены прогнозные сценарии динамики основных экономических и производственных показателей отрасли рисоводства в зависимости от масштаба внедрения ресурсосберегающих технологий рисоводческими организациями на период до 2030 г.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

– авторская структурная схема системы «Производство риса», отображающая декомпозицию и функциональную взаимосвязь биологической, ресурсной, экономической и экологической подсистем;

– методический подход к сравнительной оценке экономической эффективности рисоводческих хозяйств, обеспечивающий их дифференциацию по уровню эффективности и определяющий целесообразность внедрения ресурсосберегающих технологий в отрасль;

– результаты комплексного экономического анализа эффективности деятельности рисоводческих хозяйств Краснодарского края и их типологизация как основа для научно обоснованного выбора ресурсосберегающих решений в отрасли;

– экономически обоснованный инвестиционный проект внедрения автоматизированных систем орошения с инновационными элементами провокационного и импульсного полива;

– научно обоснованный среднесрочный прогноз ключевых направлений и показателей развития рисоводства в Краснодарском крае до 2030 года с учетом масштабов внедрения ресурсосберегающих технологий.

Теоретическое значение исследования заключается в развитии методических подходов к оценке экономической эффективности функционирования рисосеющих хозяйств на основе освоения ресурсосберегающих технологий, позволяющей детализировать особенности и динамику развития подотрасли на перспективу. Представление подотрасли рисоводства в виде системы позволяет обогатить теоретическую базу сценарного моделирования развития сельского хозяйства с помощью инструментов имитационного моделирования. Сценарное прогнозирование развития подотрасли рисоводства с использованием сочетания методов линейного и сценарного прогнозирования, позволяет повысить точность прогнозных оценок, применяемых в АПК.

Практическая значимость выводов и рекомендаций заключается в возможности их использования органами государственной власти при проведении мониторинга состояния подотрасли рисоводства в разрезе хозяйствующих субъектов, что позволит повысить четкость разрабатываемых планов развития подотрасли, оказывать точечную поддержку тем рисосеющим организациям, которым она необходима. Выводы и рекомендации, полученные по сценарным прогнозам развития подотрасли на основе использования ресурсосберегающих технологий могут быть востребованы не только хозяйствующими субъектами и органами власти Краснодарского края при разработке аграрной политики, но могут быть тиражированы в другие рисосеющие регионы.

Отдельные теоретические положения и практические рекомендации могут использоваться в учебном процессе аграрных вузов в рамках дисциплин «Эконо-

мика сельского хозяйства», «Экономика АПК», «Организация сельскохозяйственного производства», «Управленческий анализ в отраслях», «Государственное регулирование сельского хозяйства» и др.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационной работы на различных этапах ее подготовки докладывались и получили положительную оценку на международных, всероссийских и региональных научно-практических конференциях. Отдельные разработки автора приняты к внедрению министерством сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, РПЗ «Красноармейский» филиалом ФГБНУ «ФНЦ РИСА» Красноармейского района, ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз», что подтверждается соответствующими документами.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 22 научных работы общим объемом 16,94 п. л. (авторских 12,3 п. л.), 10 статей в ведущих рецензируемых научных журналах из перечня ВАК, 1 в журналах, включенных в международную реферативную базу данных публикаций.

Структура диссертационной работы. Диссертационная работа общим объемом 183 страницы печатного текста содержит введение, три главы (включают 9 разделов), заключение, список использованных источников (204 источника), 39 таблиц, 54 рисунка. Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, определены теоретико-методологические основы и информационно-эмпирическая база, научная новизна, обоснована теоретическая и практическая значимость работы. **Первая глава** посвящена теоретическим аспектам экономической эффективности рисоводства. **Во второй главе** проведен анализ современного состояния рисоводства Краснодарского края, дается оценка экономической эффективности производства риса в хозяйствах Краснодарского края. **В третьей главе** разработаны направления повышения экономической эффективности рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий. **В заключении** обобщены результаты исследования.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РИСОВОДСТВА

1.1 Экономическая сущность эффективности рисоводства в аграрном производстве

Функционирование любой производственно-экономической системы предполагает получение на ее выходе показателей эффективности, что обуславливает необходимость изучения как теории вопроса, так и основных подходов к определению эффективности применительно к рисоводству.

Основоположники экономической теории связывали понятие эффективности с разделением труда (А. Смит [154]), «результативностью», возможностью оценить способность правительства оживить экономическую жизнь (В. Петти [122], Ф. Кенэ [65]), отношением результатов к определенным затратам (Д. Рикардо [136]), производством продукта меньшими затратами, экономным расходом своих сил и средств (К. Маркс [83]), проблемами производительности труда рабочих (Ф. У. Тейлор [166]) принципами управления, использованием рабочей силы и техники (Г. Эмерсон [188]), отношением между количеством источников для производства и качеством товаров, произведенных при использовании данных источников (А. Томсон [168]), состоянием системы, при котором невозможно улучшить состояние каких-либо ее элементов, чтобы не ухудшить других ее элементов (В. Парето), системой которая воспроизводит условия экономического роста (Д. Норт [97]), скоростью адаптации организации и общества к изменяющимся условиям внешней среды (Р. Уотермен [173], И. Ансофф [5]) и др.

Многогранность и сложность категории «эффективность» подтверждается многообразием исследований отечественных и зарубежных ученых, рассматривающих ее с использованием различных методических подходов и точек зрения:

– при изложении теоретических основ и научно-методических подходов оценки – серия теоретико-методических работ и коллективных монографий

сотрудников ВНИИЭСХ [190], монографии известных ученых–экономистов до-реформенного (А. А. Никонов, С. С. Сергеев, М. И. Синюков, В. А. Добрынин [130], А. П. Зинченко [59]), и постреформенного периодов развития отечественной экономической науки (П. М. Першукевич [121], А. И. Костяев [63], Н. А. Борхунова [67]);

- в разделах учебников и учебных пособий, систематизирующих и обобщающих основы и методы определения эффективности сельскохозяйственного производства [46, 51, 80, 141, 143], отдельных отраслей и подотраслей [134, 158, 183], видов продукции;

- оценке групп факторов, влияющих на эффективность сельскохозяйственного производства, в том числе технологических [38, 39, 40, 54, 96, 120, 185, 186, 187], организационных [52, 112], экономических [1-4, 45, 86, 87, 123, 124, 125, 126, 147, 161, 182, 184];

- комплексный анализ эффективности сельскохозяйственного производства [68, 69, 127, 138], применение экономико-математических методов в оценке эффективности и решении оптимизационных задач [102, 157];

- обобщении зарубежных подходов к оценке эффективности и адаптации зарубежных методик [142, 195-204].

Обобщая общепринятые теоретические положения, можно представить основные подходы к определению эффективности. Считаем, что системный подход к оценке эффективности социально-экономической системы позволяет проводить оценку эффективности на ее различных уровнях – от национальной до отдельного вида сельскохозяйственной продукции.

Любое производство для нормального функционирования предполагает необходимость осуществления воспроизводственных процессов и сельское хозяйство не является исключением из этого правила. Относительно воспроизводства применительно к сельскому хозяйству, следует отметить, что оно предполагает воспроизводственные процессы в отношении факторов, представляющих

воспроизводственный потенциал, а также результатов систем земледелия и животноводства (продукция).

Эффективность воспроизводственного процесса обеспечивается под влиянием экономического механизма, включающего ценовой, налоговый, кредитный, бюджетный и механизм страхования, эффективность функционирования которых обеспечивает рост эффективности функциональных подсистем – технологической, социальной, экономической и экологической (рисунок 1).

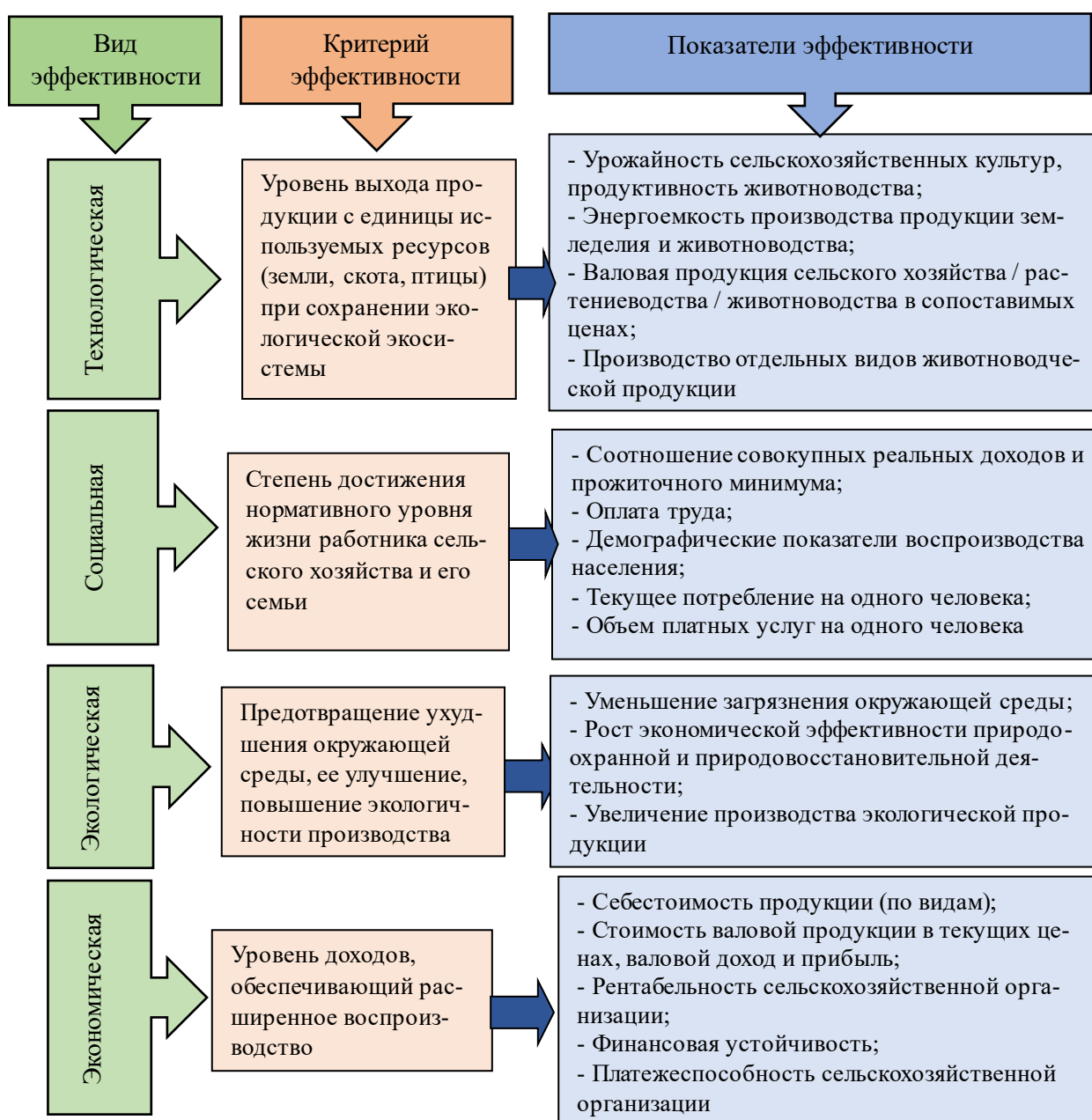


Рисунок 1 – Система критериев и показателей эффективности применительно к сельскохозяйственному производству (составлено автором по данным [190])

Как видно из рисунка 1 каждый из видов эффективности может быть охарактеризован с помощью присущих ему критериев, что обусловлено спецификой видов эффективности.

Разделение понятия эффективности на виды обусловлено необходимостью исследования ее многогранной сущности, так как единый критерий ее измерения не найден, а категория «эффективность» рассматривается как комплекс природных, экономических, социальных, научно-технологических условий взаимодействия производительных сил и производственных отношений. В основе повышения эффективности производства заложены два процесса: с одной стороны, это максимизация производственных и финансовых результатов, которые были определены в процессе целеполагания руководством сельскохозяйственной организации, с другой стороны – минимизация используемых для этого ресурсов.

В растениеводстве эффективность производства продукции растениеводства рассматривается как результат системы земледелия – получение соответствующей сельскохозяйственной продукции. Система земледелия определяет производство растениеводческой продукции, которая дополняется этапом организации хранения, товарной доработки, реализации продукции, который также характеризуется показателями эффективности. Товарная доработка риса заключается в его сушке и очистке.

Ресурсный подход к определению эффективности предполагает оценку использования вовлекаемых в производственный процесс ресурсов, для каждого из которых предложена своя система показателей оценки эффективности.

Как правило, современные авторы подразделяют ресурсы сельского хозяйства на несколько групп, выделяя трудовые, природные, материальные, финансовые, инновационные ресурсы [167]. Все ресурсы природного и материального характера, которое могут быть потенциально использованы в процессе производства, представляют ресурсный потенциал. Финансовый потенциал предоставляет возможности для использования других видов потенциала растениеводства. Именно он в виде финансовых ресурсов пронизывает все этапы производства

сельскохозяйственной продукции, обеспечивая непрерывное воспроизводство продукции аграрного производства.

Различные элементы инновационного потенциала, связанные с селекционными, организационными, производственно-технологическими и экономико-экологическими инновациями, позволяют более эффективно использовать природный потенциал, повышая производственный потенциал растениеводства. Таким образом, эффективность использования производственного потенциала растениеводства зависит от грамотного наращивания и использования всех видов ресурсного потенциала, а следовательно, от ресурсосбережения.

Отметим, что на природный потенциал оказывают воздействие трудовой и материально-технический потенциалы, обуславливая качество его использования. Природный потенциал является базовым среди элементов ресурсного потенциала растениеводства и укрупненно включает земельные и водные ресурсы. Исследуя земельные ресурсы можно отметить, что оценивать эффективность использования земли, вовлекаемой в сельскохозяйственное производство, необходимо не только с позиции экономической, но и экологической эффективности. Обоснуем нашу позицию.

По мнению большинства ученых-экономистов, эффективность использования земельных угодий может быть определена с помощью показателей, отражающих какое количество сельскохозяйственной продукции может быть получено с единицы земельной площади. При этом руководитель сельскохозяйственной организации должен соблюдать определенный баланс между наращиваемыми объемами продукции сельского хозяйства и издержками, которые ему приходится нести в процессе хозяйственной деятельности.

Экологическая эффективность использования земельных ресурсов обусловлена необходимостью их сохранения, что впервые было обосновано в концепции экологической эффективности Р. Макинтайра и Д. Торнтон в 1978 г., которая получила развитие в 1992 г. с помощью Стефана Шмидхейни. В настоящее время эколого-ландшафтное земледелие позволяет повышать эффективность использования земельных ресурсов, сохраняя при этом их природное разнообразие

и почвенное плодородие, позволяя наращивать производственный потенциал сельскохозяйственных угодий.

В Российской Федерации экологический подход в сельскохозяйственном производстве получил активное развитие после принятия в 2018 г. закона об органическом сельском хозяйстве [98]. Переход к эколого-ландшафтному земледелию предполагает дифференциацию используемых агротехнических приемов по эколого-экономической эффективности, что позволяет не только производить экологически чистую сельскохозяйственную продукцию, но и снизить негативное влияние человека на окружающую среду при ее производстве. Отметим, что важную роль в этом процессе играют цифровые технологии, о чем упоминается в программе «Цифровое сельское хозяйство» (блок «Цифровое земледелие») [175, 179, 180, 181].

Обобщая показатели экономико-экологической эффективности использования земельных угодий в растениеводстве (рисунок 2), следует отметить, что рисосеяние может положительно влиять на состояние земельных угодий, наращивая экономическую эффективность использования засоленных земель путем повышения их плодородия. Это в свою очередь позволяет сельхозтоваропроизводителям отдать более плодородные земли под культуры, которые не могут давать высокий урожай на засоленных землях.

Стоит отметить, что вода является важным ресурсом, вовлекаемым в производство риса. Оценить эффективность использования водных ресурсов можно на региональном уровне, исследуя эффективность функционирования мелиоративных систем, через которые происходит подача воды на рисовые оросительные системы. Если рассматривать эффективность эксплуатации оросительных систем, то можно отметить мероприятия, направленные на рациональное водопотребление в процессе выращивания риса.

Процессный подход определения эффективности предусматривает оценку эффективности на каждом этапе процесса производства сельскохозяйственной продукции и последующих этапах ее хранения, доработки, переработки, транс-

портировки, реализации с помощью частных показателей производственной деятельности (производительность труда, себестоимость продукции, рентабельность производства и др.), которые отражают сущность общей категории «эффективность».

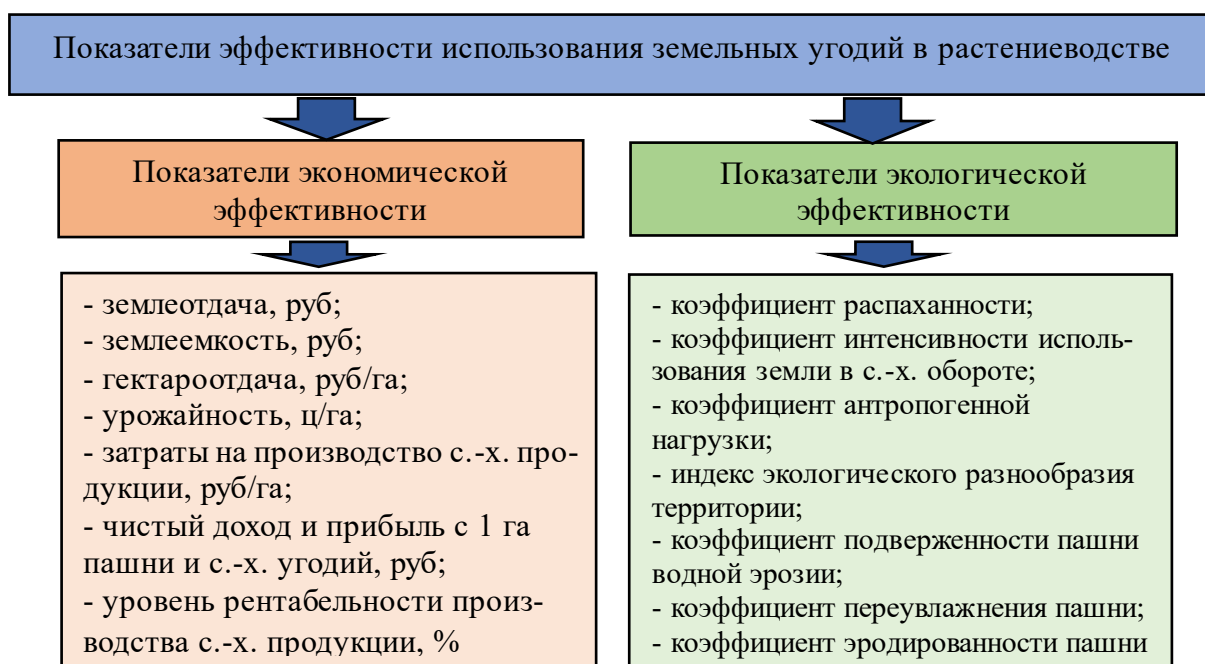


Рисунок 2 – Показатели экономико-экологической эффективности использования земельных угодий в растениеводстве (составлено автором по данным [9, 42, 94, 129, 189])

Процессный подход к определению эффективности производства растениеводческой продукции предполагает производственную эффективность и эффективность реализации продукции. Показатели эффективности реализации риса относятся к стоимостным и выражаются в издержках производства, выручке от реализации, прибыли и рентабельности. Каждый из показателей эффективности напрямую зависит от себестоимости единицы продукции, объема продаж и цены реализации риса.

В своем исследовании Н. К. Васильева и Е. А. Коврякова [18] отмечают, что основным показателем эффективности производства риса является величина дохода, получаемого с 1 га, что достигается сочетанием высокой урожайности, низкой себестоимости и качественных характеристик продукции. Эффективность

рисоводческих организаций будет характеризоваться набором следующих показателей: посевная площадь, тыс. га; урожайность, ц с 1 га; валовой сбор, тыс. т; себестоимость, руб. за 1 ц; прибыль, руб. на 1 га; уровень рентабельности, %. Следует учитывать, что эффективность производства риса зависит от успешного функционирования всей сложной системы АПК [152, 153, 156, 165], которая включает успешное ведение деятельности контрагентов, поставляющих сельскохозяйственную технику, горюче-смазочные материалы, минеральные удобрения, транспортные средства и пр., а также от организаций, обслуживающих рисоводческие хозяйства – мелиоративные организации, ремонтные предприятия, энергетические службы и др.

Эффективность отдельных мероприятий в рисоводстве определяется на основе комплекса показателей. Например, эффективность использования удобрений в рисоводстве определяется через индекс физиологической эффективности усвоенного азота, физиологической эффективности использования азота, окупаемости единицы внесенного азота в виде удобрений.

Синергетический подход к определению эффективности является относительно новым, допускающим эффективность системы в целом при неэффективности ее отдельных элементов, что компенсируется прибыльностью других [160].

Резюмируя результаты проведенного анализа научных публикаций, посвященных экономической эффективности сельскохозяйственного производства, можно отметить, что существует ряд методических подходов к определению экономической эффективности рисоводства:

– системный подход, позволяющий учитывать системные взаимосвязи в рамках экономических систем разного уровня сложности, что дает возможность оценить влияние рисоводства не только на АПК как подсистему более высокого уровня, но и на продовольственную безопасность страны в целом, где в качестве сложной системы выступает само государство;

– процессный подход, фокусирующийся на последовательно чередующихся этапах от производства риса до доставки конечной продукции потребителям, что позволяет осуществлять полную экономическую оценку рисоводческой деятельности;

– ресурсный подход, основанный на оценке вовлеченности необходимых ресурсов в рисоводство, что позволяет не только определить степень использования определенного ресурса, но и ранжировать ресурсы по степени их значимости для рисоводческой подотрасли;

– синергетический подход, позволяющий наращивать не только количественные, но и качественные показатели экономической эффективности при грамотной интеграции ресурсов рисоводства с учетом инноваций рисоводческих хозяйств.

Рассматривая эффективность рисоводства и его конкурентоспособность необходимо отметить, что она напрямую зависит от ресурсо- и энергоемкости сельскохозяйственного производства, что обуславливает востребованность ресурсосберегающих технологий при производстве риса. Автору близко определение ресурсосбережения, предложенное коллективом курских ученых, которые понимают под ним «процесс научно обоснованной оптимизации используемых ресурсов, необходимых для роста и развития растений, сохранения плодородия и качества почвы, экологической устойчивости агроэкосистемы» [167]. В данном определении тесно увязаны не только процессы ресурсосбережения, но и природоохранные технологии, позволяющие поддерживать почвенное плодородие, ориентируясь при этом на наращивание конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций.

Отметим, что на урожайность сельскохозяйственных культур оказывают влияние различные группы факторов, которые были изучены в работах ряда советских и российских ученых [58, 82, 132, 165]: почва, сорт, рельеф, севооборот, обработка почвы, погодные условия, защита растений, удобрения, соотношение сельхозугодий. С позиции ресурсосберегающих технологий необходимо осу-

ществлять управленческое воздействие на все факторы, влияющие на урожайность культур, что позволит не только сохранить, но и улучшить почвенные ресурсы, а вместе с этим повысить урожайность при осуществлении ресурсосбережения [32, 33, 34, 73, 119].

Обеспечение эффективности развития отечественного рисоводства с использованием ресурсосберегающих технологий обуславливает необходимость его глубокого исследования как сложной производственно-экономической системы [29, 30], которая в отличие от простых систем предполагает большое количество системных уровней и связей, а также сложный пул элементов системы. Сложность системы производства риса обусловлена большим количеством факторов внутренней и внешней среды, что позволяет рассматривать проблемы применительно к нашему исследованию как слабоструктурированные [17, 19, 20, 28, 56, 149, 170].

При анализе структурной схемы системы «Производство риса» был использован системный подход, предполагающий наличие в авторской схеме системы следующих свойств систем [31, 55]:

- открытости, выражающейся в использовании технологий – специализированных рисово-оросительных систем и рисовых севооборотов, оптимизации водных ресурсов с помощью водосберегающих технологий, поддержке биоразнообразия с помощью минимального вмешательства в экосистему для предотвращения деградации земель;
- контринтуитивности поведения, проявляющейся в переоценке эффективности интенсивных методов обработки почвы; чрезмерном орошении, ухудшающем качественный состав почвы; несоответствию высокоурожайных сортов условиям региона; избыточном внесении азотных удобрений;
- взаимозависимости элементов и подсистем, выражающейся в проявлении взаимозависимостей между плодородием почвы, ее дополнительным удобрением и тщательной подготовкой полей перед посадкой семян; наличием эффективных ирригационных систем и стабильным ростом растений; чрезмер-

ной защитой растений и снижением урожайности, приводящей к снижению валового сбора риса и падению экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств;

- эмерджентности, проявляющейся в системе производства риса в виде экологических преимуществ (ресурсосберегающие технологии позволяют снизить воздействие сельского хозяйства на окружающую среду), экономии ресурсов (методы точного земледелия позволяют сократить расход удобрений и семян);

- запаздывания обратных связей, возникающих из-за следующих причин: биологических факторов, влияющих на время роста растений; физико-химических процессов, приводящих к постепенному накоплению почвой питательных веществ и влияющих на урожайность риса; технических ограничений, требующих определенного времени для перехода на новую технологию орошения из-за необходимости проектирования ресурсосберегающих систем, установки нового оборудования и обучения персонала.

Любая система имеет определенные закономерности, которые регламентируют ее развитие и функционирование, порядок иерархии элементов, взаимодействие между элементами и подсистемами, а также целевую функцию [31, 43]. Отметим, что в рамках авторской схемы происходит решение определенной проблемы, которая может быть сильно- или слабоструктурированной, что означает обладает ли лицо принимающее решение необходимой информацией для генерации идей, выбора альтернатив и выбора окончательного варианта решения [172]. В дальнейшем нами будет использован прием когнитивной визуализации данных, что позволит представить проектируемую систему в виде карт, графиков и схем, позволяющий выявить взаимосвязи между элементами и подсистемами, процессами, протекающими в разрабатываемой сложной системе, а также зависимость показателей.

Следует учитывать, что экономическая эффективность и конкурентоспособность российского рисоводства в современных условиях складываются под

воздействием взаимозависимых факторов, среди которых решающими выступают ресурсная обеспеченность, особенности производственно-экономических взаимоотношений и уровень внедрения инновационных агротехнологий. Фундаментом формирования эффективности в отрасли выступает интеграция ресурсосберегающих технологий, позволяющих не только оптимизировать управление ограниченными водными и земельными ресурсами, но и формировать устойчивые производственные показатели в условиях нарастающих экологических и климатических рисков. Разработанная на базе системного подхода авторская структурная схема «Производство риса» выполняет двойную функцию: с одной стороны, она отображает декомпозицию производственно-экономического процесса в региональном разрезе, а с другой – обеспечивает аналитическую платформу для интеграции современных ресурсосберегающих решений.

Схема включает в себя комплекс подсистем: биологическую, ресурсную, экономическую, экологическую, каждая из которых характеризуется своей совокупностью внутренних и внешних связей. При этом впервые выделяется самостоятельная подсистема ресурсосбережения как ключевой элемент повышения отраслевой эффективности, позволяющая учитывать специфику регионального водного потенциала и доступности энергоресурсов (рисунок 3).

Это позволяет в рамках авторской схемы системы осуществить выход на тройную устойчивость: экономическую, выражающуюся в росте показателей экономической эффективности рисоводческих хозяйств и рисоводческой подотрасли; экологическую, минимизирующую отрицательное воздействие на природу; социальную, позволяющую обеспечить продовольственную безопасность и стабильные рабочие места в рисоводческой подотрасли.

Необходимость интеграции ресурсосберегающих технологий в схему обусловлена следующими причинами: водосбережение позволяет не только экономить водные ресурсы, затрачиваемые при выращивании риса – одной из самых водоемких сельскохозяйственных культур, но сокращать выброс парниковых газов в атмосферу; почвосбережение способствует сохранению почвенного плодородия, препятствуя деградационным процессам, истощающим земли, на которых

выращивается рис; материалосбережение снижает расходы материальных ресурсов (семян, удобрений и др.) при сохранении или увеличении урожайности риса; трудосбережение снижает трудозатраты на единицу продукции за счет автоматизации и цифровизации трудоемких процессов производства риса; капиталосбережение позволяет рационально использовать финансовые ресурсы рисосеющих организаций в сочетании с грамотным инвестированием в перспективные проекты; энергосбережение сокращает расходы энергии, используемой в процессе производства риса.

В нашем случае авторская структурная схема системы «Производство риса», отображает декомпозицию ее элементов и раскрывает влияние регионального водного потенциала на экономическую эффективность рисоводства через внедрение ресурсосберегающих технологий. Следует учитывать, что к числу критически значимых звеньев в структуре отечественного рисоводства относятся технологии водосбережения, реализуемые через провокационный полив, импульсное орошение, а также использование дренажно-сбросных вод. Именно эти направления позволяют обеспечить повышение экономической эффективности за счет: (1) сокращения затрат на водопотребление; (2) уменьшения объема используемых минеральных удобрений, повышения коэффициента усваиваемости азотных соединений на основе поддержания оптимального водно-воздушного режима в почве, что снижает финансовую нагрузку и уменьшает экологический ущерб; (3) внедрения цифровых систем мониторинга и минимизации обработки почвы, а также оптимизации севооборотов; (4) сохранения стабильных показателей урожайности или их роста даже в условиях выраженного водного дефицита или высокой межгодовой изменчивости климата; повышения долгосрочной устойчивости отрасли и снижения риска деградиционных процессов почв, что способствует расширению экспортного потенциала и продовольственной безопасности.

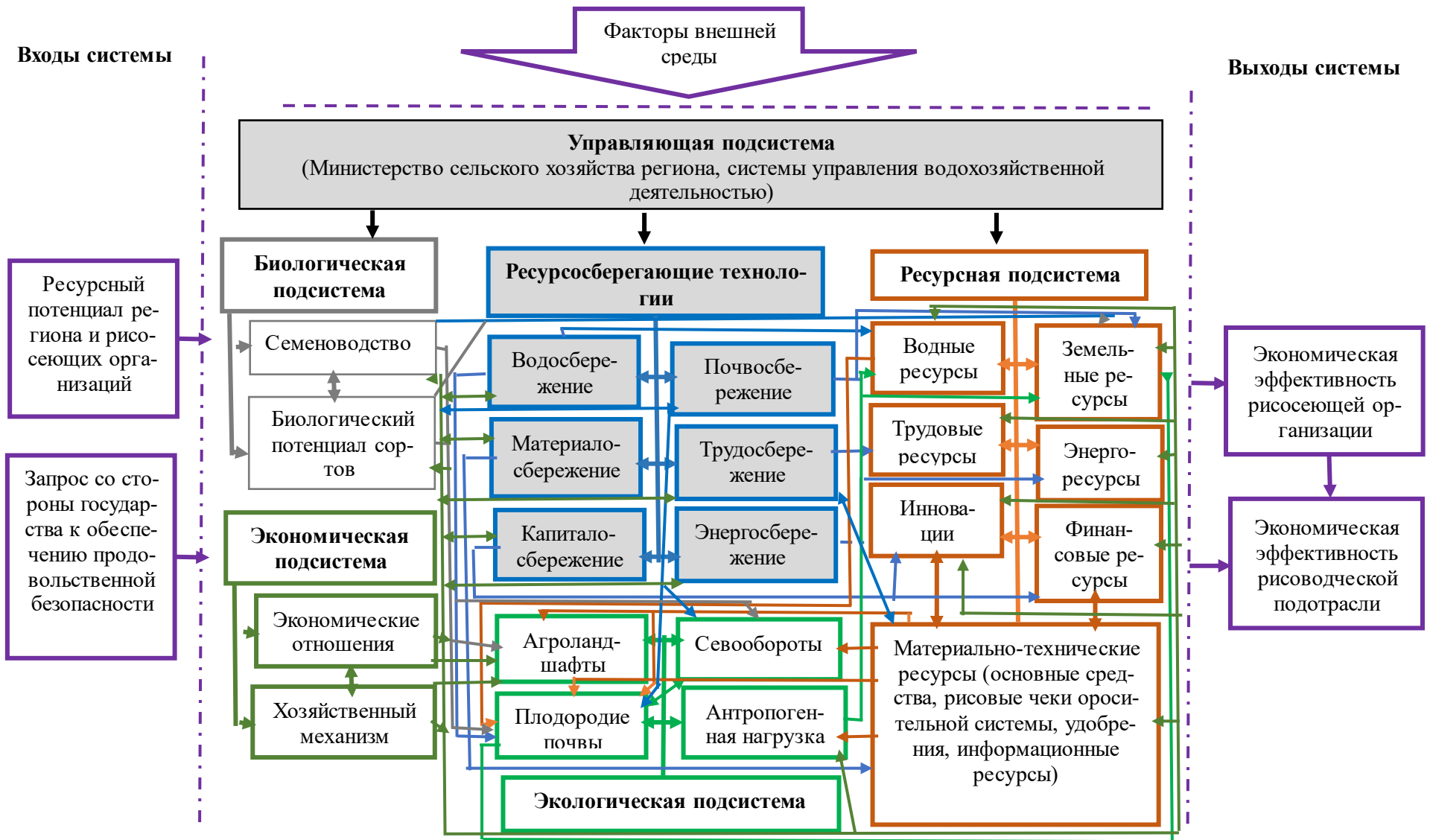


Рисунок 3 – Декомпозиция системы «Производство риса», учитывающая влияние ресурсосберегающих технологий на экономическую эффективность развития рисоводства [32]

Таким образом, авторской структурной схемой не только уточнено содержательное наполнение понятия «Производство риса» для условий Краснодарского края, но и обозначено направление последующего совершенствования организационно-экономических и ресурсно-технических связей между подсистемами, что обеспечивает переход к управлению развитием отрасли с ориентацией на триединый формат устойчивости – экономической, экологической и социальной.

Разработанный подход открывает путь к повышению эффективности через адресную государственную поддержку, внедрение инновационных инженерных решений и коммерциализацию ресурсосберегающих инновационных технологий.

Отметим, что сложность процесса выращивания риса предполагает наличие определенной системы факторов экономического, природного и экологического характера, которые должны быть учтены при разработке системы эффективного рисоводства, направленной не только на достижение максимального экономического эффекта, но и экологического землепользования [93, 148].

Все факторы, влияющие на систему производства риса взаимосвязаны и дополняют друг друга, что указывает на систему производства риса. Стоит отметить, что из всех факторов, представленных на рисунке 4, наиболее важными для системы рисоводства являются факторы почвенного плодородия, количества и качества водных источников. Именно грамотное использование этих двух факторов позволяет выращивать более 70 % риса по всему миру.

При этом следует учитывать специфику подачи воды на рисовые оросительные системы, так как ее недостаток может привести к отсутствию положительного эффекта при использовании удобрений в процессе выращивания риса, а излишнее водопотребление – к вымыванию минеральных веществ из почвы рисовых чеков. Как в первом, так и во втором случае рисоводческие организации могут не получить планируемую урожайность. Несомненно, правильное сочетание представленных на рисунке 4 факторов напрямую влияет не только на урожайность, но и на эффективность деятельности рисоводческих организаций, поскольку вопросы ресурсосбережения играют в производстве риса важную роль.

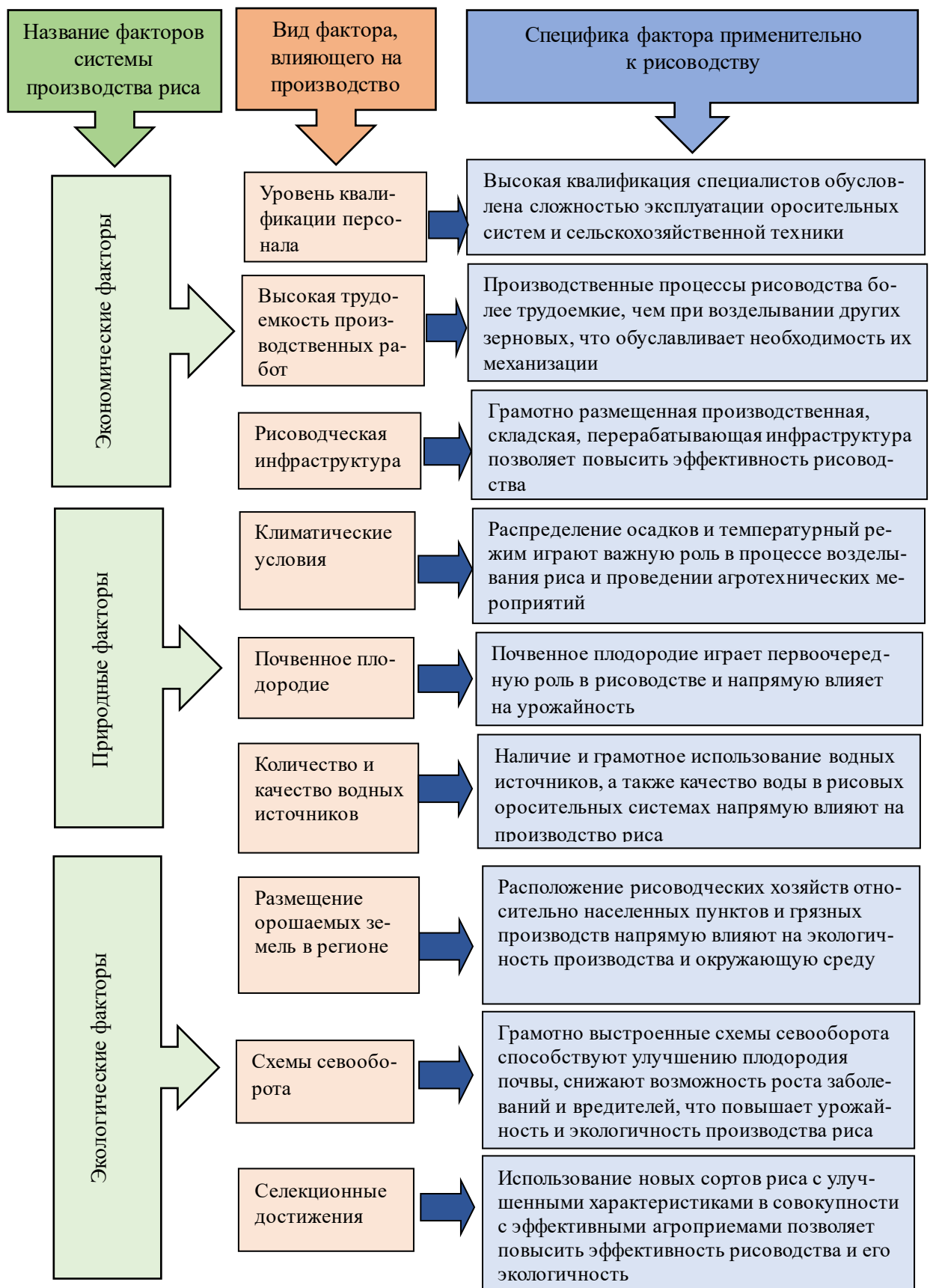


Рисунок 4 – Факторы, влияющие на систему производства риса (составлено автором по результатам исследования)

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать следующие основные выводы:

1. Несмотря на наличие в экономической теории многообразных подходов к оценке эффективности, однозначное ее определение не выявлено, как и единой классификации ее видов. Формы и виды эффективности находятся в эволюционном развитии под воздействием изменяющихся производительных сил и производственных отношений, раскрывающих потенциальные возможности ее повышения. Экономическое развитие требует внедрения новейших технологий, систем управления и соответственно новых методов оценки эффективности и направлений ее повышения.

2. Авторская структурная схема системы «Производство риса» позволяет отобразить производственно-экономическую систему, включающую комплекс подсистем биологического, ресурсного, экономического и экологического характера, а также подсистему ресурсосберегающих технологий, важнейшими из которых являются технологии водосбережения, напрямую влияющие на экономическую эффективность подотрасли, позволяя не только наращивать ее экономические показатели подотрасли, но и бережно использовать такие важные природные ресурсы, как земля и вода.

3. При проектировании структурной схемы системы «Производство риса» считаем возможным учитывать наличие авторской субъективности и необходимость применения информационных технологий для ее разработки, а также использовать прием когнитивной визуализации для объяснения разработанной структурной схемы системы.

1.2 Влияние ресурсосберегающих технологий на эффективность развития рисоводства

Анализ литературных источников, посвященных вопросам ресурсосберегающих и экологических технологий, позволил автору сгруппировать основные

направления ресурсосбережения в растениеводстве (рисунок 5). Из всех представленных на рисунке 5 направлений ресурсосбережения почвосбережение и водосбережение являются наиболее важными, поскольку именно природные ресурсы являются основой человеческой деятельности в растениеводстве.

Как показывают данные исследования профессора Д. М. Хомякова за период с 2021 по 2022 г. в РФ происходит сокращение общей площади земель сельскохозяйственного назначения на 0,6 млн га или менее 1 %, а за период с 1990 г. площадь сельхозземель сократилась практически вдвое с 638 млн га до 379 млн га [178]. Помимо сокращения численности земель снижается и почвенное плодородие, а также ухудшается экологическая обстановка окружающей среды [44]. Согласно данным за 2023 г. в нашей стране «от 26 % до 58 % сельскохозяйственных угодий подвержены эрозионным процессам и лишь 48 % земельных ресурсов пригодны для использования под любые сельскохозяйственные угодья» [57].



Рисунок 5 – Направления ресурсосбережения в растениеводстве (составлено автором по результатам исследования)

Деграционные процессы зависят от различных факторов и имеют свою специфику, которая характерна для различных субъектов нашей страны (рисунок 6). По данным экспертов в Краснодарском крае более 40 % сельскохозяйственных земель подвержены процессам деградации. Следует учитывать, что деграционные процессы напрямую воздействуют на почвенное плодородие, которое влияет не только на эффективность развития агропромышленного комплекса страны, но и на состояние биосферы. Без его сохранения и восстановления на землях сельскохозяйственного назначения невозможно увеличивать урожайность сельскохозяйственных культур, что в долгосрочной перспективе окажет влияние на продовольственную безопасность государства.

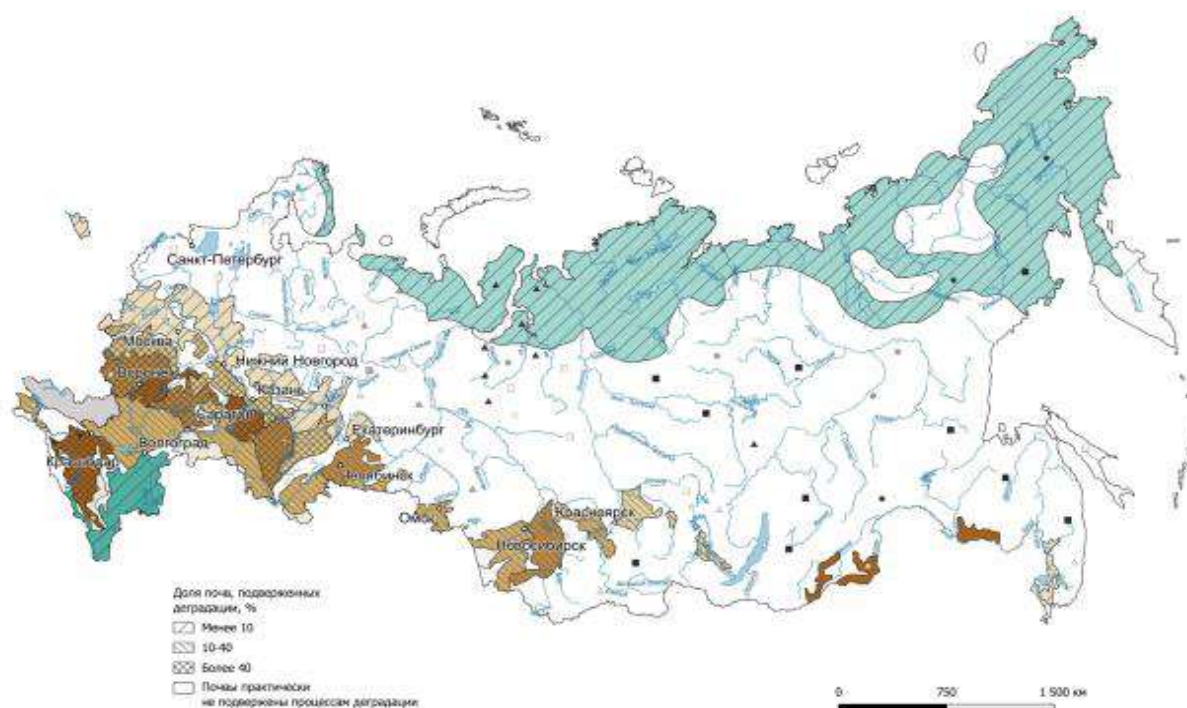


Рисунок 6 – Картограмма распределения деграционных процессов в Российской Федерации по данным 2023 г. [104]

В Российской Федерации рис традиционно выращивают в трех федеральных округах, земельные ресурсы которых подвержены активно протекающим деграционным процессам (таблица 1). Среди главных причин, приводящих к усилению деградации земель сельскохозяйственного назначения в зонах рисосеяния РФ, можно выделить ветровую и водную эрозию, а также переувлажнение и заболачивание почв.

Согласно данным мониторинга состояния и использования земель в Краснодарском крае усиливаются деградационные процессы, снижающие содержание гумуса в пахотном слое, и как следствие ведущие к сокращению плодородия сельскохозяйственных угодий региона [176, 177]. Рассматривая использование земельных угодий с позиций эффективности можно отметить, что при этом необходимо соблюдать определенный баланс между экономическими и экологическими условиями, что свидетельствует о практической значимости системы земледелия на агроландшафтной основе [137, 138, 150, 151, 155].

Таблица 1 – Причины и интенсивность деградации сельскохозяйственных земель в федеральных округах РФ в зонах рисосеяния по данным 2023 года (составлено по [104])

Вид деградации	Федеральный округ		
	ЮФО	СКФО	ДВФО
Водная эрозия	<10%	<10%	>10%
Ветровая эрозия	>10%	<10%	>10%
Переувлажнение и заболачивание	>10%	>10%	<10%
Засоление	>10%	>10%	>10%
Опустынивание	>10%	>10%	нет
Подтопление	>10%	>10%	>10%
Переуплотнение	>10%	>10%	>10%

Изучая систему землепользования риса, стоит отметить, что такие элементы природного потенциала растениеводства как земельные и водные ресурсы имеют свои особенности, что обусловлено спецификой возделывания исследуемой культуры. Специфика выращивания риса заключается в наличии у данной культуры способности выдерживать затопление водой, что позволяет рису получать максимальное количество питательных веществ из почвы и как следствие приводит к его высокой урожайности [26, 70]. Если рассматривать состав почвы, на которой выращивают рис, то следует отметить, что она обладает уникальными свойствами [41], причем ее профиль искусственно изменен человеком для достижения гидроморфности, при которой количество влаги превышает 70–80 % полной почвенной

влажностности [150]. Таким образом, существуют особенности почв под рисом, которые складываются из специальных водных и воздушных режимов, создаваемых человеком с помощью агроприемов и оросительных систем [20, 21].

Считаем, что это позволяет рассматривать рисовые чеки с одной стороны как природные ресурсы территории, которые прочно включены в экологическую экосистему региона и влияют на его экологическую обстановку, а с другой стороны как средство производства, без которого не представляется возможным возделывать данную культуру. Следовательно, необходимо учитывать, что эффективное использование таких элементов природного потенциала растениеводства, как вода и земля не только положительно влияет на урожайность, обеспечивая ее прирост, но и способствует сохранению почвенного плодородия в противовес протекающим на сельскохозяйственных угодьях деградиационным процессам. Грамотное использование инновационного потенциала растениеводства должно способствовать не только сохранению природных ресурсов рисосеющих регионов, но и минимизировать производственные потери, способствовать наращиванию эффективности.

Нет никаких сомнений, что в вопросах ресурсосбережения государство играет важную роль, причем оно может влиять на ресурсосбережение при выращивании риса через систему мер законодательного и контрольного характера, проведение научных исследований и финансирование сельскохозяйственных товаропроизводителей (рисунок 7).

Рассматривая направления влияния государства на ресурсосбережение при выращивании риса, отметим, что в основном этот процесс направлен на сохранение и поддержание земельных и водных ресурсов нашей страны. Это предполагает разработку и внедрение в деятельность рисоводческих организаций ресурсосберегающих технологий, позволяющих не только решать вопросы продовольственной безопасности России, но и обеспечивать бережное сохранение ее ресурсов для будущих поколений. Стоит отметить, что в последние годы со стороны законодательной власти предпринимаются серьезные усилия, направленные на увеличение производства риса. Так, в 2024 г. было принято решение о создании

реестра земель, пригодных для выращивания риса, что позволит увеличить урожайность культуры до 2 млн т в год к 2030 г. [16, 91, 133, 135, 160]. Уделяется большое внимание вопросам применения гербицидов на рисовых полях, которое регламентируется Федеральным законом от 19.07.1997 №109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (с изменениями и дополнениями от 31.07.2025 г.) и таким документом как «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации».

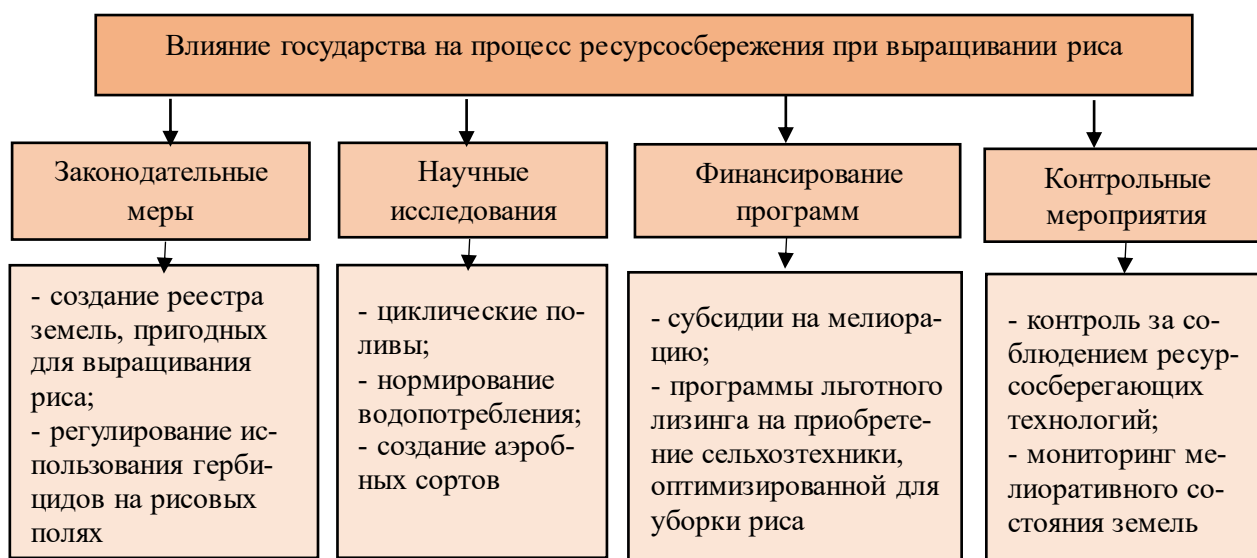


Рисунок 7 – Влияние государства на ресурсосбережение при выращивании риса (составлено автором по результатам исследования)

В 2025 г. продолжается предоставление аграриям субсидий на мелиорацию из средств регионального Министерства сельского хозяйства [53], а также льготного лизинга для приобретения сельхозтехники [75], что создает определенную поддержку рисоводческим хозяйствам.

В процессе исследования было выявлено, что ресурсосберегающие технологии, используемые при выращивании риса, могут быть сгруппированы на микро- и мезоуровне (рисунок 8). Анализируя рисунки 7 и 8 отметим, что если на макроуровне органы власти задают границы ресурсосбережения с помощью научных исследований, законодательных мер и финансирования мелиоративных мероприятий, а также контролируют соблюдение законодательных мер, то на мезо-

уровне происходит практическое применение разработанных технологий ресурсосбережения при производстве риса, а также популяризация среди агрономов новых агроприемов и технологий.

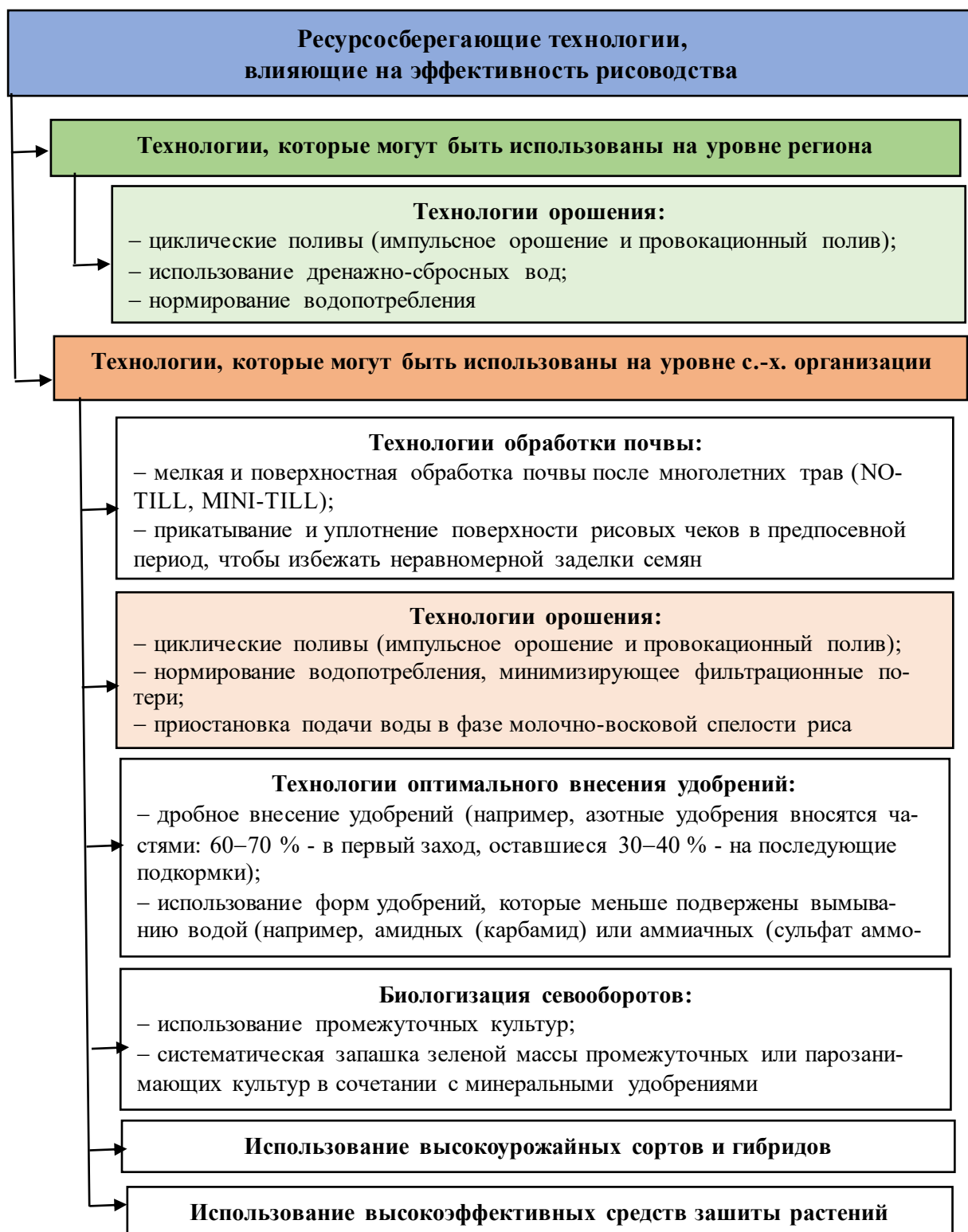


Рисунок 8 – Ресурсосберегающие технологии, используемые при выращивании риса (составлено автором по результатам исследования)

Технологии ресурсосбережения, которые могут быть использованы на микроуровне, охватывают производственные процессы выращивания риса и обеспечивают не только рациональное использование водных, земельных и человеческих ресурсов, топлива и удобрения, но и направлены на восстановление и поддержание почвенного плодородия [40, 50, 84, 85, 92, 159], что свидетельствует об экологической направленности большинства из них.

Следует отметить, что на всех трех уровнях сложной экономической системы, которой является Российская Федерация (на макро-, мезо- и микроуровне), важное место среди ресурсосберегающих технологий занимают технологии орошения, направленные на оптимизацию водного режима. Данные технологии не только позволяют снизить расход водных ресурсов, используемых при производстве риса, но и сократить отрицательную нагрузку на окружающую среду, возникающую при выращивании данной культуры.

Оптимизировать использование водных ресурсов в регионе можно с помощью использования дренажно-сбросных вод [91], модернизации рисовых оросительных систем, применения циклических поливов [23, 77, 78, 79] и нормирования водопотребления [7]. Изменение водопотребления приведет не только к рациональному использованию водных ресурсов, но и может минимизировать использование средств защиты растений, что в свою очередь положительно повлияет на экологическую безопасность рисосеющих регионов [162, 164] и будет способствовать сохранению биоразнообразия на земельных угодьях.

Исследуя вопросы развития рисоводства в Краснодарском крае необходимо учитывать, что регион является уникальным субъектом РФ, который закрывает потребности в водопотреблении для сельскохозяйственных культур с помощью подачи повторных вод на орошение, так как водных ресурсов в крае не хватает.

Согласно данным Доклада «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 году» регион в течение 2017–2019 г. занимал первое место среди субъектов РФ по общему забору воды, а в 2020 году занял второе место [105]. Причем $\frac{3}{4}$ водных ресурсов края уходит на орошение, а оставшиеся $\frac{1}{4}$

часть используются для производственных, хозяйственно-питьевых и прочих нужд (рисунок 9).

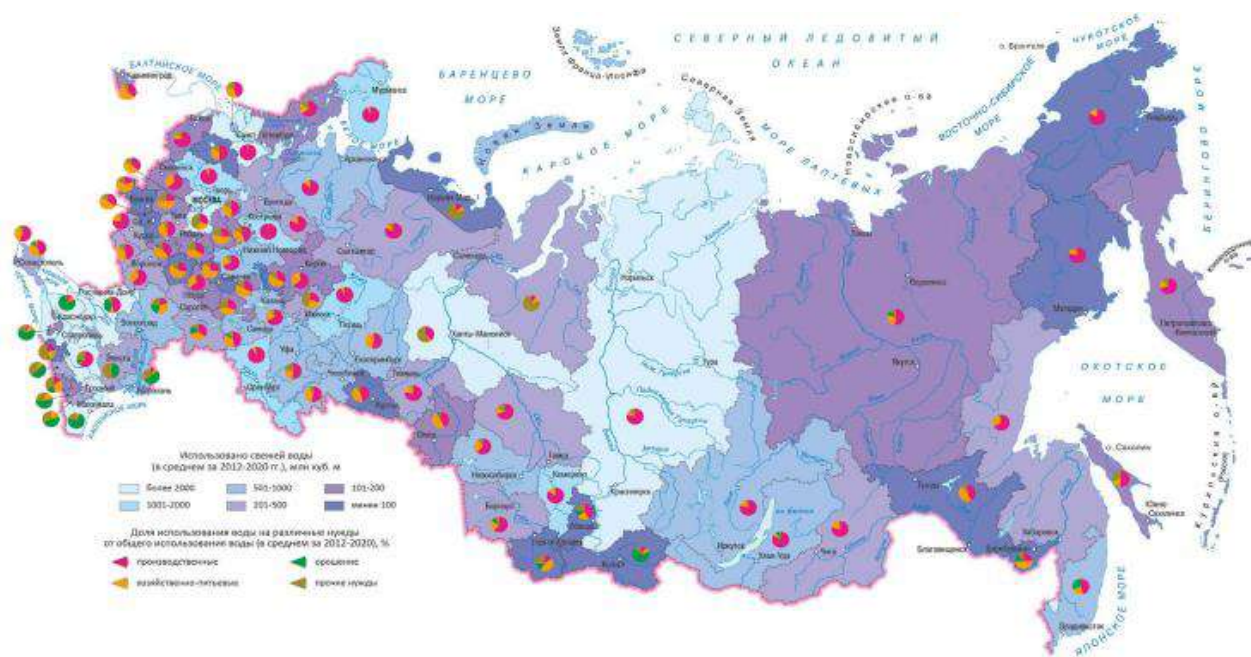


Рисунок 9 – Использование свежей воды по субъектам РФ [105]

Как показывают данные Водного рэнкинга регионов России за 2019–2023 гг. Краснодарский край обладает: слабым водным потенциалом, который намного ниже среднего значения по стране; высокой водоемкостью экономики, которая приближается к среднему значению по России; низким уровнем загрязнения поверхностных вод, о чем свидетельствуют высокие позиции региона по критериальному блоку «Загрязнение водных ресурсов» (таблица 2). Согласно методике Водного рэнкинга, чем выше значение итогового показателя, тем более высокую позицию в нем занимает регион. За исследуемый период край всегда занимал четвертое место среди субъектов Южного федерального округа, что позволяет отнести его к регионам со средним уровнем управления водными ресурсами.

Опираясь на данные исследований, можно сгруппировать причины востребованности использования ресурсосберегающих технологий в отношении водных ресурсов в Краснодарском крае (рисунок 10). В основном данные причины в регионе связаны со скудной водообеспеченностью края, проблемами использования мелиоративного комплекса и проблемами экологического характера.

Таблица 2 – Водный рейтинг Краснодарского края за 2019–2023 годы (составлено автором с использованием данных [169])

Годы	Показатели	Критериальная группа			Итоговый рейтинг
		Водный потенциал	Водоёмкость экономики	Загрязнение водных ресурсов	
2019	Индекс	25	69	77	54
	Среднее значение	57	72	67	
2020	Индекс	11	68	77	65
	Среднее значение	56	71	66	
2021	Индекс	30	66	77	55
	Среднее значение	51	70	67	
2022	Индекс	33	68	73	58
	Среднее значение	56	73	67	
2023	Индекс	32	64	96	43
	Среднее значение	54	72	68	

Как показывают данные рисунка 10 применение ресурсосберегающих технологий позволяет не только рационально использовать водные ресурсы, но и напрямую влияет на эффективность рисоводства, сокращая издержки рисовой подотрасли.

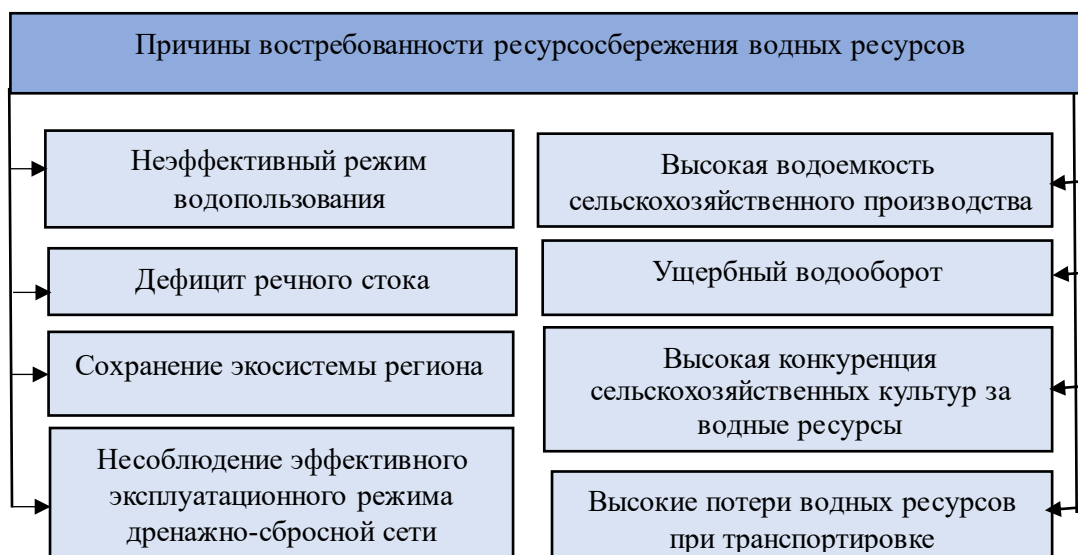


Рисунок 10 – Причины востребованности использования водосберегающих технологий в Краснодарском крае (составлено автором по результатам исследования)

Стоит отметить, что оптимизация водных ресурсов заложена в плане развития рисоводства в РФ до 2030 г., что обуславливает востребованность ресурсосберегающих технологий при производстве риса.

Считаем, что рисоводческие хозяйства также должны активно заниматься вопросами водосбережения, что предполагает использование водосберегающих технологий орошения [27, 89, 90, 140]. Так, в Краснодарском крае по данным ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» большинство рисосеющих организаций региона используют технологию постоянного затопления, т. е. классический способ выращивания риса, который является одним из самых водозатратных. В процессе исследования было выявлено, что к инновационным технологиям орошения, способствующим ресурсосбережению и экологическому природопользованию, можно отнести провокационный полив [22, 77, 79] и импульсное орошение [78, 81].

Провокационные поливы представляют технологический прием, заключающийся в искусственном увлажнении рисовых чеков после их капитальной или ремонтной планировки до основного посева культуры. Их основная задача – вызвать массовые всходы сорных растений и дикого красного риса (*Oryza rubrum*), которые затем механически удаляются до начала сева. Такой подход сокращает засоренность посевов и уменьшает потребность в применении гербицидов.

К преимуществам данной технологии относят:

- увеличение количества проросших сорняков до 4 раз, позволяя эффективно их удалить до сева;
- повышение содержания гумуса в почве, улучшение структуры почвы и активизация микробиологических процессов;
- повышение урожайности риса;
- снижение потребности в гербицидах или полное их исключение, улучшение экологического состояния агроландшафтов;
- экономия оросительной воды при вегетационном орошении за счет качественной подготовки поля и дренированности.

Провокационные поливы показывают свою эффективность после механической планировки чеков. Своевременное проведение мероприятия позволяет предотвратить конкуренцию сорняков с рисом в начальные фазы роста.

Импульсное (прерывистое) орошение – это режим подачи воды по схеме «полив – осушение», при котором вода в рисовые чеки подается не непрерывно, а с определенными интервалами, в строго установленные фазы вегетации культуры: «прорастание – кущение», «трубкование – цветение», «налив – созревание». Такой подход снижает объемы водоподачи без ущерба для урожайности.

Преимуществом данной системы является:

- снижение оросительной нормы, обеспечивая экономию воды;
- поддержание урожайности на высоком уровне;
- снижение затрат на водоподачу;
- снижение рисков осолонцевания почв за счет чередования влагонасыщенных и сухих периодов.

Импульсное орошение эффективно в условиях маловодья, а также при необходимости сокращения себестоимости водоснабжения в хозяйствах, использующих подачу воды по тарифу.

Проведенные исследования показали, что в Краснодарском крае могут быть использованы четыре вида водосберегающих технологий: $T_{идсв}$ – технология использования дренажно-сбросных вод, $T_{ио}$ – технология импульсного орошения, $T_{пп}$ – технология провокационного полива, $T_{нв}$ – технология нормирования водопотребления. Из перечисленных технологий первая активно применяется в регионе, позволяя закрывать потребности сельскохозяйственных культур в водных ресурсах, что дает возможность достигать высоких показателей в растениеводстве, в том числе собирать высокие урожаи риса. Некоторые хозяйства применяют технологию импульсного орошения и технологию провокационного полива, но в основном они не получили широкого распространения в рисоводстве края.

Оценка современного состояния развития рисоводческой подотрасли Краснодарского края показала угрозы и возможности, с которыми может столкнуться регион при использовании водосберегающих технологий при производстве риса (таблица 3).

Таблица 3 – SWOT–анализ использования водосберегающих технологий в Краснодарском крае
(разработано автором)

<p>Сильные стороны (S):</p> <p>S₁T_{ИО} – снижение оросительной нормы, что обеспечивает экономию воды;</p> <p>S₂T_{ИО}, T_{ПП} – поддержание урожайности на высоком уровне;</p> <p>S₃T_{ИО}, T_{ИДСВ} – снижение затрат на водоподачу, что позволяет снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции;</p> <p>S₄T_{ИО} – снижение рисков осолонцевания почв;</p> <p>S₅T_{ПП} – увеличение количества проросших сорняков до 4-х раз, что позволяет эффективно их удалить до сева;</p> <p>S₆T_{ПП} – повышение содержания гумуса в почве, улучшение структуры почвы и активизация микробиологических процессов;</p> <p>S₇T_{ПП} – снижение потребности в гербицидах или полное их исключение, что улучшает экологическое состояние агроландшафтов;</p> <p>S₈T_{ПП}, T_{НВ} – рациональное использование воды при орошении культур;</p> <p>S₉T_{ИДСВ} – улучшение влагообеспеченности сельскохозяйственных культур;</p> <p>S₁₀T_{ИДСВ} – экономия пресной воды и расширение площади орошения;</p> <p>S₁₁T_{НВ} – контроль расходования воды на образование урожая;</p> <p>S₁₂T_{НВ} – минимизация непродуктивных потерь на поверхностные и глубинные сбросы</p>	<p>Слабые стороны (W):</p> <p>W₁T_{ИО} – повышенная стоимость установки и обслуживания импульсных распылителей;</p> <p>W₂T_{ИО} – накопление солей в почве;</p> <p>W₃T_{ПП} – дополнительные затраты на проведение провокационных поливов в предпосевной период;</p> <p>W₄T_{ПП} – увеличение расходов гербицидов на химпрополку сорняков;</p> <p>W₅T_{ПП} – создание благоприятных условий для прорастания сорной растительности;</p> <p>W₆T_{ИДСВ} – загрязнение вод солями, пестицидами, что может привести к засолению и осолонцеванию почв;</p> <p>W₇T_{ИДСВ} – ограничение многократного использования;</p> <p>W₈T_{ИДСВ} – необходимость очистки вод;</p> <p>W₉T_{ИДСВ} – сложность утилизации использования материалов для очистки дренажно-сбросных вод;</p> <p>W₁₀T_{НВ} – неопределенность величин, определяющих будущее водопотребление в регионе;</p> <p>W₁₁T_{НВ} – ограничения программ для расчета норм водопотребления;</p> <p>W₁₂T_{НВ} – трудности в определении влагообеспеченности конкретного поля</p>
<p>Возможности (O):</p> <p>O₁T_{ИО}, T_{ПП} – популяризация внедрения водосберегающих технологий в деятельность рисоводческих хозяйств со стороны органов государственной власти;</p> <p>O₂T_{ИО}, T_{ПП}, T_{НВ} – внедрение лимита на нормы использования воды при производстве риса</p>	<p>Угрозы (T):</p> <p>T₁T_{ИО}, T_{ПП} – привычка рисоводов работать «по старинке» и нежелание переходить на водосберегающие технологии орошения;</p> <p>T₂T_{ИДСВ} – введение ограничения или запрета на сброс дренажно-сбросных вод по основаниям, установленным федеральными законами;</p> <p>T₃T_{НВ} – использование норм водопотребления без учета специфики агроландшафтов края</p>

В основном угрозы использования водосберегающих технологий связаны с изменениями институционального контура на федеральном уровне, что может привести к ограничению или запрету на использование дренажно-сбросных вод в сельском хозяйстве региона по причине загрязнения ими лиманов и прибрежных

природных экосистем, а также нежеланием рисоводов переходить на водосберегающие технологии орошения, требующих необходимости перенастройки некоторых технологических процессов выращивания риса и инвестиционных вложений в приобретение оборудования, позволяющего осуществлять импульсное орошение и провокационный полив.

Использовать технологию нормирования водопотребления в Краснодарском крае в настоящее время тоже не представляется возможным, так как ее внедрение без учета специфики агроландшафтов региона не позволит сократить водопотребление по причине усредненности норм. Применение данной технологии возможно только после проведения серьезных агрономических исследований в течение нескольких лет, что позволит определить специальные нормы водопотребления, которые могут быть использованы в разных сельскохозяйственных зонах края и разных рисоводческих хозяйствах.

Таким образом, были выявлены две возможности, позволяющие активизировать использование водосберегающих технологий в Краснодарском крае, которые связаны с проработкой органами государственной власти федерального или регионального уровня институционального контура, регламентирующего использование водных ресурсов в сельском хозяйстве, что создаст необходимость перехода рисоводческих хозяйств на ресурсосберегающие технологии (по причине получения возможных налоговых или иных стимулов для организаций, внедряющих водосберегающие технологии, либо по причине экономической целесообразности в виду роста издержек при производстве риса с использованием водозатратных технологий).

Проведенные исследования позволили сделать следующие основные выводы:

1. Ресурсосберегающие технологии позволяют рационально применять ресурсы, используемые в процессе производства риса, особенно такие природные ресурсы как земля и вода, которые являются основой человеческой деятельности в растениеводстве. Из всех ресурсосберегающих технологий наиболее важными являются почвосбережение и водосбережение, которые не только положительно

вливают на урожайность, обеспечивая ее прирост, но и способствуют сохранению почвенного плодородия в противовес протекающим на сельскохозяйственных угодьях деградиационным процессам.

2. Государство влияет на ресурсосбережение при выращивании риса с помощью мер законодательного характера, научных исследований, финансирования программ поддержки мелиоративных мероприятий и контрольных мероприятий, направленных на осуществление мониторинга мелиоративного состояния земель и отслеживание использования в хозяйствах ресурсосберегающих технологий. Ресурсосберегающие технологии, используемые при выращивании риса, могут быть сгруппированы на технологии, которые могут быть применены на уровне региона, и технологии, которые применяются на уровне сельскохозяйственной организации, причем перечень технологий на уровне организации намного шире.

3. Важное место среди ресурсосберегающих технологий занимают технологии орошения, направленные на оптимизацию водного режима, позволяющие не только сократить расход водных ресурсов, используемых при производстве риса, снизить себестоимость продукции, но и минимизировать отрицательную нагрузку на окружающую среду. Краснодарский край, на долю которого приходится около 65 % валового сбора риса, является уникальным субъектом РФ, обладающим слабым водным потенциалом и высокой водоемкостью экономики, что вызывает необходимость закрывать потребности в водопотреблении региона для сельскохозяйственных культур с помощью подачи повторных вод на орошение. В связи с этим внедрение ресурсосберегающих технологий рассматривается как ключевое условие повышения эффективности отрасли.

1.3 Методические подходы к оценке экономической эффективности рисоводства региона

Проведенный автором анализ литературных источников позволил выявить наличие «белых пятен» относительно вопросов совершенствования методических подходов к оценке эффективности производства риса. Стоит отметить, что при

проведении экономической оценки рисоводства невозможно использовать только один или несколько важных показателей, что обусловлено сложностью системы производства риса, поэтому возникает необходимость применения определенной системы экономических показателей, которые должны включать определенные индикаторы, группирующие данные показатели.

Среди методов анализа эффективности наиболее развиты:

– подход на основе расчета традиционных показателей деятельности и коэффициентов. Например, расчет рейтинга конкурентоспособности по хозяйствам на основе индексного метода, использование экспресс-анализа для обобщенной балльной оценки эффективности финансового механизма сельскохозяйственных организаций [6, 8, 12, 47, 48, 67, 86];

– эконометрический подход, основанный на определении границы эффективности, рассчитываемой исходя из производственной функции. При эконометрическом подходе эффективность определяется исходя из близости значений показателей отдельной организации к потенциальной или фактической границе эффективности [10, 11, 74, 174, 191, 192, 193, 194].

На наш взгляд интересной представляется методика комплексной оценки экономической эффективности рисоводства, разработанная Ю. А. Огоровой. В ней автор с помощью системы показателей технологической и экономической эффективности проводит комплексную оценку рисоводческой подотрасли Краснодарского края [101].

Считаем, что при оценке эффективности необходимо учитывать влияние ресурсосберегающих технологий на деятельность отдельных рисоводческих хозяйств, позволяющих выявлять те технологии ресурсосбережения, которые оказывают наибольшее влияние на экономическую эффективность их деятельности. Такой подход к оценке экономической эффективности позволил нам разработать комплексную методику сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств, позволяющую определить целесообразность использования ресурсосберегающих технологий [37].

Основу комплексной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств составляют выстраиваемые интегральные показатели, дающие обобщающую характеристику достигнутого уровня экономической эффективности отдельных хозяйств с помощью ресурсосберегающих технологий.

Определим обязательные требования к комплексной методике сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств на основе ресурсосберегающих технологий:

- учет дифференцирующего характера набора показателей эффективности, определяющих экономическую эффективность каждого рисоводческого хозяйства;
- объективность и доступность исследуемых показателей, характеризующих влияние на экономическую эффективность ресурсосберегающих технологий (использование действующей доступной статистической и бухгалтерской отчетности);
- возможность обеспечения сравнительного комплексного анализа как однородных, так и разнородных показателей для комплексной оценки экономической эффективности рисоводческих хозяйств в зависимости от использования ресурсосберегающих технологий и построения их динамического рейтинга;
- возможность математического и статистического объединения разнородных показателей в единый комплексный показатель, характеризующий достигнутый уровень экономической эффективности хозяйства, что в свою очередь ставит задачу о приведении (выбор процедуры нормирования) разнокачественных показателей в единую систему оценки;
- возможность построения интегрального показателя, характеризующего экономическую эффективность отдельных рисоводческих хозяйств;
- выделение в системе комплексного показателя отдельных ресурсосберегающих технологий, определяющих экономическую эффективность, и оценка их вклада;

– динамический характер оценки, позволяющий не только оценить достигнутый уровень экономической эффективности деятельности отдельными хозяйствами, но и динамику его изменения в сравнении с другими рисоводческими хозяйствами;

– возможность дальнейшей группировки и типологизации рисоводческих хозяйств по формирующемуся динамическому вектору развития уровня экономической эффективности их деятельности.

На наш взгляд, результатами комплексной методики сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств, позволяющей определить целесообразность использования ресурсосберегающих технологий, должны стать:

а) оценка достигнутого уровня экономической эффективности деятельности отдельных рисоводческих хозяйств и динамика ее изменения в зависимости от использования ресурсосберегающих технологий;

б) оценка результатов проводимой организациями политики повышения экономической эффективности своей деятельности при помощи ресурсосберегающих технологий;

в) определение итогов проводимой регионом политики повышения эффективности рисоводческой деятельности при помощи ресурсосберегающих технологий;

г) выявление проблем в обеспечении экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств региона;

д) выявление перспективных «точек роста» и перенесение лучших практик отдельных хозяйств, использующих ресурсосберегающие технологии для обеспечения экономической эффективности деятельности, как в отдельные организации, так и на всю рисоводческую подотрасль в целом.

Обоснуем ряд аспектов, влияющих на разрабатываемую комплексную методику сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств на основе ресурсосберегающих технологий.

Первое. В комплексную оценку экономической эффективности должны быть включены показатели, отражающие вклад ресурсосберегающих технологий, интегрированных в авторскую структурную схему системы «Производство риса», а именно показатели, характеризующие водосбережение, материалосбережение, трудосбережение. В дальнейшем при необходимости перечень показателей может быть расширен.

Второе. Система показателей комплексной оценки должна позволять проводить комплексную оценку экономической эффективности как в разрезе рисоводческих хозяйств и достигнутого ими уровня экономической эффективности, так и в разрезе ресурсосберегающих технологий, определяющих экономическую эффективность хозяйств. Тогда в первом случае комплексная оценка имеет целью определение сложившейся дифференциации рисоводческих хозяйств по достигнутому уровню экономической эффективности при использовании ресурсосберегающих технологий, а во втором случае – она носит аналитический характер и позволяет выявлять те ресурсосберегающие технологии, которые оказывают максимальное воздействие на экономическую эффективность отдельных хозяйств.

Третье. При отборе показателей, включаемых в комплексную методику сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств, необходимо учитывать возможность получения информационных данных по этим показателям, а также насколько сопоставимы эти показатели во времени и пространстве, что создает условия для отслеживания динамики экономических процессов и для сопоставления рисоводческих хозяйств друг с другом, сравнений данных показателей со средними значениями по отрасли, а также для формирования на их основе интегральных показателей.

Таким образом, *комплексная методика сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств* включает показатели экономической оценки деятельности хозяйств с учетом ресурсосберегающих технологий, рассчитываемые на основе метода комплексной оценки экономической

эффективности отдельных хозяйств и отражает в сравнении с другими хозяйствами изменение достигнутого уровня экономической эффективности. Это позволяет не только определить существующие изменения экономической эффективности в отдельном хозяйстве, но и сравнить имеющиеся результаты с другими хозяйствами. При этом рассмотрение такого показателя в динамике позволяет определить формирующийся вектор развития показателей эффективности деятельности отдельных хозяйств в целом по рисоводческой подотрасли.

Экономические показатели, которые включены в состав комплексного показателя должны обладать тремя свойствами: доступностью, сравнимостью и верифицируемостью. В дальнейшем будем использовать в качестве их источника данные бухгалтерской отчетности рисоводческих хозяйств и официальные статистические данные, собираемые органами государственной власти и местного самоуправления Краснодарского края.

В соответствии с изложенными требованиями к методическому подходу к сравнительной оценке экономической эффективности рисоводческих хозяйств, обеспечивающему их дифференциацию по уровню эффективности и определяющему целесообразность внедрения ресурсосберегающих технологий в подотрасль автором были выбраны семь экономических показателей, отражающих влияние ресурсосберегающих технологий на экономическую эффективность развития рисоводства в конкретных хозяйствах:

- продуктивность риса с 1 м³, ц/тыс. м³;
- урожайность риса на ц/га;
- материалоотдача, руб.;
- фондоотдача, руб.;
- производительность труда в рисоводстве, ц/чел.-ч.;
- прибыль на 100 га посевов риса, руб.;
- затраты воды на 1 ц продукции, м³ / ц.

Одним из ключевых аспектов методического подхода к сравнительной оценке экономической эффективности рисоводческих хозяйств выступает выбор конкретного метода сравнительного анализа и синтеза базовых и промежуточных

экономических показателей в комплексные показатели, отражающие в целом уровень экономической эффективности рисоводства, достигнутый в хозяйстве.

Сегодня отсутствует официальный методический подход к сравнительной оценке экономической эффективности рисоводческих хозяйств, обеспечивающий их дифференциацию по уровню эффективности и определяющий целесообразность внедрения ресурсосберегающих технологий в подотрасль, что позволяет нам разработать собственный подход в рамках тех требований и ограничений, которые были рассмотрены. Одним из принципиальных моментов нашего исследования является то, что в нем предлагается рассматривать экономическую эффективность рисоводческих хозяйств не в отдельности по каждому из них, а одновременно, в сравнении с другими. Это позволяет повысить качество оценки, лучше определить, насколько конкретное хозяйство положительно или отрицательно выглядит на фоне других. Немаловажным вопросом является и то, что в рамках поставленной задачи представляется возможным оценить изменение сравниваемого положения в динамике, сразу по отношению ко многим рассматриваемым хозяйствам. Такой подход позволяет определить состояние подотрасли, дать оценку общей динамике развития эффективности производства риса в регионе сразу по всем хозяйствам.

В качестве основы для методического подхода к сравнительной оценке экономической эффективности рисоводческих хозяйств нами будет использована евклидова математика. Конкретно такой ее раздел, как метод расстояний или *таксонометрический метод*, широко используемый в экономическом анализе [47]. Таксонометрический метод или метод евклидовых расстояний представляет наибольший интерес вследствие возможности сравнения частных показателей и отдельных групп показателей, определяющих экономическую эффективность производства риса с учетом ресурсосберегающих технологий, а также выявления внутреннего механизма взаимосвязей и определения степени влияния отдельных ресурсосберегающих технологий на экономическую эффективность рисоводческих хозяйств, что позволяет проводить сравнительный анализ сразу нескольких организаций.

Таксонометрический метод или метод евклидовых расстояний является частным случаем метрики Махаланобисского расстояния [49]. В основе этого метода заложен выбор «эталонного объекта» и сравнение оптимальных параметров (координат) его математического вектора с соответствующими параметрами векторов всех рассматриваемых объектов (нахождение евклидовых расстояний, по которым и производится дальнейшая оценка). Принципиальное отличие данной методики заключено в представлении всех экономических данных по набору выбранных критериев в виде матрицы, где отдельная строка есть вектор отдельного экономического показателя.

Для выявления внутренней динамики развития подотрасли и идентификации показателей, влияющих на экономическую эффективность рисоводческих организаций, был разработан методический подход комплексной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих организаций, базирующийся на системе многокритериального анализа хозяйственной результативности с акцентом на результаты внедрения ресурсосберегающих технологий. В методике применяется прием нормализации показателей эффективности x_{ij} (где $i = \overline{1, n}$ – порядковый номер организации, $j = \overline{1, m}$ – порядковый номер показателя), что позволяет элиминировать эффект масштаба.

1) Для однородной совокупности хозяйств, входящих в один таксон, предлагается использовать минимаксную нормализацию

$$x_{ij}' = \frac{x_{ij} - x_{jmin}}{x_{jmax} - x_{jmin}}. \quad (1)$$

Оценка экономической эффективности организации по каждому показателю j каждой организации i может быть представлена в виде

$$R_{1ij} = \begin{cases} 1 - (1 - x_{ij}')^2 & \text{при } x_{ij} > 0, \\ (1 - x_{ij}')^2 & \text{при } x_{ij} < 0. \end{cases} \quad (2)$$

Тогда комплексная оценка экономической эффективности функционирования рисоводческих хозяйств выводится как среднее арифметическое всех оценок R_{1i} .

2) Для неоднородной совокупности организаций (с аномальными значениями) предлагается использовать z-нормализацию

$$x_{ij}' = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j}. \quad (3)$$

Тогда длину отдельного вектора, характеризующего экономическую эффективность организации, определим по формуле евклидова расстояния

$$R_{2i} = \sqrt{(x_i')^T (x_i')}, \quad (i = \overline{1, n}). \quad (4)$$

Для сравнения экономической эффективности отдельных организаций с учетом корреляции показателей деятельности рисоводческих хозяйств предлагается использовать расстояние Махаланобиса:

$$d_{kl} = \sqrt{(x_k' - x_l')^T K_x^{-1} (x_k' - x_l')}, \quad (5)$$

где x_k' и x_l' – m -мерные нормированные векторы переменных хозяйств k и l , K_x^{-1} – обратная корреляционная матрица показателей совокупности хозяйств.

Таким образом получим симметричную матрицу $D_{nm} = [d_{kl}]$ с элементами – нормированными расстояниями Махаланобиса между организациями. Если показатели не коррелированы, то получим матрицу с евклидовыми расстояниями. Следовательно, каждый показатель будет оценен в заданном диапазоне. При этом рассмотрении евклидовых расстояний или таксонов в динамике позволит получить не только представление об изменении показателей эффективности по каждому хозяйству, но и в динамике сразу по всем хозяйствам, что и будет составлять основу предлагаемой методики сравнительной оценки экономической эффективности рисоводческих хозяйств.

Для построения комплексного показателя, предлагаем использовать формулу 6.

$$R_{1complex} = \frac{R_{i1} + R_{i2} + \dots + R_{in}}{n} \quad (6),$$

В перспективе в случае продолжения исследования можно будет установить весовые коэффициенты для факторов, определяющих экономическую эффективность (R_i). Однако на текущем этапе построения комплексной методики сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств гораздо важнее определить влияние каждого показателя (R_i) на формирование комплексного показателя и выявить за счет каких показателей, отражающих ресурсосбережение, возможно достижение оптимального значения эффективности производства.

На заключительном этапе предлагаемой нами комплексной методики сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств, они отсортировываются по уровню экономической эффективности (выше среднего, средний, ниже среднего и т. п.). Дальнейший анализ строится на выявлении и оценке тенденций, определяющих изменения в положении отдельных хозяйств в этих группах и определении факторов, обуславливающих экономическую эффективность.

Для однородной совокупности рисоводческих хозяйств можно предложить следующий алгоритм проведения комплексной оценки экономической эффективности (рисунок 11). Предлагаемый подход представляет собой объективный, многомерный и прозрачный инструмент сравнения. Он позволяет дифференцировать хозяйства не только по классическим критериям рентабельности и прибыли, но и с учетом степени освоения инновационных агроприемов, в частности, через показатели, чувствительные к технологическим инновациям (см. часть 1.3 этапа 1 методики, рисунок 11), особенно водосберегающим решениям (импульсное орошение, провокационный полив и т.д.), поскольку внедрение таких приемов приводит к снижению расходов ресурсов, росту урожайности и прибыли.

В предложенном нами методическом подходе все значения располагаются в диапазоне от 0 до 1, где 0 – минимальное значение и 1 – максимальное значение.

Диапазон позволяет, с одной стороны, наглядно отражать дифференциацию предприятий по эффективности освоения ресурсосберегающих технологий, а с другой – обеспечивает выработку адресных управленческих решений. Соответственно по значениям комплексной оценки экономической эффективности рисоводческие хозяйства можно условно разделить на три макрогруппы – предприятия, имеющие показатель экономической эффективности от 0 до 0,32 – условно эти предприятия можно назвать предприятиями с низкими показателями экономической эффективности деятельности («неэффективная группа»), от 0,33 до 0,65 – соответственно это предприятия, имеющие средние показатели экономической эффективности в среднем по рисоводческой отрасли региона («средняя по эффективности группа») и предприятия, имеющие наиболее высокие показатели от 0,66 до 1 – соответственно это предприятия лидеры («высокоэффективные предприятия»).

Кроме того, введение деления на макрогруппы предприятий по эффективности их деятельности позволяет лучше выявить и динамику развития показателей экономической эффективности, когда одни и те же предприятия могут перемещаться в разные периоды времени находясь то, в «эффективной группе», то в «неэффективной». Это поможет оценить масштабы их миграции между группами и причины изменения эффективности деятельности.

Результатом применения методики является выделение типологических групп хозяйств по уровню эффективности производства риса и их аналитическое описание: I группа – *хозяйства с высокими показателями эффективности производства*, или устойчиво развивающиеся предприятия, где уже реализованы эффективные модели внедрения ресурсосберегающих технологий; II (*хозяйства со средними показателями эффективности производства*) и III (*хозяйства с низкими эффективностью производства*) группы – хозяйства с замедленной или негативной динамикой, где сохраняется потенциал для оптимизации издержек за счет точечных управленческих решений, адаптации прогрессивных практик и поддержки расширенного внедрения современных агротехнологий.

Проведенные исследования позволили сделать следующие основные выводы:

1. Методический подход к сравнительной оценке экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств, обеспечивающий их дифференциацию по уровню эффективности и определяющий целесообразность внедрения ресурсосберегающих технологий в подотрасль, основан в отличие от традиционных подходов, на использовании метода евклидовых расстояний, модифицированного с учетом Махаланобисского расстояния, что позволяет получить попарные сравнительные оценки исследуемых объектов и выявить закономерности развития организаций рисоводческой подотрасли в зависимости от масштабов использования ресурсосберегающих технологий. Такой научно обоснованный подход не только обеспечивает достоверную оценку эффективности функционирования и потенциала инновационного развития отрасли, но и позволяет выявлять рисоводческие хозяйства, в которых применение ресурсосберегающих технологий приводит к резкому росту показателей прибыльности и рентабельности.

2. Предлагаемый нами методический подход может использоваться при сравнительном анализе деятельности хозяйств за отчетный и ретроспективный периоды, а также при оценке вклада ресурсосберегающих технологий в эффективность производства риса. На основе анализа его результатов может оцениваться эффективность мер, предпринимаемых руководством субъекта РФ по повышению эффективности производства риса.

2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РИСОВОДСТВА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

2.1 Основные тенденции развития производства риса в регионе

Отечественное рисоводство характеризуется высокой зависимостью от природно-климатических условий, режима орошения и применения технических средств обработки почвы и уборки урожая. Для выращивания риса строят специальные рисово-оросительные системы, которые позволяют затапливать водой рисовые чеки. В последние годы отмечается прирост валового сбора риса по стране на 10,1 % по сравнению с базовым 2020 г., на 6,6 % произошло увеличение посевной площади под рис и в 2024 г. достигнута самая высокая урожайность – 61,1 ц/га за весь период. Стоит отметить, что увеличение посевных площадей происходит в рамках реализации плана по наращиванию производства риса к 2030 г., а высокая урожайность достигается обусловлена достижениями отечественных селекционеров, которые обеспечили самообеспеченность России семенами риса на 90–95 % по данным 2024 г.

Рассматривая основные показатели рисоводческой отрасли в РФ, отметим, что 2024 г. в пятилетнем периоде стал самым позитивным по всем представленным на рисунке 12 показателям.

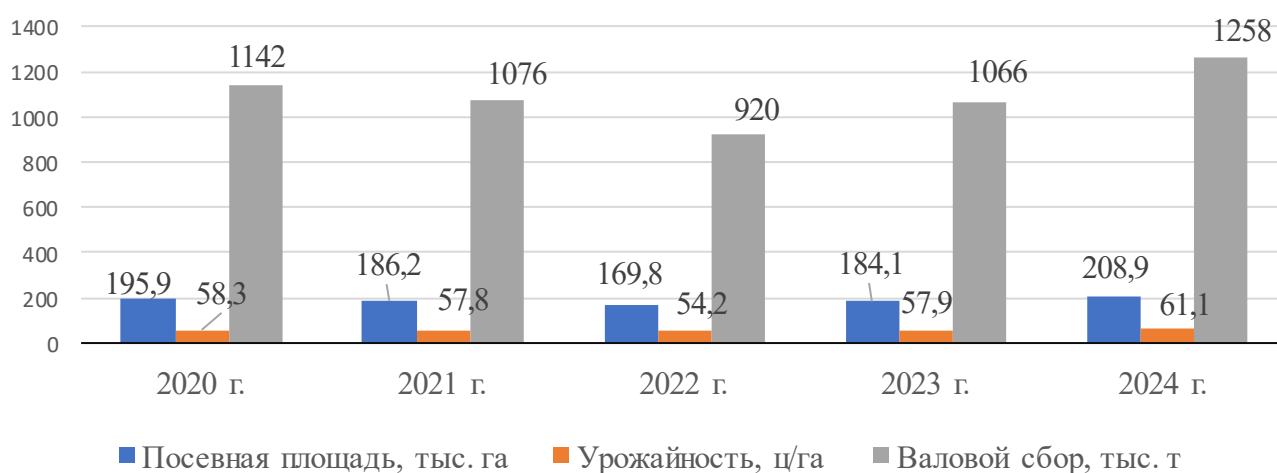


Рисунок 12 – Основные показатели рисоводческой подотрасли в России [117]

Согласно Постановлению Правительства РФ № 530 от 15.07.2010 (ред. от 01.02.2025) шлифованный рис входит в перечень социально значимых продовольственных товаров первой необходимости. В соответствии с Приказом Минздрава России от 19 августа 2016 г. № 614 [99] рациональная норма потребления риса составляет 7 кг/год на человека, что определяет потребность в 1,02 млн т при 146 млн чел. населения России. Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации пороговое значение самообеспеченности крупой риса должно составлять 80 %, но оно пока еще не достигнуто [100].

Потребление риса определяется не только вкусовыми предпочтениями, особенностями национальной кухни, но и финансовыми возможностями населения, его покупательной способностью [113, 114, 115].

В нашей стране рис выращивается в трех федеральных рисосеющих округах (рисунок 13), в разрезе 10 регионов РФ. Анализ посевных площадей под рис за исследуемый период показывает их планомерное сокращение в Южном федеральном округе до 2022 г. на 19,9 % по сравнению с 2020 г. (обусловлено аварией на Федоровском гидроузле) и увеличение в 2024 г. практически до состояния базового года (разница составляет 4,5 %) [117]. Дальневосточный федеральный округ планомерно наращивает площади сельскохозяйственных угодий под рис – в 2024 г. прирост составляет 132,5 % по сравнению с 2020 г. В Северо-Кавказском федеральном округе тоже происходит прирост площадей на 32,8 % по сравнению с базовым годом.

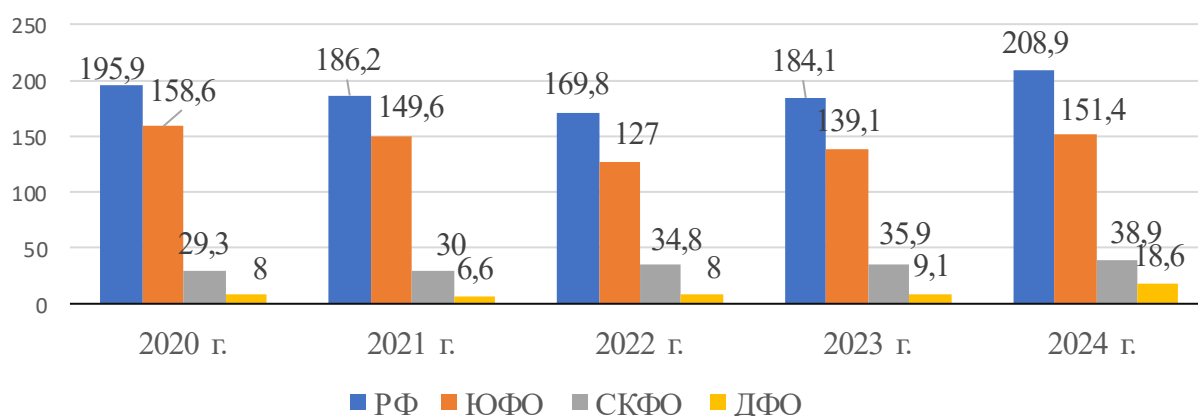


Рисунок 13 – Посевная площадь под рис в рисосеющих федеральных округах РФ, тыс. га [117]

По валовому сбору риса Южный федеральный округ также занимает лидирующие позиции, его доля в валовом сборе риса составляет в 2024 г. 81,8 % (рисунок 14). В 2024 г. можно отметить скачок валового сбора в Северо-Кавказском федеральном округе – прирост составил 58,8 % и прирост в 53,3 % валового сбора в Дальневосточном федеральном округе по сравнению с 2020 г.

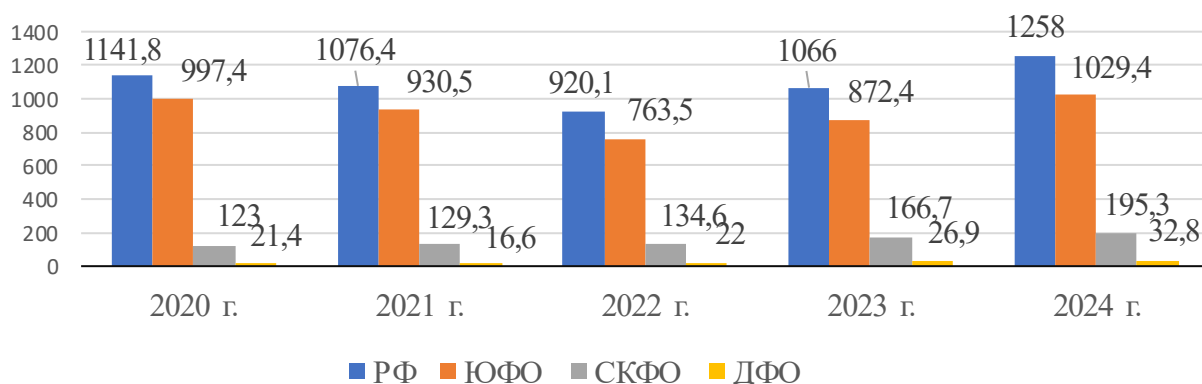


Рисунок 14 – Валовой сбор риса в рисосеющих федеральных округах РФ, тыс. т [117]

Максимальная урожайность за весь пятилетний период была достигнута в 2024 г. в Южном федеральном округе – 71 ц/га (рисунок 15).



Рисунок 15 – Урожайность риса в рисосеющих округах РФ, ц/га [117]

Огромный вклад в достижение таких высоких показателей урожайности внесли отечественные селекционеры, которым удалось провести селекцию сортов риса, адаптировав их к российским условиям. Значительная роль в этом процессе принадлежит кубанским селекционерам. Так, по данным ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» в Краснодарском крае выведено 47 сортов риса из 70 размещенных в реестре селекционных достижений [95], а урожайность некоторых из

них составляет 110–120 ц с 1 га при считающейся высокой урожайности в 65–66 ц с 1 га [116].

Краснодарский край является одним из главных рисосеющих субъектов не только в Южном федеральном округе, но и в РФ. Он занимает первое место в ТОП–5 регионов по производству риса (рисунок 16) [118].

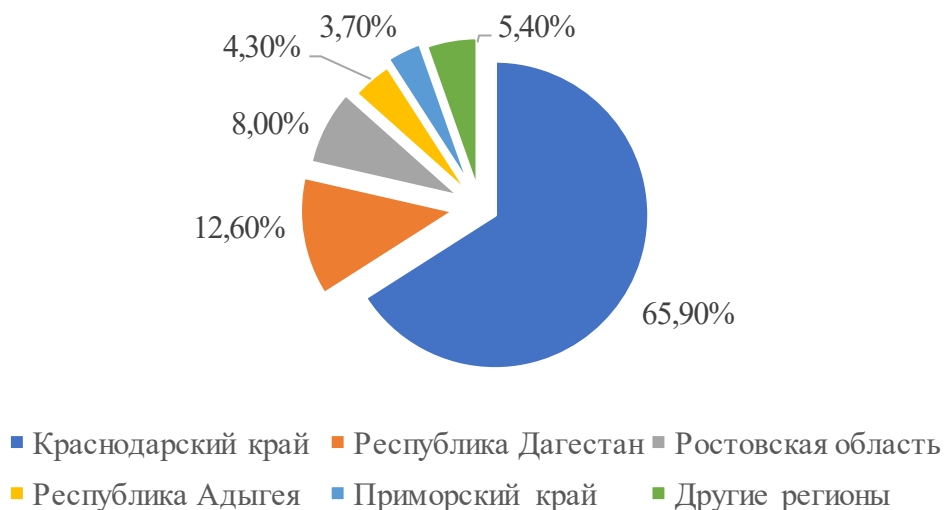


Рисунок 16 – Доля ТОП-5 регионов в общем объеме валовых сборов риса в России в 2024 г., % [118]

Уникальность региона заключается в том, что его АПК играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности России, а рисоводство является стратегической подотраслью нашей страны.

Авария на Федоровском гидроузле привела к резкому сокращению посевных площадей в крае в 2022 г. и, хотя тенденция к сокращению прослеживается начиная с 2021 г. 2022 г. стал годом с наименьшим значением земель сельскохозяйственного назначения, на которых выращивался рис (рисунок 17).

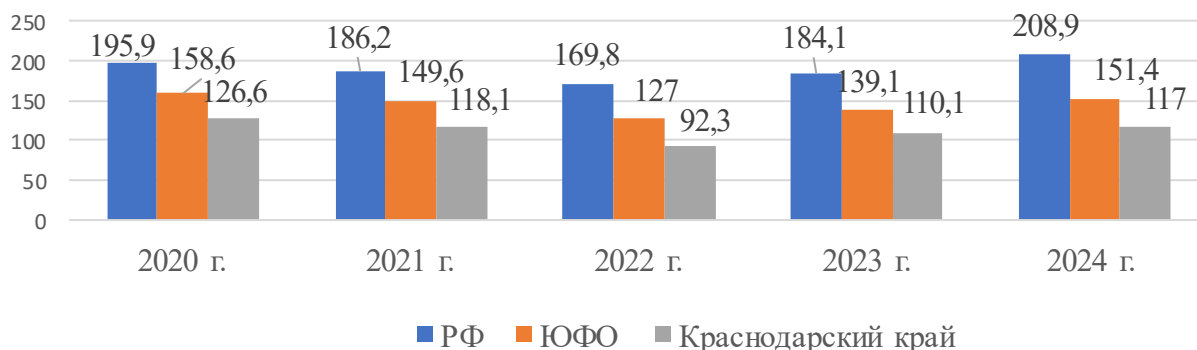


Рисунок 17 – Посевная площадь под рис, тыс. га [117, 144–146]

Несмотря на наращивание количества площадей, отведенных под рис, начиная с 2023 г. регион до сих не вышел на значение 2020 г. Если в 2020 г. посевные площади Краснодарского края составляли 65 % от всех площадей РФ, отведенных под рис, и 79,8 % от площадей ЮФО, то в 2024 г. этот показатель упал до 56 % от всех площадей РФ и 77 % от площадей ЮФО. В дальнейшем руководство края планирует увеличение посевных площадей, на которых будут выращивать рис, до 140 тыс. га к 2030 г., что позволит региону и в дальнейшем удерживать лидирующие позиции в рисоводстве страны.

Исследование показало, что край занимает в валовом сборе риса от 63% (2022 г.) до 66 % (2024 г.) (рисунок 18).

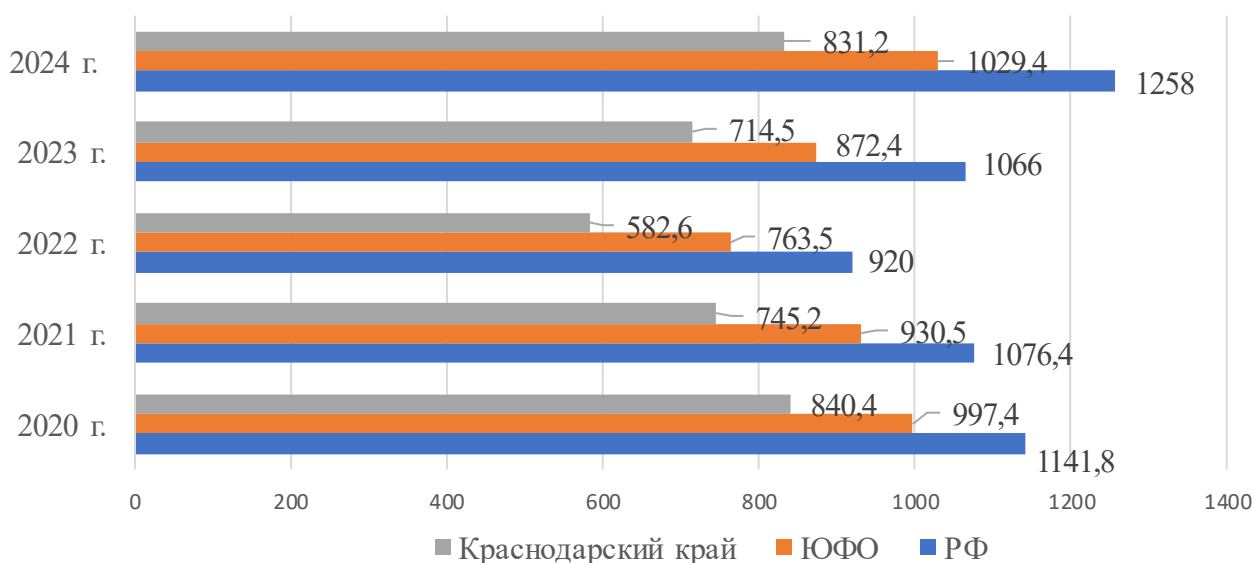


Рисунок 18 – Валовой сбор риса, тыс. т [117, 144–146]

Урожайность риса в крае одна из самых высоких по стране и ЮФО (рисунок 19) [117, 144–146]. Прирост урожайности в течение пятилетнего периода обусловлен новыми сортами риса, которые выводят кубанские селекционеры. Рис не является для России основной зерновой культурой, занимая 0,4 % от посевных площадей зерновых и зернобобовых культур. Однако его возделывание позволяет вовлекать в производство малопригодные земли – засоленные, в поймах рек, на низменностях.

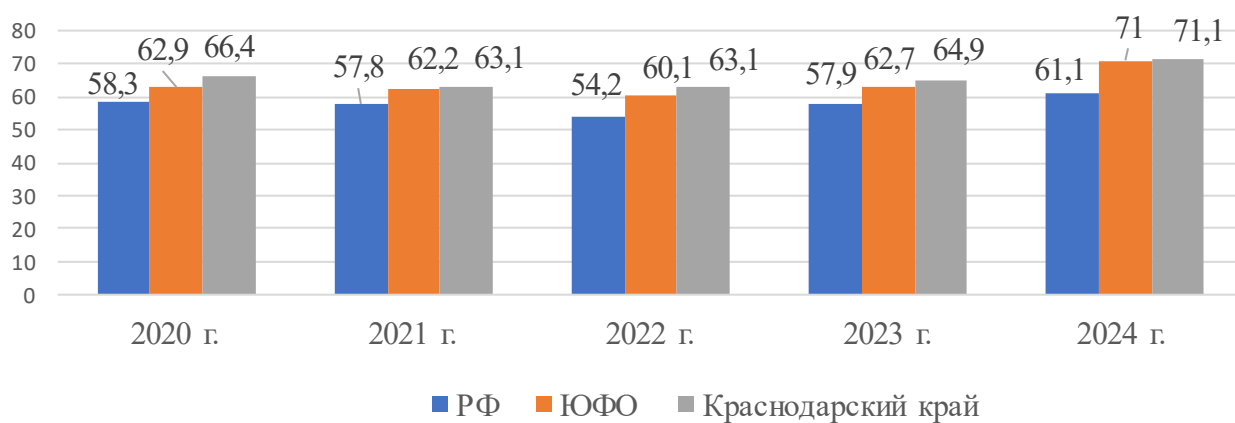


Рисунок 19 – Урожайность риса, ц/га [117, 144–146]

В структуре площадей зернового производства края площади, выделяемые под рис в 2024 г., занимают всего лишь 4,8 % (рисунок 20). По сравнению с 2020 г. произошло сокращение площадей на 7,6 %. В тоже время можно отметить, что в 2024 г. площади, выделяемые под зерновое производство, практически вернулись к показателям базового года, а в целом в крае за исследуемый период произошел прирост всей посевной площади на 0,1 %.

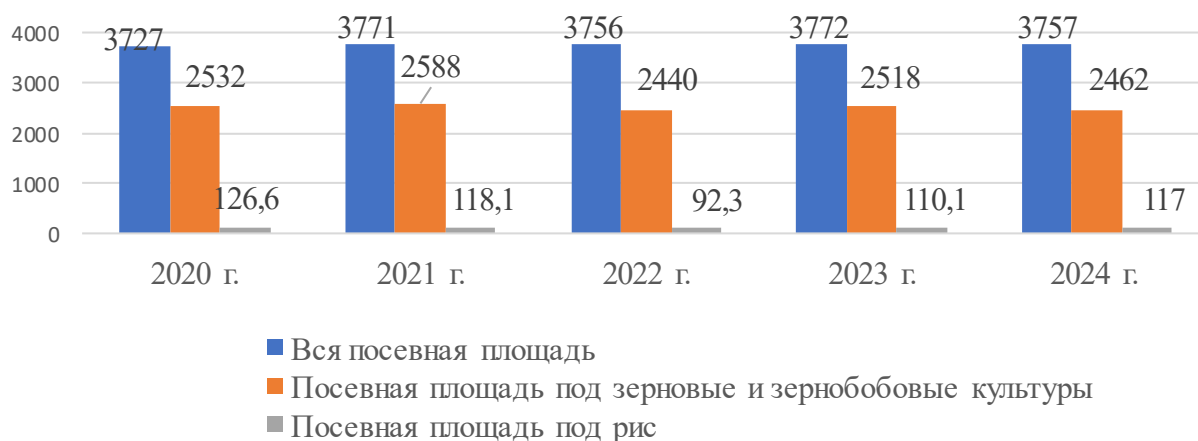


Рисунок 20 – Посевные площади риса в структуре зернового производства Краснодарского края, тыс. га [144–146]

В структуре зернового производства Краснодарского края валовой сбор риса в 2024 г. занимает 6,5 % от валового сбора зерновых и зернобобовых культур (рисунок 21) [71]. В течение пятилетнего периода отмечалось планомерное сокращение валового сбора риса, которое достигло своего минимума в 2022 г. по перечисленным причинам [72]. По сравнению с 2020 г. в крае в 2024 г. наблюдаем сокращение валового сбора риса на 1 %.

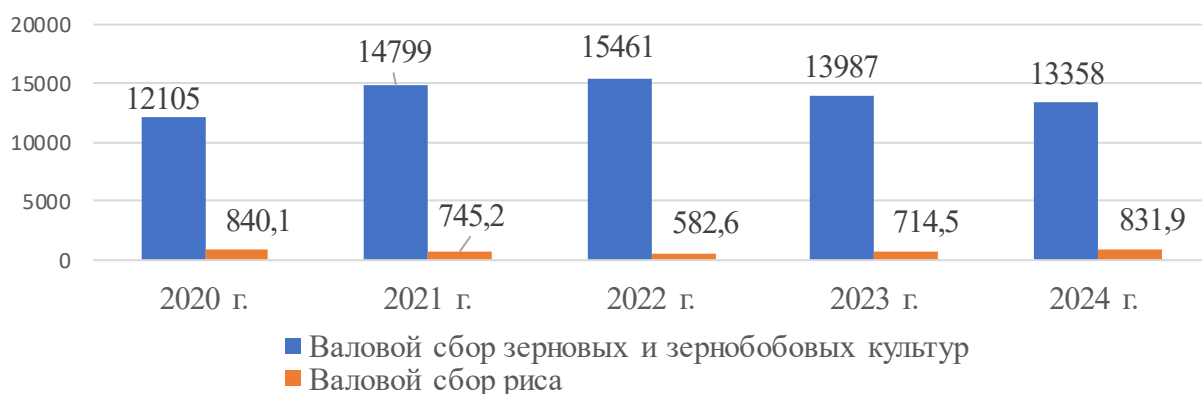


Рисунок 21 – Валовой сбор риса в структуре зернового производства Краснодарского края, тыс. т (составлено по данным Краснодарстата)

Следует отметить, что урожайность риса всегда была выше, чем у других культур зернового производства (рисунок 22).

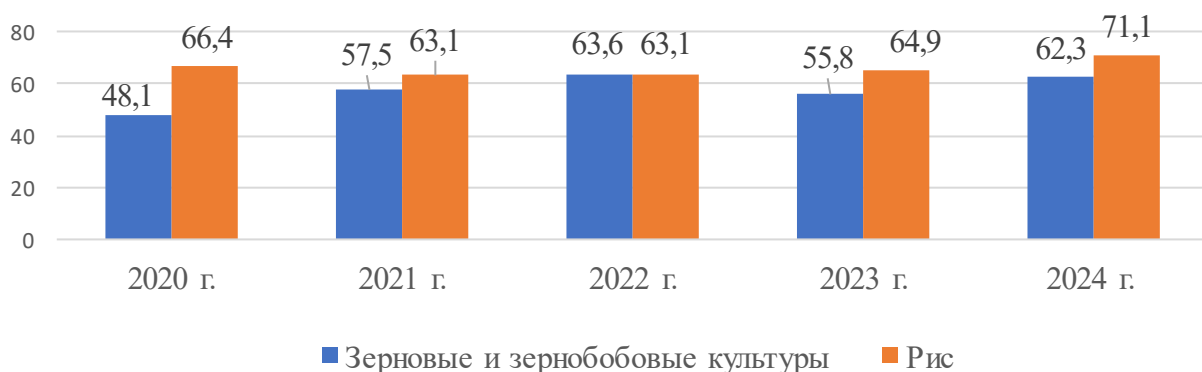


Рисунок 22 – Урожайность риса в структуре зернового производства Краснодарского края, ц/га (составлено по данным Краснодарстата)

В Краснодарском крае выделяют 8 рисосеющих районов, основными из которых являются Красноармейский и Славянский районы. В последние годы рисоводческие хозяйства Краснодарского края ориентированы на увеличение урожайности риса. Рассматривая эффективность развития рисоводства в крае, отметим, что биоклиматический потенциал, сложившийся в рисосеющих районах, играет в этом важную роль, так как эффективность использования земельных и водных ресурсов при выращивании риса напрямую влияет на экономическую эффективность агроландшафтов и на устойчивость экологической природы.

За пятилетний период отмечается сокращение посевной площади под рис практически во всех рисосеющих районах края (таблица 4) и хотя по сравнению с

2022 годом происходит постепенное восстановление площадей, выделяемых под рис, но максимальные показатели 2020 г. еще не достигнуты.

Таблица 4 – Посевная площадь под рис в хозяйствах всех категорий в рисосеющих районах Краснодарского края, га (составлено по данным Краснодарстата)

Муниципальные районы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. к 2020 г., %
Абинский	12779,35	11622,7	9450,8	11683,74	11122,2	87,0
Калининский	12630,18	12579,92	7210,58	10708,92	12579,82	99,6
Красноармейский	45223,27	39612,53	22090,2	33067,93	39612,53	87,6
г. Краснодар	356,0	349,0	386,0	340,7	349,0	98,0
Крымский	2424,4	2372,9	1682,6	2335,5	2372,4	97,9
Северский	2900,0	2763,0	3000,6	2880,0	2763,0	95,3
Славянский	46420,8	44281,1	45247,3	44228,7	44220,1	95,3
Темрюкский	3904,4	4536	3206	4839,67	4536	116,2

За пятилетний период во всех восьми рисосеющих районах края отмечается сокращение валового сбора риса (таблица 5).

Таблица 5 – Валовой сбор риса в хозяйствах всех категорий в рисосеющих районах Краснодарского края, тыс. т (составлено по данным Краснодарстата)

Муниципальные районы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. к 2020 г., %
Абинский	83,9	71,1	53,9	64,5	79,2	94,4
Калининский	89,6	83,5	50,4	73,2	92,6	103,3
Красноармейский	290,7	261,5	141,1	220,0	303,3	104,3
г. Краснодар	2,2	2,2	2,2	1,7	1,8	81,8
Крымский	17,9	11,9	12,8	11,6	16,1	89,9
Северский	18,9	16,6	19,4	21,1	20,1	106,3
Славянский	318,1	272,9	286,3	281,9	301,0	94,6
Темрюкский	18,8	25,5	16,5	40,5	17,8	94,7

По сравнению с 2020 г. в 2024 г. максимально высокие показатели валового сбора риса достигнуты в Северском районе – 6,3 %, Калининском районе – 3,3% и Красноармейском районе – 4,3 %. В других районах края произошло сокращение валового сбора по сравнению с базовым годом.

Отмечается прирост урожайности в рисосеющих районах края, пик которой приходится на 2024 г. (таблица 6). Калининский район является одним из лидеров по урожайности в течение всего периода несмотря на то, что прирост в 2024 г. по

сравнению с 2020 г. составил всего 1,4 %. Такой небольшой прирост урожайности отмечается в районе из-за того, что в течение пяти лет показатели изначально были высокими.

Таблица 6 – Урожайность риса в рисосеющих районах Краснодарского края, ц/га (составлено по данным Краснодарстата)

Муниципальные районы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. к 2020 г, %
Абинский	66,2	61,1	57,9	59,7	70,5	106,5
Калининский	71,0	66,5	69,9	68,3	72,4	101,9
Красноармейский	64,3	66,0	64,2	66,5	71,1	110,5
г. Краснодар	61,4	61,9	55,6	49,2	71,3	116,1
Крымский	74,0	56,0	52,5	60,1	71,3	96,4
Северский	65,4	60,0	64,8	73,4	86,5	132,2
Славянский	68,5	64,6	64,4	63,7	72,2	105,4
Темрюкский	68,0	56,1	51,5	83,7	71,0	104,4

Можно проследить положительную динамику урожайности в Северском районе – прирост на 32,2 % в 2024 г., что обусловлено использованием в районе новых сортов риса. Во всех рисосеющих районах отмечаются высокие показатели урожайности по итогам 2024 г., которые превышают средние показатели не только по стране, но и по Южному федеральному округу.

За исследуемый период в Краснодарском крае отмечается прирост цен на шлифованный рис вплоть до конца 2023 г. (рисунок 23). В 2024 г. отмечается снижение цен на шлифованный рис, что обусловлено рекордным урожаем риса в 2024 г. За пятилетний период произошло увеличение цены на рис на 55,2 % по сравнению с 2020 г., если сравнивать последние два года, то в 2024 г. можно отметить снижение цен на 10,9 % по сравнению с 2023 г. [117]. Колебание цен на шлифованный рис обусловлено причинами внешнего и внутреннего порядка: в 2021 г. Индия сократила импорт риса, а в 2022 г. авария на Федоровском гидроузле привела не только к сокращению валового сбора риса по стране, но и к введению запрета на экспорт риса, который был продлен и в 2025 г. В тоже время динамика цен производителя на рис нешелушенный носит нарастающий характер. Так в

2024 г. цены выросли на 87,2 % по сравнению с 2020 г., что свидетельствует о росте затрат сельхозтоваропроизводителей в течение этого периода.

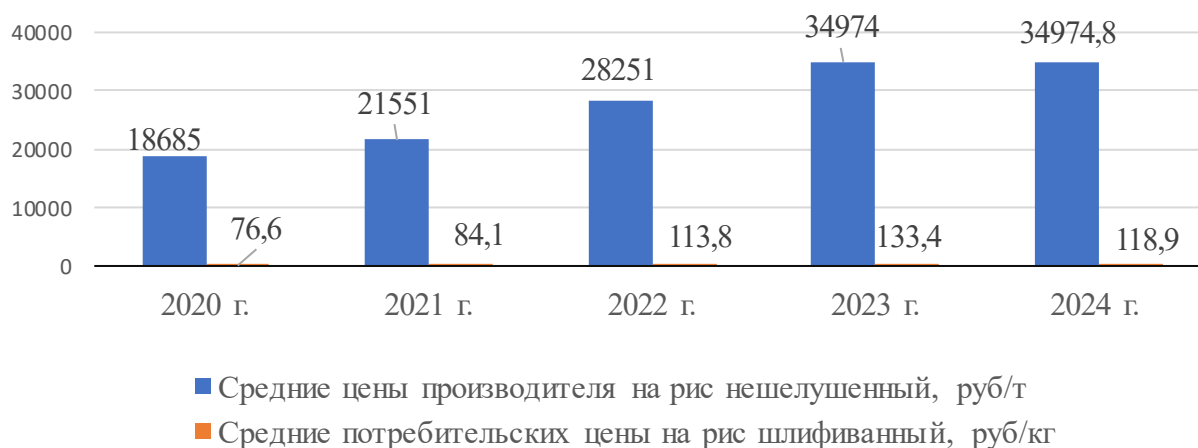


Рисунок 23 – Средние цены на рис в Краснодарском крае

Сравнивая покупательную способность населения региона в течение пятилетнего периода, можно отметить ее отрицательную динамику (рисунок 24).

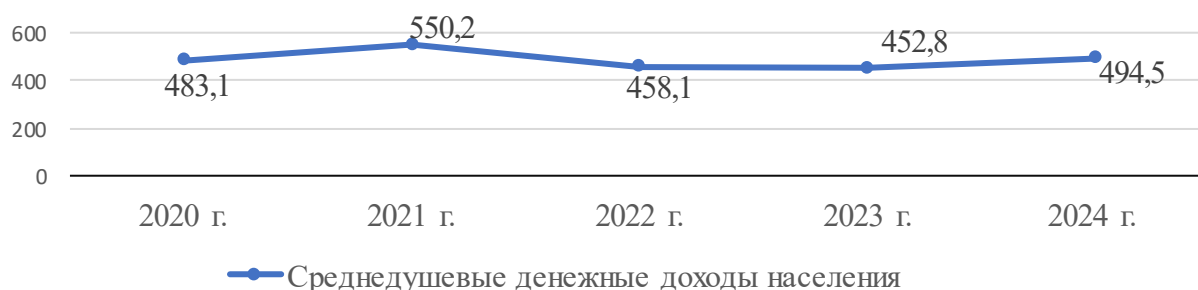


Рисунок 24 – Покупательная способность шлифованного риса по отношению к среднедушевым денежным доходам населения края, кг/мес

Так, в 2024 г. житель Кубани мог купить на 2,3 % риса меньше, чем в 2020 г. Основной причиной падения покупательной способности является увеличение темпа роста цен на рис по сравнению с ростом доходов населения за исследуемый период.

Следует отметить, что достижение высоких показателей урожайности невозможно без улучшения материально-технической базы и селекционных достижений аграриев [56, 59, 60]. Материально-техническая база рисосеющих организаций региона включает не только основные средства, но и удобрения.

Мелиоративно-водохозяйственный комплекс обеспечивает орошение риса в Краснодарском крае. Он включает в себя не только мелиоративные системы, но и

Краснодарское, Варнавинское, Крюковское водохранилища, Федоровский подпорный и Тиховский вододелительный гидроузлы [35, 36]. «Забор водных ресурсов для полива сельскохозяйственных культур производится из следующих водных объектов: Крюковское водохранилище в объеме 37,197 млн м³ (1,03 %), Варнавинское водохранилище – 42,019 млн м³ (1,16 % от общего лимита), Краснодарское водохранилище – 26,74 млн м³ (0,74 %), р. Кубань – 2989,350 млн м³ (82,65 %), р. Протока – 521,5 млн м³ (14,42 %)» [80].

Специфика региона предполагает возвратное водопользование, что отражается в недостижении лимитных показателей по изъятию водных ресурсов для нужд сельскохозяйственного производства – на 711,248 млн м³ меньше лимитных значений за исследуемый период (рисунок 25).

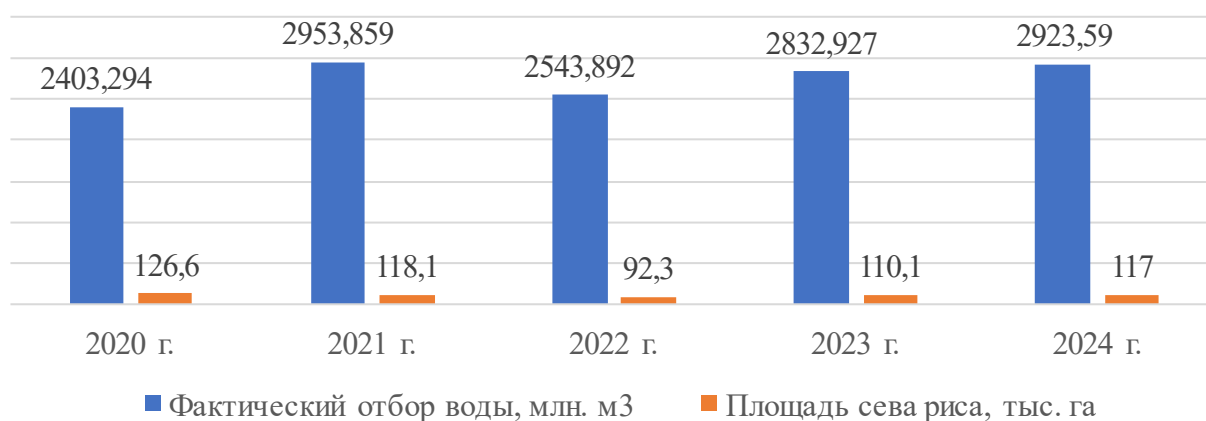


Рисунок 25 – Объем изъятия водных ресурсов из водных объектов для нужд сельскохозяйственного производства и площадь полива риса, 2019-2024 гг. (составлено автором с использованием данных [80] и ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»»)

В исследуемом периоде 2020 г. был маловодным, что привело к минимальному объему изъятия водных ресурсов для сельскохозяйственного водоснабжения в объеме 2403,294 млн м³, а максимальный объем изъятия воды наблюдался в 2021 г. 2953,859 млн м³ [80].

Объем сбросных вод, используемых для нужд орошения, ежегодно составляет приблизительно 600 млн м³ (рисунок 26). Такой подход к использованию сбросных вод в крае позволяет частично компенсировать потери воды в процессе транспортировки в рисовых оросительных системах (до 65 %), а также экономить

водные ресурсы во время ежегодного вододефицита. Н. Н. Малышева отмечает, что «возвратное водопользование при возделывании риса, которое характеризуется водоподачей и водоотведением, позволяет компенсировать практически в полном объеме водные ресурсы при изъятии воды из поверхностных водных объектов, что предотвращает их истощение и позволяет поддерживать водный баланс территорий» [80].

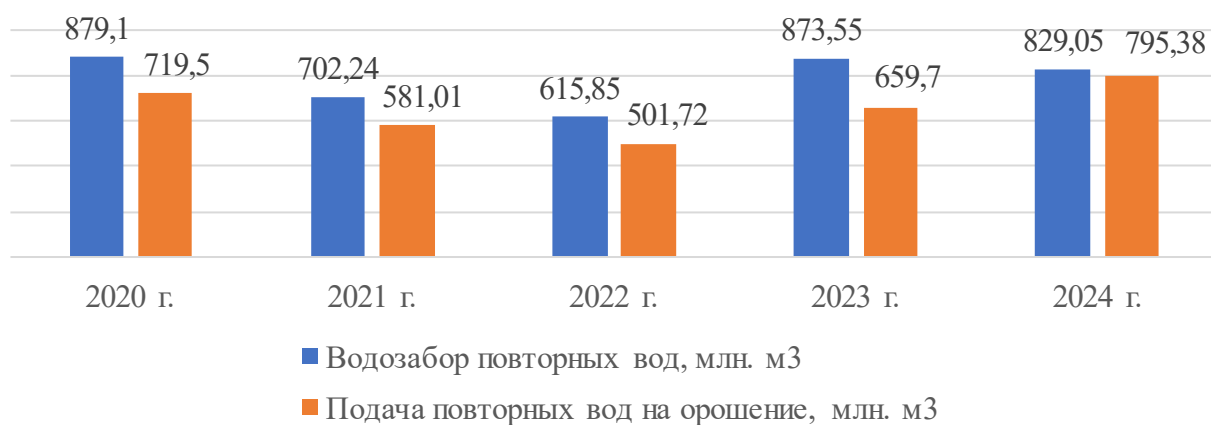


Рисунок 26 – Объем забора и подачи на орошение повторно используемой сбросной воды из коллекторно-дренажной сети государственных мелиоративных систем, 2019–2024 гг. (составлено автором с использованием данных [80] и ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»»)

Как свидетельствуют данные таблицы 7 в основном водопотребление используется для орошения риса – 71 % от всего орошения сельскохозяйственных культур в 2024 г. Сокращение водопотребления на рис в исследуемом период на 11,7 % связано с маловодьем в 2020 г. и аварией на Федоровском гидроузле в 2022 г. Необходимо учитывать, что специфика возделывания риса предполагает не только забор воды для его полива, но и технологические сбросы в период вегетации и отвод воды для осушения рисовых чеков перед уборкой урожая [24, 25]. Все это позволяет осуществлять полный технологический цикл производства риса.

Одиннадцать оросительных систем Краснодарского края представляют собой рисовый мелиоративный комплекс (рисунок 29) в совокупности с четырьмя водохранилищами (Краснодарское, Крюковское, Варнавинское и Шапсугское) и двумя русловыми гидроузлами на реке Кубань (Федоровский и Тиховский).

Таблица 7 – Показатели водопользования на государственных мелиоративных системах в Краснодарском крае, 2019–2024 гг. (составлено автором с использованием данных [80] и ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»)

Показатели плана	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. к 2020 г., %
Подача воды на рис всего с повторной водой, млн м ³	2231,5	2324,5	2000,7	2299,6	2716,8	121,7
Подача воды на рис без повторно используемой воды, млн м ³	1533,6	1749,6	1508,7	1639,9	1918,5	125,1
Подача воды на нерисовые культуры, млн м ³	68,3	74,7	78,4	105,1	63,7	93,3

Рисовые оросительные системы играют важную роль в процессе производства риса, обеспечивая подачу и отвод воды в технологическом процессе (рисунок 27). В зависимости от балансовой принадлежности выделяют разные виды оросительных системы:

- межхозяйственные оросительные системы, находящиеся на балансе ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» и его филиалов (гидроузлы, каналы, дренажные системы и др.), основной функцией которых является транспортировка водных ресурсов по мелиоративным каналам;
- внутрихозяйственные оросительные системы, находящиеся на балансе рисосеющих организаций.

Исследование показало высокий уровень износа рисовых оросительных систем Краснодарского края (рисунок 28). Такой высокий уровень износа обусловлен тем, что строительство мелиоративных систем региона проходило в середине XX века, что свидетельствует о необходимости проведения их капитального ремонта. Авария на Федоровском гидроузле в 2022 г., следствием которой стало не только существенное сокращение валового сбора риса, но и введение запрета на его экспорт со стороны Правительства РФ, тоже является результатом высокого износа мелиоративных систем и гидротехнических сооружений края.

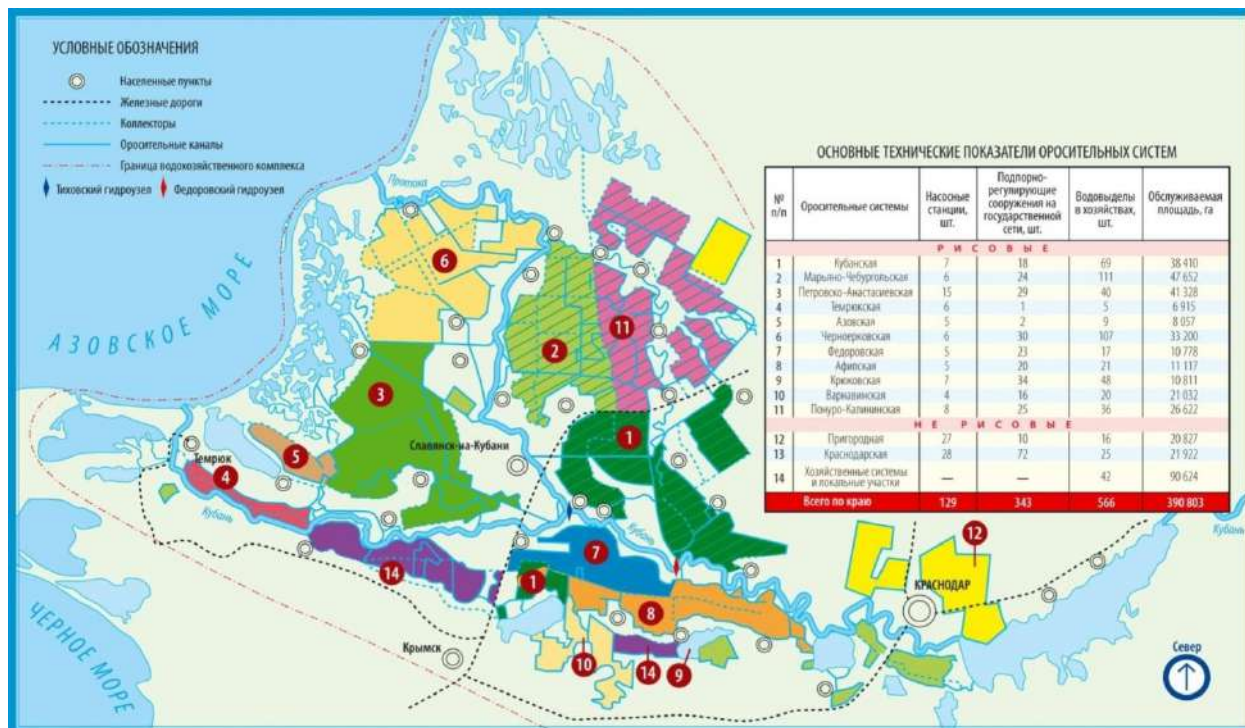


Рисунок 27 – Оросительные системы Краснодарского края [103]

За пятилетний период отмечается увеличение общего износа активов, находящихся в оперативном управлении на балансе ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» на 2,6 %, а износ машин и оборудования вырос на 9 %.

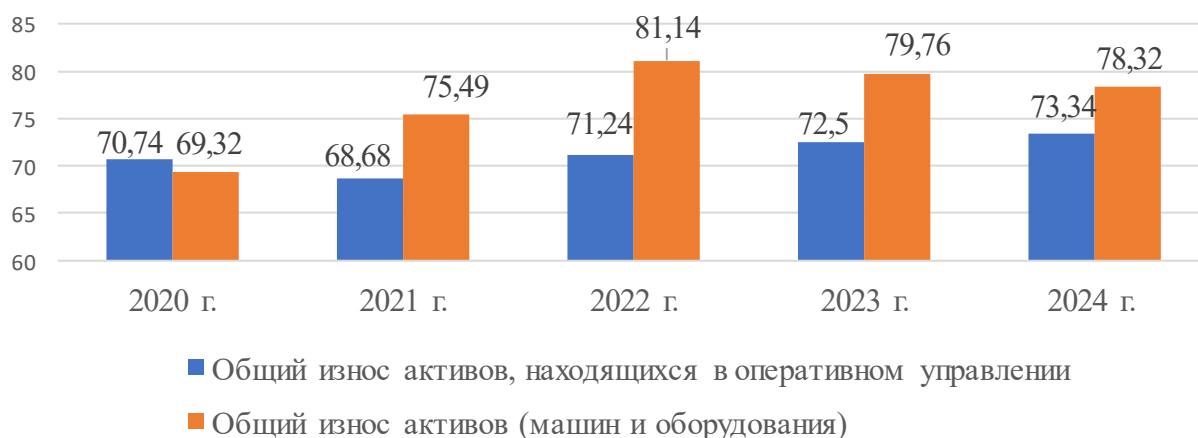


Рисунок 28 – Уровень износа оросительных систем Краснодарского края, % (составлено по [62])

Следует учитывать, что высокая стоимость работ по реконструкции мелиоративного комплекса края не позволяет провести его полную модернизацию даже в среднесрочном периоде. Однако, уже в 2026 г. планируется реконструкция Краснодарского водохранилища, стоимость которой составит 64 млн руб. Денежные средства на реконструкцию будут выделены в рамках национального проекта

«Экологическое благополучие» и федерального проекта «Вода России». Реконструкция будет включать расчистку водохранилища и впадающих в него рек, удаление донных отложений в руслах р. Белая и р. Кубань, а также очистку акватории водоема от мусора и древесины, удаление сорной растительности.

Необходимо рассмотреть обеспеченность сельскохозяйственных организаций региона техникой (рисунок 29–30). В крае наблюдается процесс модернизации парка сельхозтехники. Основной прирост тракторов согласно данным краевой статистики произошел в 2024 г. – на 88,5 % по сравнению с 2020 г.

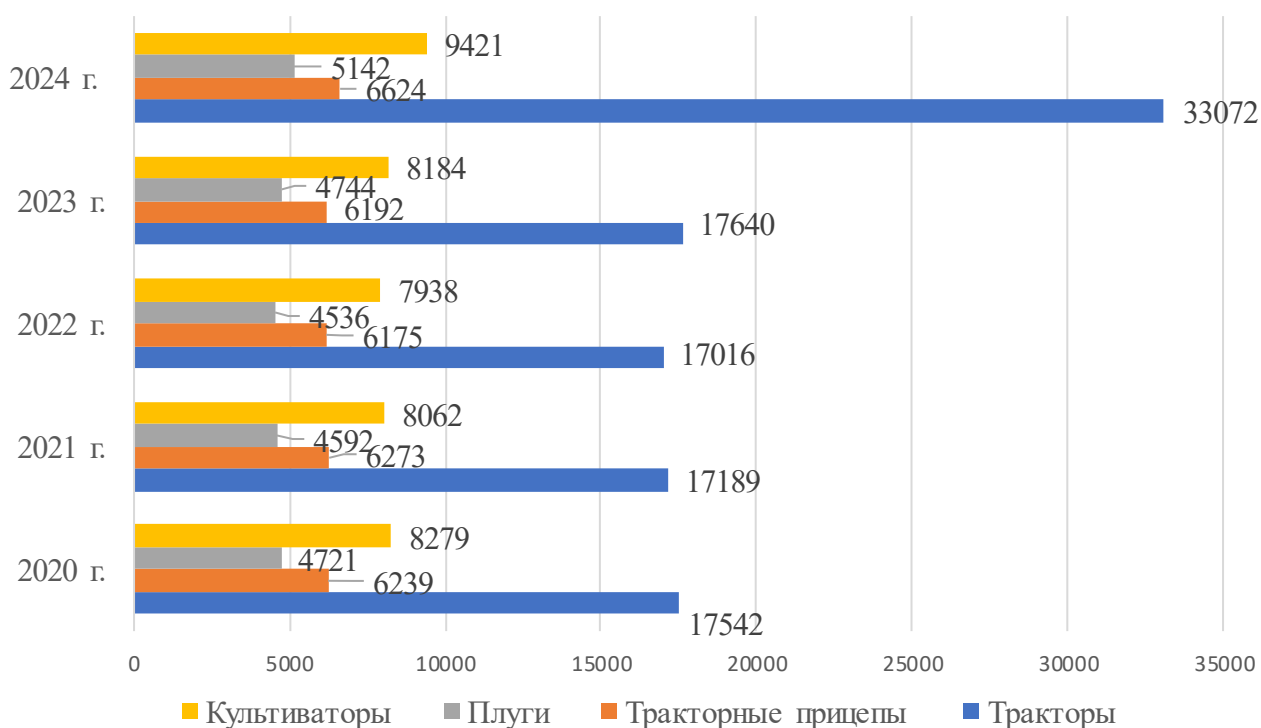


Рисунок 29 – Основные виды техники, используемые в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, шт. (ч. 1) (составлено по данным Краснодарстата)

В 2024 г. количество культиваторов выросло на 13,8 %, плугов на 8,9 %, а тракторных прицепов на 6,1 % по сравнению с базовым годом. За пятилетний период в регионе увеличилось количество зерноуборочных комбайнов на 75,2 %. Количество остальной техники, используемой сельскохозяйственными организациями, тоже выросло, но не так скачкообразно. Однако, в 2024 г. наблюдается увеличение количества машин для посева на 1,1 %.

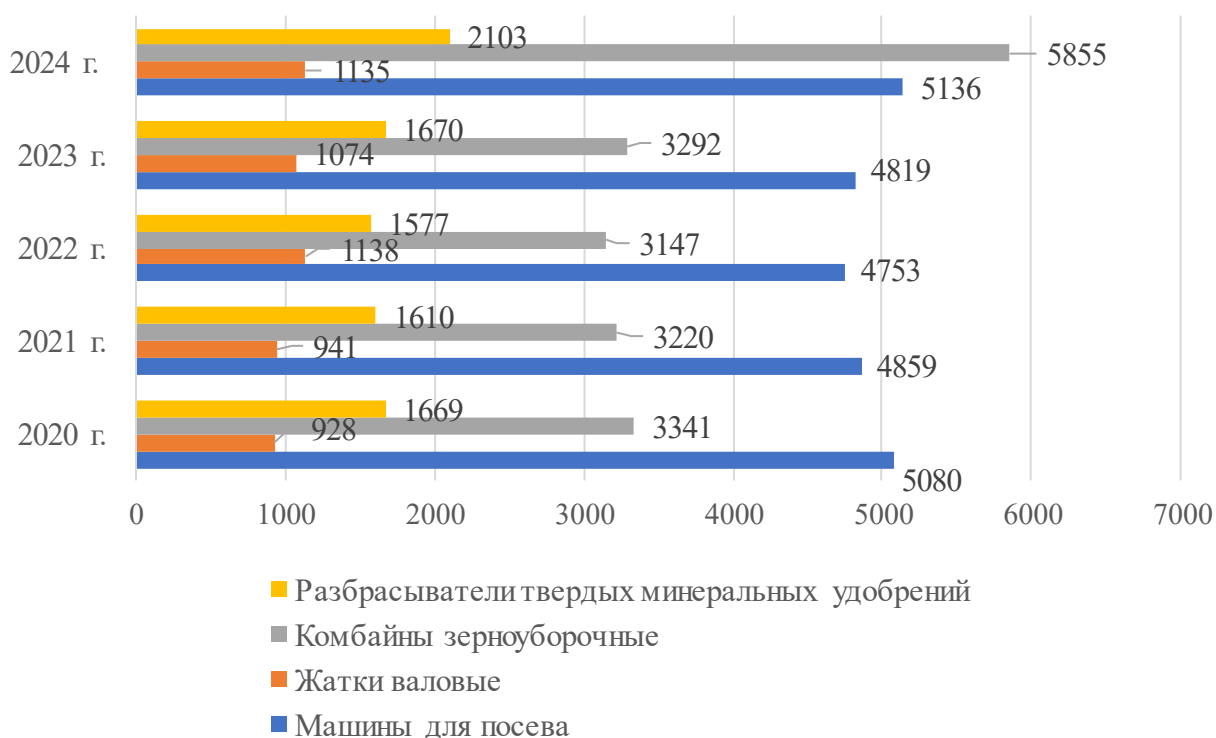


Рисунок 30 – Основные виды техники, используемые в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, шт. (ч. 2) (составлено по данным Краснодарстата)

Проведенные исследования позволили сформулировать следующие выводы:

1. Анализ подотрасли рисоводства в Краснодарском крае подтвердил ее важную роль в обеспечении продовольственной безопасности РФ. Однако, в рисоводческой подотрасли региона в течение всего периода наблюдается ситуация, при которой рост водоподачи незначительно влияет на валовой сбор риса. Это позволяет сделать вывод, что не всегда большое водопотребление приводит к росту валового сбора культуры. Такая ситуация актуализирует необходимость использования ресурсосберегающих технологий при производстве риса.

2. Выявлено, что 2022 г. является периодом с самыми низкими показателями валового сбора риса за весь исследуемый период, что обусловлено аварией на Федоровском гидроузле, негативно повлиявшей на всю подотрасль. За исследуемый период прослеживается сокращение посевных площадей под рис и валовой урожайности, начиная с 2022 г., можно заметить, что в подотрасли наблюдаются признаки негативных тенденций, которые могут привести к проблемам в рисоводстве

региона, основной причиной которых является высокий износ рисовых оросительных систем, обеспечивающих подачу и отвод воды в технологическом процессе.

2.2 Оценка состояния земельных и водных ресурсов, используемых в рисоводстве

Исследуя вопросы экономической эффективности рисоводства, отметим необходимость проведения оценки состояния природных ресурсов Краснодарского края, используемых в рисоводстве. Земельные и водные ресурсы являются важными элементами природного потенциала растениеводства. Их рациональное использование не только положительно влияет на урожайность риса, обеспечивая ее прирост, но и способствует сохранению почвенного плодородия [60]. Использование агроландшафтного подхода в земледелии предполагает соблюдение такого соотношения между площадями пашни, сенокосов, пастбищ, лесонасаждений, которое позволяет агроландшафту осуществлять саморегуляцию.

Исследование состояния сельскохозяйственных угодий в Краснодарском крае показало высокий процент распаханности земель рисосеющих районах региона (таблица 8). За пятилетний период отмечается снижение распаханности земель в рисосеющих районах региона в 2022 и 2023 гг., которое обусловлено сокращением посевных площадей в Красноармейском, Калининском, Крымском и других районах после аварии на гидроузле в 2022 г. Тем не менее распаханность земель постепенно увеличивается в 2024 г., что объясняется не только приростом посевных площадей, выделяемых под возделывание риса, но и нарушением правил оптимального соотношения угодий пашня: луг: лес, что негативно сказывается на состоянии экосистемы края.

Если сравнивать распаханность в других странах, то можно отметить ее колебание в районе от 27 % (США) до 42 % (Франция). Анализ данных 2024 г. показал, что к рисосеющим районам края с умеренной степенью распаханности можно отнести только Северский район, со средней степенью распаханности

можно отнести Абинский, Крымский, Темрюкский, Славянский районы и город Краснодар, с сильной степенью распаханности – Калининский и Красноармейский районы. Во всех районах требуется проведение мероприятий по увеличению площади лесных насаждений и лугов.

Таблица 8 – Распаханность земель в рисосеющих районах Краснодарского края, %
(составлено по [13–15])

Муниципальные районы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Краснодарский край	65,237	65,157	61,107	57,164	58,194
Абинский	44,145	44,142	40,101	38,757	39,827
Калининский	86,205	86,250	81,380	71,293	72,413
Красноармейский	84,433	85,074	79,123	72,564	73,778
г. Краснодар	53,151	53,128	49,987	48,012	48,897
Крымский	62,210	62,186	58,366	45,523	47,443
Северский	35,307	31,766	29,726	27,175	28,325
Славянский	68,588	68,507	59,617	54,170	56,530
Темрюкский	57,859	57,666	49,981	43,188	45,268

Оценка экологической ситуации исходя из степени распаханности территории показала, что в таких рисосеющих районах как Калининский и Красноармейский районы экологическая ситуация находится в критическом состоянии. Это приводит к возрастанию риска подверженности почвы эрозионным процессам. В Абинском, Крымском, Темрюкском, Славянском районах и г. Краснодаре экологическая ситуация находится в напряженном состоянии, что свидетельствует о частичной сбалансированности экосистем данных районов.

Согласно официальным данным за период в Краснодарском крае «с 1990 по 2024 г. планомерно продолжается снижение средневзвешенного показателя содержания гумуса в почве с 3,9 % до 3,6 %, отмечается снижение средневзвешенного показателя содержания подвижного фосфора с 34 мг/кг до 27 мг/кг, средневзвешенного показателя содержания подвижного калия снизился с 413 мг/кг до 406 мг/кг» [106]. За исследуемый период в регионе складывается отрицательный баланс по основным элементам питания – азоту, фосфору и калию (рисунок 31). Такая тенденция в регионе сохраняется еще с 2019 г. [111]. Для данной ситуации

характерен вынос из почвы основных элементов питания, которые не компенсируются внесением минеральных и органических удобрений. В 2024 г. в крае вынос компенсирован на 80 %, из них по азоту – на 89 %, фосфору – 80 % и калию – 68 % [106].

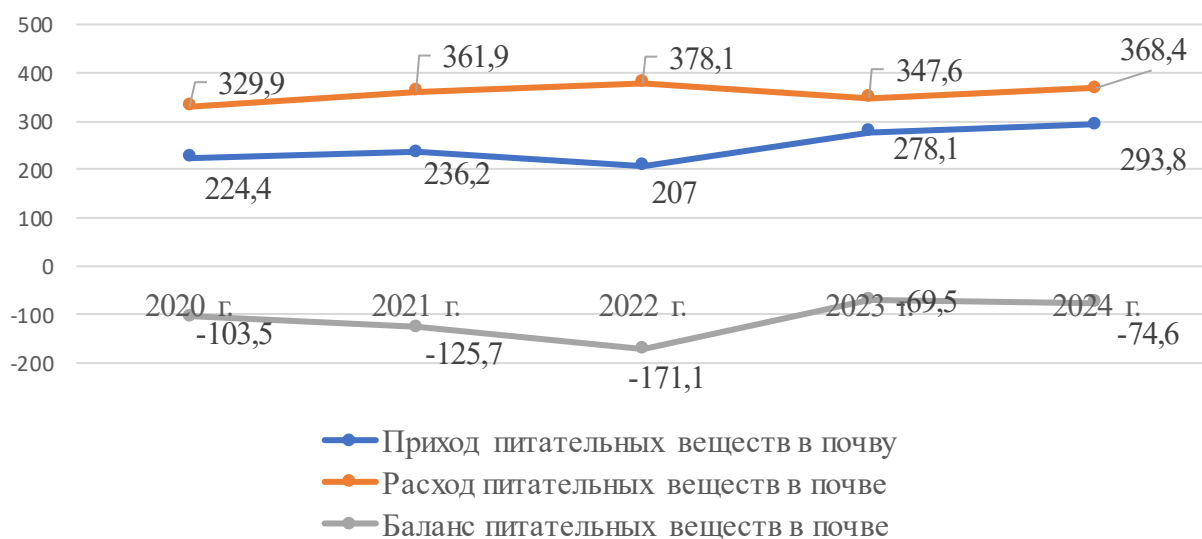


Рисунок 31 – Баланс питательных веществ в земледелии Краснодарского края за 2020–2024 гг., кг/га д. в. (составлено по [106–110])

Исследование показало, что за пятилетний период в регионе проводится планомерная работа по увеличению питательных веществ на землях сельскохозяйственного назначения. Однако, расход питательных веществ в почве в 2024 г. по сравнению с 2020 г. вырос на 11,7 %. К сожалению, вынос питательных веществ продолжает превышать их приход, а в основном питательные вещества на 80 % выносятся урожаем, что обусловлено активной эксплуатацией земельных ресурсов края. Деграционные процессы, связанные с природными факторами и деятельностью человека, негативно влияют на плодородие земель сельскохозяйственного назначения в рисосеющих районах Краснодарского края (таблица 9).

В целом по краю отмечается снижение плодородия в рисосеющих районах региона, особенно данная негативная тенденция заметна в Крымском районе, плодородие которого сократилось сразу на два балла. Одной из причин протекающих деграционных процессов являются эрозионные процессы и переувлажнение земель сельскохозяйственного назначения.

Таблица 9 – Плодородие земель сельскохозяйственного назначения в рисосеющих районах Краснодарского края, балл (составлено по [13–15])

Муниципальные районы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Краснодарский край	1,63	1,61	1,60	1,50	1,45
Абинский	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Калининский	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Красноармейский	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
г. Краснодар	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Крымский	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Северский	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Славянский	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Темрюкский	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00

Поскольку удобрения относятся к материально-технической базе рисоводства, следует рассмотреть сложившуюся в крае ситуацию с минеральными и органическими удобрениями в разрезе рисосеющих районов (таблицы 10–11).

Таблица 10 – Внесение минеральных удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур в рисосеющих районах Краснодарского края (составлено по [144–146])

Муниципальные районы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. к 2020 г., %
Абинский	129	111	126	125	125	96,9
Калининский	212	295	162	168	168	79,2
Красноармейский	148	164	128	160	160	108,1
г. Краснодар	96	118	113	94	94	97,9
Крымский	139	113	98	100	100	71,9
Северский	167	н/д	н/д	123	123	73,7
Славянский	184	148	121	129	129	70,1
Темрюкский	35	103	189	н/д	н/д	–

За пятилетний период отмечается снижение минеральных удобрений, вносимых в почву. Исключение составляет Красноармейский район. В 2024 г. минеральных удобрений в крае было закуплено меньше требуемого количества, но площади под рис получили 100 % минеральных удобрений согласно данным доклада «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2024 г.».

В регионе отмечается сокращение и по органическим удобрениям кроме г. Краснодара (таблица 11). Стоит отметить резкое сокращение внесения количества органических удобрений в Красноармейском районе, который является одним из лидеров по выращиванию риса. Считаем, что со временем снижение количества удобрений минерального и органического характера может привести к сокращению урожайности в рисосеющих районах края.

Таблица 11 – Внесение органических удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур в рисосеющих районах Краснодарского края (составлено по [144–146])

Муниципальные районы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. к 2020 г, %
Абинский	–	н/д	н/д	н/д	н/д	–
Калининский	2,3	2,5	1,5	2,0	2,0	86,9
Красноармейский	1,8	1,1	0,9	0,5	0,45	25,0
г. Краснодар	3,5	3,5	4,1	3,4	2,9	82,9
Крымский	н/д	0,0	0,0	н/д	н/д	–
Северский	н/д	н/д	0,9	н/д	н/д	–
Славянский	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	–
Темрюкский	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	–

Аграрная деятельности предполагает загрязнение почвы сельскохозяйственных угодий (таблица 12). Стоит отметить, что за пятилетний период в крае в разрезе рисосеющих районов наблюдается положительная динамика по снижению индекса загрязнения почвы в среднем в три-четыре раза в шести районах из восьми. Во всех районах за исследуемый период индекс загрязнения почвы находится в допустимом пределе. Следует отметить, что загрязнение почвы может быть связано с чрезмерным внесением минеральных удобрений, т. е. имеет место двоякая ситуация. С одной стороны – без внесения удобрений трудно получить высокую урожайность риса, а с другой стороны – их чрезмерное внесение приводит к загрязнению почвы. Следовательно, в своей деятельности аграрии должны соблюдать баланс между необходимостью внесения удобрений и сохранением нормального состояния экосистемы региона.

Таблица 12 – Индекс загрязнения почвы в рисосеющих районах Краснодарского края
(составлено по [88, 106–110])

Муниципальные районы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Абинский	4,7	4,81	4,81	4,81	4,79
Калининский	4,99	4,56	4,57	4,59	4,58
Красноармейский	4,92	4,82	4,83	4,85	4,82
г. Краснодар	4,98	5,17	5,20	5,26	5,23
Крымский	4,94	4,56	4,60	4,67	4,63
Северский	4,92	3,87	3,88	3,88	3,85
Славянский	4,77	5,03	5,04	5,09	5,00
Темрюкский	5,01	4,94	4,96	5,02	5,00

По данным 2024 г. из восьми рисосеющих районов края Темрюкский район относится к районам с высоким уровнем загрязнения окружающей среды пестицидами, а Красноармейский, Абинский и Славянский районы – к районам со средним уровнем загрязнения (таблица 13).

Таблица 13 – Пестицидная нагрузка на земли сельхозназначения в рисосеющих районах Краснодарского края, кг/га (составлено по [88, 106–110])

Муниципальные районы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. к 2020 г., %
Абинский	0,976	0,699	0,579	0,723	0,813	83,29
Калининский	0,087	0,092	0,081	0,119	0,132	151,7
Красноармейский	0,403	0,392	0,371	0,610	0,698	173,2
г. Краснодар	0,242	0,242	0,241	0,279	0,316	130,6
Крымский	1,456	1,460	1,380	0,238	0,324	22,25
Северский	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	200,0
Славянский	0,758	1,048	1,025	0,541	0,619	81,7
Темрюкский	1,373	1,384	1,374	1,741	1,860	135,5

Увеличение пестицидной нагрузки связано с постепенным накоплением в почве пестицидов, и хотя за исследуемый период в разрезе рисосеющих районов края наблюдается сокращение количества вносимых минеральных удобрений пестицидная нагрузка продолжает расти, что приводит к проблемам с экологической безопасностью земель сельскохозяйственного назначения региона.

Таким образом, исследование земельных ресурсов Краснодарского края в разрезе рисосеющих районов показало, следующее:

– в пяти из восьми рисосеющих районах края отмечается средняя степень распаханности земельных угодий, а в Калининском и Красноармейском районах – сильная степень распаханности, что свидетельствует о критическом и напряженном состоянии, в котором находятся экосистемы данных районов;

– баланс питательных веществ в почве в течение всего пятилетнего периода носит отрицательный характер, свидетельствующий о том, что основные элементы питания не компенсируются внесением минеральных и органических удобрений в почву земельных угодий края, что может быть обусловлено как интенсивной сельскохозяйственной деятельностью, так и сокращением количества вносимых в почву минеральных и органических удобрений в течение исследуемого периода;

– во всех восьми рисосеющих районах региона выявлено снижение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, что может оказывать негативное влияние на урожайность и валовый сбор риса и свидетельствует о протекающих деградиационных процессах;

– во всех восьми рисосеющих районах региона индекс загрязнения почвы находится в допустимом пределе, но в тоже время происходит увеличение пестицидной нагрузки, что позволяет отнести Темрюкский район к районам с высоким уровнем загрязнения окружающей среды пестицидами, а Красноармейский, Абинский и Славянский районы – к районам со средним уровнем загрязнения.

Следовательно, дальнейшая чрезмерная эксплуатация земельных ресурсов региона в долгосрочном периоде может привести к усилению деградиационных процессов с последующим снижением плодородия почвы в рисосеющих районах края, которые могут привести к сокращению урожайности риса и снижению экономической эффективности рисоводческой отрасли. Необходимо проведение мероприятий, направленных на нейтрализацию деградиационных процессов в рамках эколого-ландшафтного подхода к земледелию.

Исследование водных ресурсов региона выявило, что:

- край обладает слабым водным потенциалом и высокой водоемкостью экономики ($\frac{3}{4}$ водных ресурсов края уходит на орошение);
- край является уникальным субъектом РФ, закрывающим потребности в водопотреблении для сельскохозяйственных культур с помощью подачи повторных вод на орошение, так как водных ресурсов в крае не хватает;
- специфика региона предполагает возвратное водопользование, что отражается в недостижении лимитных показателей по изъятию водных ресурсов для нужд сельскохозяйственного производства.

По данным 2024 г. согласно классам загрязненности вод в Славянском и Темрюкском районах вода относится к классу грязная вода, в остальных рисосеющих районах – к классу очень загрязненная вода (таблица 14).

Таблица 14 – Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды в рисосеющих районах Краснодарского края (поверхностные водные объекты) (составлено по [88, 106–110])

Муниципальные районы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Абинский	3,68	3,79	3,5	3,81	3,97
Калининский	4,99	3,48	3,40	3,30	3,41
Красноармейский	2,67	3,77	3,50	3,57	3,64
г. Краснодар	3,87	3,95	3,71	3,79	3,82
Крымский	3,72	3,75	3,68	3,80	3,84
Северский	4,69	3,85	3,67	3,56	3,69
Славянский	2,63	3,73	3,61	4,42	4,51
Темрюкский	2,78	3,72	3,58	4,4	4,48

За пятилетний период отмечается ухудшение ситуации загрязненности воды в регионе, которая объясняется деятельностью человека, в том числе связанной с сельским хозяйством. Как было отмечено в первой главе нашего исследования рисовые чеки, являются природными ресурсами территории, интегрированными в экологическую экосистему региона, а также средством производства, с помощью которого человек возделывает рис. Следует учитывать, что затопление рисовых полей оказывает влияние на химические процессы в почве, т. е. можно утвер-

ждать, что поливная вода с одной стороны является важным фактором в рисоводстве, а с другой стороны, ее чрезмерное и нерациональное использование способствует ухудшению почвенной структуры земельных угодий, осолонцеванию почв и снижению их плодородия по причине смыва грунта и протекающих закислительных процессов.

Применяемая в Краснодарском крае при возделывании риса технология традиционного затопления предполагает использование чрезмерного количества водных ресурсов, что не только повышает уровень грунтовых вод, но и постепенно ухудшает состояние рисовых земель по причине появления соли в почве. Распределение орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по глубине залегания уровня грунтовых вод представлено на рисунке 32.

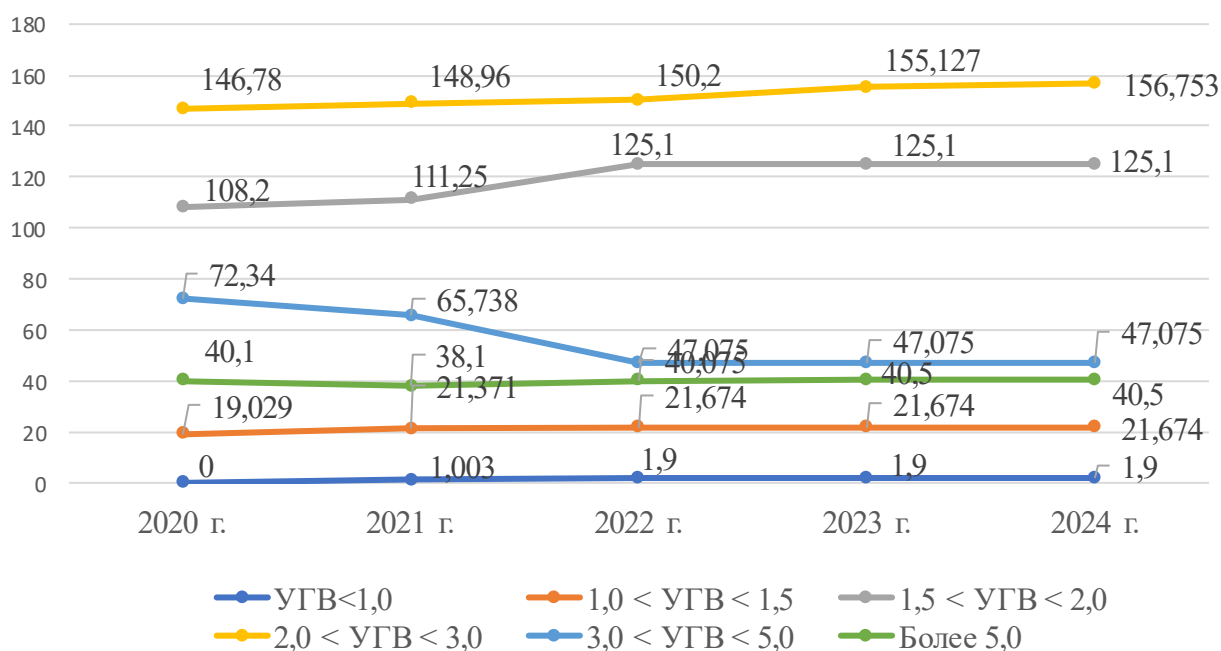


Рисунок 32 – Распределение орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по глубине залегания уровня грунтовых вод (УГВ) м, тыс. га (составлено по [62])

Исследования показали, что отмечается увеличение сельхозугодий региона с уровнем залегания грунтовых вод 2,0–3,0 м на 11% в 2024 г., с уровнем залегания грунтовых вод более 5,0 м на 8,8 %, с уровнем залегания грунтовых вод 1,5–2,0 м на 9,2 %, с уровнем залегания грунтовых вод более 1,0 м на 40 %. В тоже время сокращается число сельхозугодий с уровнем залегания грунтовых вод 3,0–5,0 м на 32 %, с уровнем залегания грунтовых вод 1,0-1,5 м на 8 %. Таким образом, по

результатам 2024 г. оросительные системы Краснодарского края по глубине залегания уровня грунтовых вод распределились следующим образом (рисунок 33).

Исследования показывают, что нормальным уровнем залегания грунтовых вод (УГВ) для возделывания риса считается тот, который при первоначальном затоплении рисового поля и сброса воды для прорастания семян УГВ приближается к поверхности и обнаруживается на глубине 0,6–0,8 м.

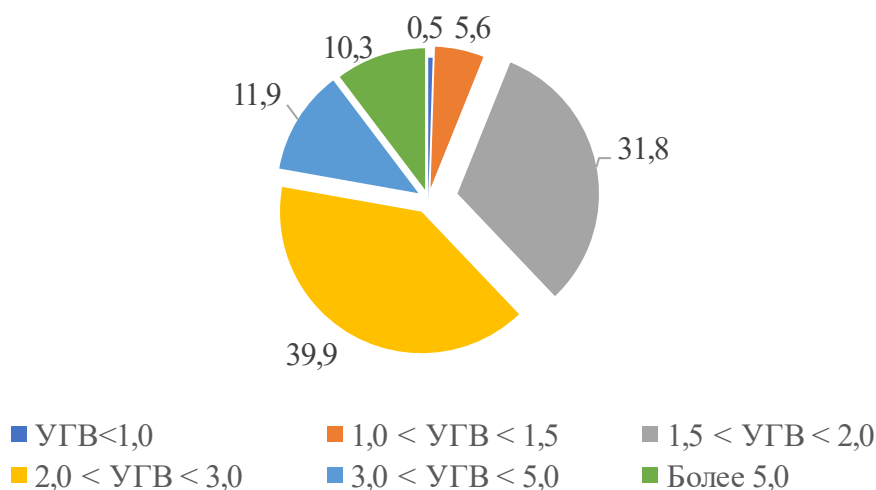


Рисунок 33 – Распределение орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по глубине залегания УГВ (м) в 2024 г., % (составлено по [62])

До затопления их уровни находятся на глубине от 1,5 до 2 м. Следовательно, можно сделать вывод, что по итогам 2024 г. состояние рисовых оросительных систем Краснодарского края можно признать удовлетворительным, поскольку 62,2 % площади рисовых оросительных систем находятся на глубине свыше двух метров. Заболачиванию и вторичному засолению почв подвержена оставшаяся часть рисовых полей региона. Минерализация водных ресурсов, которые используют для полива риса, негативно влияет на почвенный состав земельных угодий, приводя к таким видам деграционных процессов как заболачивание и переувлажнение, а также засолению. В долгосрочном периоде данные процессы отрицательно влияют на урожайность риса, а в самом крайнем варианте они могут не только привести к выводу земельных угодий из сельскохозяйственного оборота, но и нарушить экосистему территории. Чем выше минерализация грунтовых вод, тем быстрее происходит накопление соли в корневом слое почвы, что влияет на орошение и субиригацию орошаемых земель.

Распределение орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по минерализации грунтовых вод представлено на рисунке 34. За пятилетний период произошло сокращение земельных угодий с уровнем минерализации более 3 г/л на 6,1 % по сравнению с 2020 г., увеличение земельных угодий с уровнем минерализации 1,0-3,0 г/л на 5,4 %, увеличение земельных угодий с уровнем минерализации менее 1,0 г/л на 2,4 %. Стоит учитывать, что повышение уровня минерализации грунтовых вод отрицательно влияет на ведение сельского хозяйства, так как земли с уровнем минерализации более 3 г/л считаются сильно солонцеватыми.

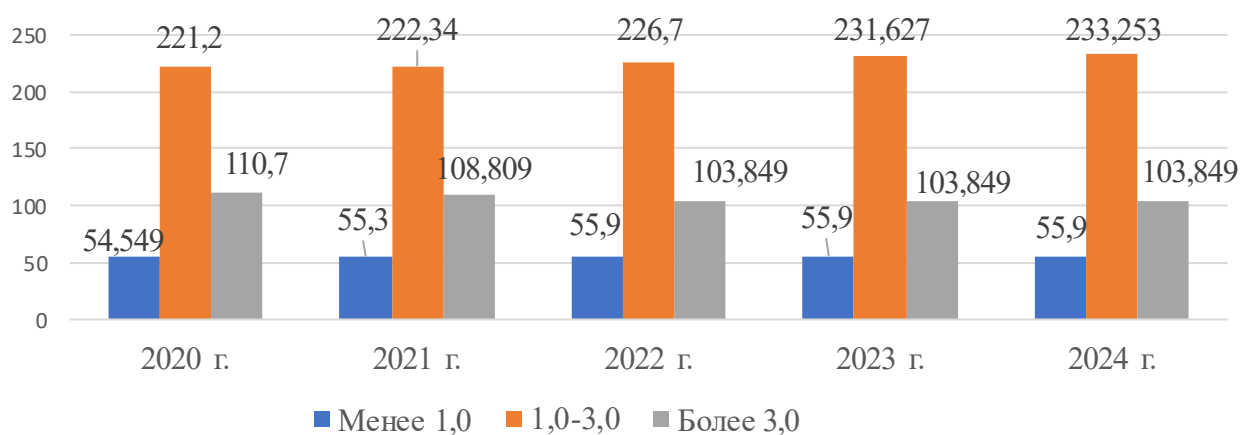


Рисунок 34 – Распределение орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по минерализации грунтовых вод, тыс. га (составлено по [62])

Таким образом, по итогам 2024 г. 59,4 % орошаемых сельхозугодий региона относятся к землям с солоноватой грунтовой водой, а 26,4 % сельхозугодий – с пресной грунтовой водой.

Динамика орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по минерализации оросительной воды представлена на рисунке 35. В 2024 г. отмечается прирост сельхозугодий с пресными водами на 2 % по сравнению с базовым годом, количество земельных угодий с солонцеватыми водами и количество земель с минерализацией оросительной воды от 1 до 2 г/л не изменилось. Таким образом, исследование показало, что в крае произошло незначительное изменение площади орошаемых сельскохозяйственных угодий с невысокой минерализацией оросительной воды.

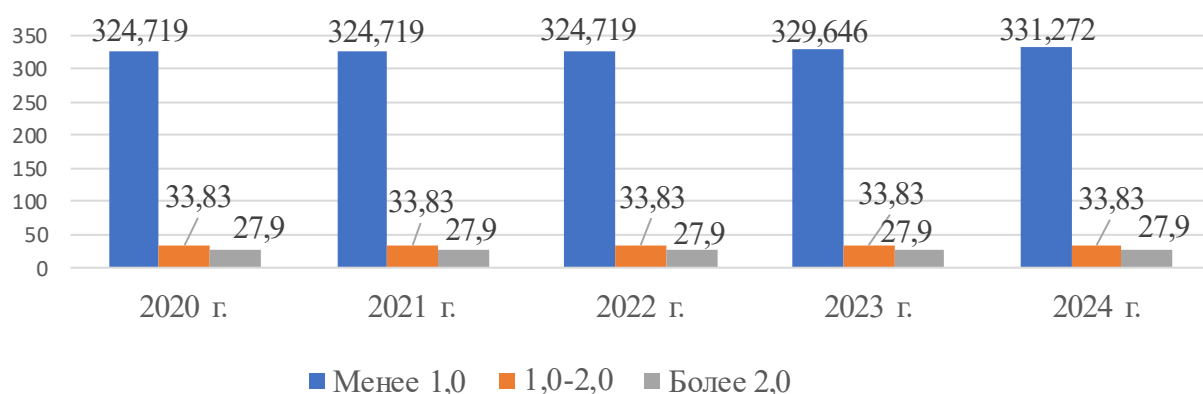


Рисунок 35 – Распределение орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по минерализации оросительной воды, тыс. га (составлено по [62])

Динамика распределения орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по степени засоленности почв приведена на рисунке 36. Исследование показало, что в регионе за пятилетний период происходит прирост площадей незасоленных сельхозугодий на 2 %, а площади сельхозугодий со слабозасоленными, среднесолевыми и сильнозасоленными почвами по данным ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» остались неизменными. Для того, чтобы пресекать развитие деградиционных процессов аграрии проводят специальные гидрогеолого-мелиоративные мероприятия, которые предусматривают проведение оценки наличия воды и состояние поверхности полей, а также проверку технического состояния оросительных и коллекторно-дренажных систем, осмотра поливного оборудования.

Распределение орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по уровню грунтовых вод (УГВ) и засолению за шестилетний период показало, что в 2024 г. увеличилось количество сельхозугодий, находящихся в неудовлетворительном состоянии (всего) на 9,5 %, при этом сократились земли в неудовлетворительном состоянии (недопустимая глубина и засоление почв) на 0,7 %, увеличились земли, находящиеся в неудовлетворительном состоянии (засоление почв) на 1,3 % и неудовлетворительном состоянии (недопустимая глубина УГВ) на 23,3 % (рисунок 37). В то же время за исследуемый период происходит сокращение земель, находящихся в удовлетворительном состоянии, на 0,17 % и увеличение количества сельхозугодий в хорошем состоянии на 0,9 %.

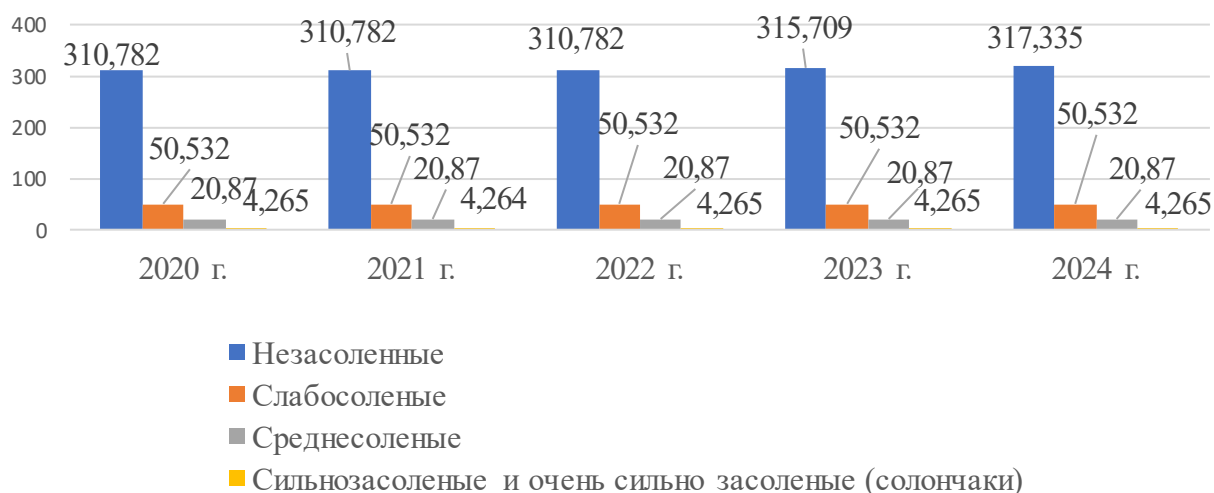


Рисунок 36 – Распределение орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по степени засоленности почв в слое 0–100 см и по степени солонцеватости почв, тыс. га (составлено по [62])

В хорошем состоянии в Краснодарском крае по данным 2024 г. находится лишь 65,9 % орошаемых земель, что свидетельствует о протекании деградиционных процессов в регионе. При этом площадь орошаемых сельхозугодий в крае за шесть лет выросла на 2 %. В долгосрочном периоде подобная тенденция по снижению качества земельных угодий может привести к сокращению урожаев.

Исследование состояния земельных и водных ресурсов, используемых в рисоводческой подотрасли Краснодарского края, показало наличие процессов, которые в долгосрочной перспективе могут привести к снижению экономической эффективности рисоводческих хозяйств:

- высокая распаханность земельных угодий, используемых для выращивания риса, приводит к ухудшению экологической ситуации в рисосеющих районах (в двух из восьми районах экологическая ситуация находится в критическом состоянии, а в пяти районах – в напряженном состоянии), что приводит к нарушению сбалансированности экосистем рисосеющих районов края;
- происходит снижение почвенного плодородия, что выражается как в сокращении гумуса, так и в ухудшении его качественного состава, негативно влияя на урожайность риса в долгосрочной перспективе;

– ориентация на использование минеральных удобрений в рисоводстве края может привести к загрязнению окружающей среды и ухудшению состояния биосферы водоемов региона, что негативно скажется на здоровье населения;

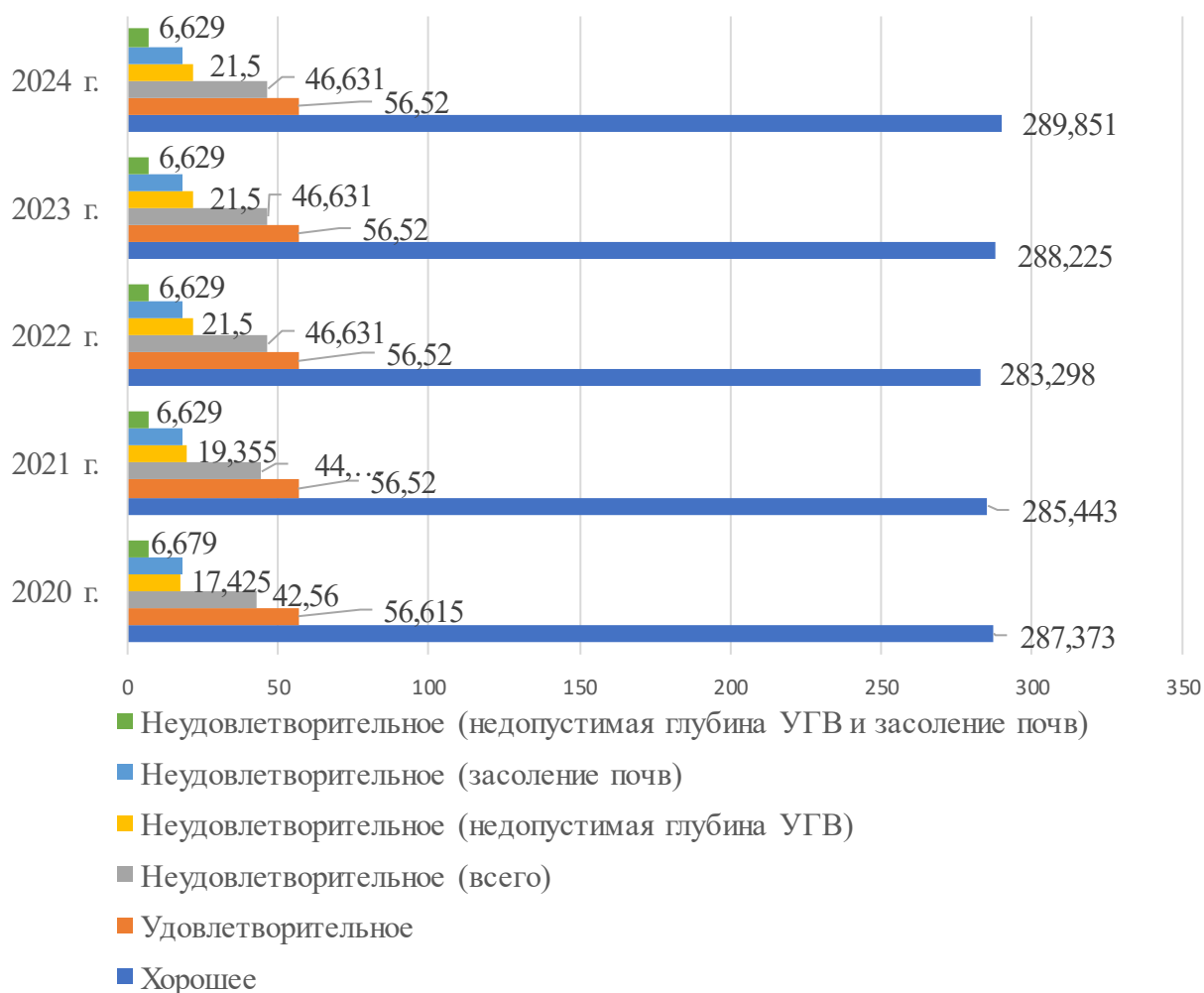


Рисунок 37 – Распределение орошаемых сельхозугодий Краснодарского края по уровню грунтовых вод (УГВ) и засолению, тыс. га (составлено по [62])

– увеличение пестицидной нагрузки в пяти из восьми рисосеющих районах приводит не только к загрязнению окружающей среды пестицидами, но и накоплению их в рисе в процессе его вегетации, отрицательно влияя на здоровье человека;

– наблюдаемый перерасход водных ресурсов в рисоводстве края по данным ФГБУ «Управление Кубаньмелиоводхоз» приводит не только к росту потерь

объемов воды в процессе производства риса, но и выносу пестицидов и минеральных удобрений, что приводит к загрязнению как земельных ресурсов региона, так и его водных ресурсов, а в конечном итоге и к изменению климата территории.

2.3 Экономическая эффективность производства риса в рисосеющих хозяйствах Краснодарского края

Экономическая эффективность рисоводства характеризуется соотношением полученных результатов к затратам ресурсов, главным показателем которой является уровень рентабельности. Способность произвести максимальный объем продукции при оптимальных затратах материалов, труда, капитала и энергии позволяет сельскохозяйственным организациям обеспечить расширенное воспроизводство и внедрение инновационных технологий. Площадь рисовых чеков в Краснодарском крае составляет около 117 тыс. га. Это позволяет ежегодно выращивать свыше 830 тыс. т риса. Динамика показателей, характеризующих эффективность рисоводческой подотрасли региона представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Основные показатели экономической эффективности производства риса в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края [37]

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. к 2020 г., %
Посевная площадь, тыс. га	126,6	118,1	92,3	110,1	117,0	92,4
Подача воды на рис всего с повторной водой, млн. м ³ *	2231,5	2324,5	2000,7	2299,6	2716,8	121,7
Урожайность, ц/га	66,4	63,1	63,1	64,9	71,1	107,1
Валовой сбор, тыс. т	840,4	745,2	582,6	714,5	831,9	99,0
Стоимость валовой продукции, млн руб.	16158,4	15895,9	18226,6	25924,2	28282,1	175,0
Средняя цена реализации риса, руб/ц	1922,7	2133,1	3128,5	3628,3	3399,7	176,8
Себестоимость 1 ц риса, руб.	1280,0	1348,6	1884,8	1976,7	1933,4	151,0
Прибыль на 1 ц, руб.	642,7	784,5	1243,7	1651,6	1466,3	в 2,3 раз
Гектароотдача, тыс. руб/га	42,7	49,5	78,5	107,2	103,5	в 2,4 раз
Уровень рентабельности, %	50,2	58,2	66,0	83,6	75,8	х

* по данным ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»

Как показали результаты исследования в Краснодарском крае наблюдается тенденция увеличения доходности подотрасли, что выражается в повышении прибыли на 1 центнер продукции и росте гектароотдачи. Однако комплексный анализ

показателей за 2020–2024 гг. показал, что наряду с расширением использования водных ресурсов (рост подачи воды более чем на 485 млн м³) происходит незначительное сокращение валового сбора риса (–8,6 тыс. т) при росте урожайности с 1 ц/га, что обусловлено изменением посевных площадей. Подобная диспропорция прослеживается и в другие временные периоды, что подтверждает неустойчивую динамику развития отрасли, обусловленную как структурными изменениями в производстве, так и характером применяемых технологий.

Как показывают данные исследования рост себестоимости производства риса за период 2020–2024 гг. (на 51%) в значительной мере обусловлен инфляционными процессами. Возможность снижения удельных издержек на производство риса объективно обуславливает необходимость внедрения ресурсосберегающих технологий, в первую очередь, эффективных водосберегающих решений, для обеспечения конкурентоспособности рисоводства.

Рассмотрим состав и структуру себестоимости производства риса в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края и в модельной организации, использующей ресурсосберегающие технологии (таблица 16).

Опытными данными, которые проводились во ВНИИ риса в 2017–2022 гг. было установлено, что по сравнению с традиционным методом непрерывного затопления, использование импульсного (прерывистого) и провокационного поливов позволяет: (1) снизить среднюю оросительную норму на 7–10 %, ограничив прямое водопотребление и обеспечив экономию водных ресурсов; (2) увеличить урожайность на 8–10 %, благодаря стимуляции биологической активности почвы; (3) сократить затраты на средства защиты растений на 25–35 % благодаря реализации «экологически чистой» стратегии дозированного увлажнения и отмены повторных химических обработок (провокационный полив снижает необходимость в гербицидах за счет агротехнического угнетения сорной растительности); (4) минимизировать негативную экологическую нагрузку: потери воды, заиливание, накопление соли и загрязненные стоки сокращаются на 30–63 %, существенно повышая биобезопасность агросистемы и устойчивость агроландшафта.

Таблица 16 – Состав и структура себестоимости производства риса в хозяйствах Краснодарского края (в ценах 2024 г.)

Статьи затрат	Затраты на 1 га, факт, 2024 г.		Затраты на 1 га, проект (Внедрение импульсного (прерывистого) + провокационного поливов)	
	Тыс. руб.	%	Тыс. руб.	%
Урожайность, ц с 1 га	71,1		78,0	
Всего затрат,	137,5	100	141,3	100,0
в т.ч. семена и посадочный материал	11,1	8,1	11,1	7,9
оплата труда	17,7	12,9	20,1	14,2
минеральные удобрения	16,4	11,9	17,8	12,6
органические удобрения	0,1	0,1	0,1	0,1
средства защиты растений	16,0	11,6	11,2	7,9
топливо, кроме нефтепродуктов	0,1	0,2	0,3	0,2
покупная энергия всех видов	1,2	0,9	1,3	0,9
нефтепродукты	9,9	7,2	9,9	7,0
содержание основных средств	13,5	9,8	13,7	9,7
оплата работ и услуг, в т. ч.	25,9	18,8	24,9	17,6
- связанных с водопотреблением;				
- предметы труда, использ. в производ-	18,4	13,4	16,6	11,7
стве	7,5	5,5	8,3	5,9
прочие затраты, в т. ч.	25,4	18,5	30,9	21,9
- амортизация	10,9	7,9	13,9	9,8
- затраты на уборку урожая	13,8	10,1	15,1	10,8
- дополнительные расходные матери-	0,7	0,5	1,9	1,3
алы и проч.				

Расчеты показывают, что несмотря на увеличение производственных затрат на 1 га, связанных с дополнительными издержками на оплату труда специалистов, обслуживающих автоматизированные установки, ростом расходов на амортизацию, уборку дополнительного урожая, энергопотребление и расходные материалы, себестоимость 1 ц риса снижается за счет экономии расходов на воду, средства защиты растений и роста урожайности культуры, экономии затрат на водопотребление и средства защиты растений.

В таблице 17 представлен расчет эффективности производства риса в рисосеющих хозяйствах Краснодарского края на основе освоения ресурсосберегающих технологий. Как показывают данные, приведенные в расчетах таблицы 17, освоение ресурсосберегающих технологий позволяет снизить себестоимость 1 ц на 6,4 %, увеличить прибыль с 1 ц риса на 8,3 % и обеспечить рост рентабельности производства на 11,9 процентных пункта.

Таблица 17 – Экономическая эффективность производства риса в рисосеющих хозяйствах Краснодарского края (в ценах 2024 г.)

Показатели	В среднем по рисосеющим хозяйствам Краснодарского края		
	факт, 2024 г.	Проект на основе использования ресурсосбережения (Импульсный (прерывистый) + провокационный поливы)	Проект, +/- к факту
Урожайность, ц с га	71,1	78,0	+6,9
Средняя цена реализации 1 ц риса, руб.	3399,6	3399,6	0
Себестоимость 1 ц	1933,3	1811,5	-121,8
Прибыль на 1 ц, руб.	1466,3	1588,1	+ 121,8
Уровень рентабельности, %	75,8	87,7	+ 11,9

Для определения внутренних резервов роста и картирования траекторий развития отрасли важна оценка экономической эффективности производства риса в организациях Краснодарского края с помощью разработанной авторской методики комплексной сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств. Эта методика позволяет определить вклад ресурсосберегающих технологий в экономическую эффективность организаций.

Для нашего исследования были собраны данные по 29 из имеющихся в регионе рисоводческих хозяйств, причем крестьянские (фермерские) хозяйства не исследовались. Шесть хозяйств предоставили фрагментарную статистическую базу и не могли быть учтены в рамках предлагаемой нами методики комплексной оценки экономической эффективности рисоводческих хозяйств. АО фирма «Агрокомплекс имени Н. И. Ткачева» была исключена из выборки хозяйств по причине того, что с 2022 г. организация не занималась реализацией нешелушенного риса, а реализовывала только продовольственную рисовую крупу, имея собственные перерабатывающие мощности.

Оценка достигнутого уровня экономической эффективности рисоводческих хозяйств выявила значительную дифференциацию внутри рисоводческой подотрасли (таблица 18).

Таблица 18 – Комплексная оценка экономической эффективности рисоводческих хозяйств Краснодарского края в 2020-2024 гг., выполненная таксонометрическим методом [37]

Предприятия подотрасли	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
ЗАО «Приазовское»	0,680869	0,743837	0,591932	0,766558	0,779363
ООО Агрофирма «Приволье»	0,564241	0,625819	0,482464	0,565288	0,577578
ООО «Колос»	0,724661	0,782859	0,619018	0,735552	0,755219
ООО «Сельхозпром»	0,549475	0,478511	0,392809	0,435294	0,431833
ООО «Агро-Альянс»	0,598435	0,6888	0,544558	0,726854	0,592257
ООО «Агрофирма Кубань»	0,661929	0,654521	0,55374	0,620033	0,637508
ООО «Алькема-Элитное»	0,589639	0,62891	0,542381	0,563507	0,594182
ООО «Белозерное-Агроплюс»	0,678945	0,573934	0,762207	0,625215	0,628301
ООО «Зерновая компания «Полтавская»	0,396934	0,441116	0,296339	0,322622	0,339916
ООО «Калининское»	0,715786	0,717192	0,593925	0,659756	0,685018
ООО «КТС-агро»	0,614031	0,712623	0,545901	0,633133	0,609892
ООО «Кубань-Фавн»	0,509773	0,548495	0,461661	0,527693	0,514089
ООО «Кубрис»	0,608496	0,684939	0,472964	0,550699	0,61504
ООО «КХ Пугача С. Г.»	0,36637	0,452177	0,38114	0,363657	0,368968
ООО «Люкс-Агро-Р»	0,480386	0,576534	0,417706	0,48478	0,490195
ООО «Мелиоратор»	0,580263	0,659373	0,458233	0,463253	0,522627
ООО «Перспектива-Агро»	0,512909	0,567581	0,379331	0,502095	0,466562
ООО «Сигма»	0,624988	0,647493	0,708975	0,627209	0,611601
ООО «Союз-Агро»	0,51532	0,593533	0,416883	0,504766	0,534502
ООО «СХП им. Ленина»	0,287858	0,259136	0,332138	0,260171	0,271755
ООО «Террос-Агро»	0,476568	0,583605	0,4042	0,466419	0,474736
ООО «Черноерковское»	0,468044	0,531631	0,386701	0,436872	0,450423
ООО АПФ «Кубань»	0,778276	0,836446	0,688598	0,865705	0,899308
ООО Зерновая компания «Новопетровская»	0,388435	0,461332	0,30309	0,387084	0,396399
ООО ППСП «Нирис»	0,588341	0,587726	0,396165	0,52931	0,508687
ООО СХП «Кубань»	0,722176	0,741105	0,564756	0,596202	0,658161
ООО «Возрождение Плюс»	0,600169	0,710011	0,587625	0,575668	0,576601
ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко»	0,749947	0,836138	0,763867	0,882674	0,884917
ЮГ АГРО	0,683387	0,776628	0,607229	0,666218	0,592604

Комплексный интегральный показатель эффективности рисоводческих организаций Краснодарского края, позволил провести группировку хозяйств по уровню достижения экономических результатов и выделить дифференцированные траектории их развития в зависимости от степени освоения и масштабов использования инновационных технологий (таблица 19).

Таблица 19 – Группировка рисоводческих хозяйств Краснодарского края по уровню экономической эффективности производства риса, 2024 г. [37]

Показатели	Группы хозяйств по комплексному показателю эффективности рисоводства (таксону)			Итого и в среднем
	$R_{1\text{complex}} \leq 0,32$	$0,33 < R_{1\text{complex}} \leq 0,65$	$0,66 < R_{1\text{complex}} \leq 1$	
Количество хозяйств, ед.	9	16	4	29
в т.ч. использующих элементы водосберегающих технологий	0	0	4	4
Продуктивность риса с 1 м ³ , ц/ тыс. м ³	3,3	3,6	3,9	3,5
Урожайность риса, ц/ га	66,5	72,0	78,0	71,1
Материалоотдача, руб.	1,2	2,8	4,9	2,6
Фондоотдача, руб.	1,5	1,7	1,9	1,6
Производительность труда, ц/чел.-ч.	2,6	3,1	3,2	2,95
Себестоимость 1 ц риса, руб.	2011,6	1916,3	1837,6	1933,3
в т.ч. затраты на воду	269,6	256,8	246,2	259,3
затраты на средства защиты растений	233,3	222,2	213,1	224,4
Прибыль с 1 га посевов риса, тыс. руб.	92,3	106,8	121,8	104,3
Уровень рентабельности, %	69,0	77,4	85,0	75,8
Среднее значение комплексного показателя эффективности рисоводства, таксоны	0,4101	0,5912	0,8297	0,5681

Так, к группе лидеров по комплексному показателю ($0,66 < R_{1\text{complex}} \leq 1$) в 2024 г. отнесены ЗАО «Приазовское» и ООО АПФ «Кубань» Славянского района, ООО «Колос» и ООО «СХП имени П.П. Лукьяненко» Красноармейского района. Высокие производственные и экономические показатели хозяйств обусловлены внедрением современных решений в области водосбережения таких как технология импульсного орошения, использование электронных влагомеров и автоматизированных водовыпусков с ручным и дистанционным управлением. В этих хозяйствах зафиксирован значительный прирост продуктивности риса на 1 м³ воды (на 0,6 ц/ тыс. м³ выше аналогичного показателя по отстающим хозяйствам), рост прибыли с 1 га на 29,5 тыс. руб., при этом рентабельность превышает средний по отрасли уровень на 9,2 %.

Сравнительный анализ по группам хозяйств выявил, что основное различие между ними приходится на показатели, прямо отражающие эффективность использования ресурсо- и водосберегающих технологий: себестоимость 1 ц продукции, затраты на воду, производительность труда, прибыль на 1 га.

Группировка рисосеющих организаций по комплексному показателю эффективности в динамике характеризует постоянные изменения, что свидетельствует о влиянии на экономическую эффективность ресурсосберегающих технологий, приводящих к изменению экономического состояния хозяйств (таблица 20). Отметим, что, согласно нашей условной группировке, рисоводческие хозяйства должны быть разделены на три типа экономической эффективности. При этом, все рассмотренные предприятия так или иначе меняли свое положение в течение шестилетнего периода времени.

Таблица 20 – Группировка рисоводческих хозяйств Краснодарского края на макрогруппы и подгруппы оценки экономической эффективности производства риса [37]

Макрогруппы и подгруппы предприятий по уровню экономической эффективности производства риса	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
	Количество организаций				
Предприятия с высоким уровнем эффективности (0,66–1)	9	11	4	6	5
Предприятия со средним уровнем эффективности (0,33–0,65)	19	17	23	22	23
Предприятия с низким уровнем эффективности (0,0–0,32)	1	1	2	1	1
Итого	29	29	29	29	29

В 2020 г. в группу предприятий с высоким уровнем экономической эффективности вошли девять предприятий – ЗАО «Приазовское», ООО «Колос», ООО «Агрофирма Кубань», ООО «Белозерное-Агроплюс», ООО «Калининское», ООО АПФ «Кубань», ООО СХП «Кубань», ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко», ЮГ АГРО. Это оказалось достаточно интересным результатом, поскольку позволило показать в нашем исследовании, что небольшие хозяйства имеют значительный потенциал достижения экономической эффективности за счет использования ресурсосберегающих технологий, позволяющих сокращать издержками производ-

ства. Крупные предприятия также имеют высокие показатели эффективности, однако в рассматриваемом периоде они оказались ниже установленной границы в 0,66. Большинство крупных рисоводческих хозяйств можно отнести именно к группе предприятий *со средним уровнем эффективности* (комплексная оценка 0,33–0,65). В 2020 г. в группу предприятий *со средним уровнем экономической эффективности* входили: ООО Агрофирма «Приволье», ООО «Сельхозпром», ООО «Агро-Альянс», ООО «Алькема-Элитное», ООО «Зерновая компания «Полтавская», ООО «КТС-агро», ООО «Кубань-Фавн», ООО «Кубрис», ООО «КХ Пугача С.Г.», ООО «Люкс-Агро-Р», ООО «Мелиоратор», ООО «Перспектива-Агро», ООО «Сигма», ООО «Союз-Агро», ООО «Террос-Агро», ООО «Черноерковское», ООО Зерновая компания «Новопетровская», ООО ППСП «Нирис», ООО «Возрождение Плюс». В 2020 г. группу предприятий *с низким уровнем эффективности* (диапазон расстояний 0,0–0,32) входило 1 предприятие ООО «СХП им. Ленина».

В 2021 г. ситуация в подотрасли меняется. Так, в группу предприятий *с высоким уровнем экономической эффективности* (евклидовы расстояния 0,66–1) входят ЗАО «Приазовское», ООО «Колос», ООО «Агро-Альянс», ООО «Калининское», ООО «КТС-агро», ООО «Кубрис», ООО АПФ «Кубань», ООО СХП «Кубань», ООО «Возрождение Плюс», ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко», ЮГ АГРО, что свидетельствует о применении в деятельности предприятий элементов ресурсосберегающих технологий. В группе предприятий *со средним уровнем экономической эффективности* (евклидовы расстояния 0,33–0,65) находятся уже 17 предприятий. Важно, что их состав предприятий в группе меняется: ООО Агрофирма «Приволье», ООО «Колос», ООО «Сельхозпром», ООО «Алькема-Элитное», ООО «Белозерное-Агроплюс», ООО «Зерновая компания «Полтавская», ООО «Кубань-Фавн», ООО «Кубрис», ООО «КХ Пугача С.Г.», ООО «Люкс-Агро-Р», ООО «Перспектива-Агро», ООО «Сигма», ООО «Союз-Агро», ООО «Террос-Агро», ООО «Черноерковское», ООО «Агрофирма Кубань», ООО «Мелиоратор», ООО Зерновая компания «Новопетровская», ООО ППСП «Нирис». В группу предприятий *с низким уровнем эффективности* (0,0–0,32) в 2021 г. входило одно предприятие – ООО «СХП им. Ленина».

В 2022 г. в связи с аварией на Федоровском гидроузле вся рисоводческая подотрасль Краснодарского края столкнулась с серьезными рисками и вызовами, непосредственно отразившимся на экономической эффективности. Такое значительное изменение ситуации связано с техногенной аварией на Федоровском гидроузле, что привело к общему снижению урожайности риса в 2022 г. При этом ситуация действительно выглядит сложной. Некоторые хозяйства, в группе с высоким уровнем экономической эффективности значительно снизили свои позиции – из группы ушли 7 предприятий. Так в группу предприятий с высоким уровнем экономической эффективности (евклидовы расстояния 0,66–1) входит уже четыре предприятия ООО «Белозерное-Агроплюс», ООО «Сигма», ООО АПФ «Кубань» и сохраняет свою позицию ООО «СХП имени П.П. Лукьяненко», использующее ресурсосберегающие технологии в производстве риса. В группе предприятий со средним уровнем экономической эффективности (евклидовы расстояния 0,33–0,65) происходят значительные изменения. Более половины предприятий меняет свои позиции, общее количество оставшихся предприятий в группе составляет двадцать три – почти все рисоводческие хозяйства региона: ЗАО «Приазовское», ООО Агрофирма «Приволье», ООО «Колос», ООО «Сельхозпром», ООО «Агро-Альянс», ООО «Агрофирма Кубань», ООО «Алькема-Элитное», ООО «Калининское», ООО «КТС-агро», ООО «Кубань-Фавн», ООО «Кубрис», ООО «КХ Пугача С.Г.», ООО «Люкс-Агро-Р», ООО «Мелиоратор», ООО «Перспектива-Агро», ООО «Союз-Агро», ООО «СХП им. Ленина», ООО «Террос-Агро», ООО «Черноерковское», ООО ППСП «Нирис», ООО СХП «Кубань», ООО «Возрождение Плюс», ЮГ АГРО. Группу предприятий с низким уровнем экономической эффективности (0,0–0,32) образовывали в 2022 г. уже два предприятия: ООО «Зерновая компания «Полтавская», ООО Зерновая компания «Новопетровская». При этом ООО «СХП им. Ленина» переместилось в группу предприятий со средним уровнем развития.

В 2023 г. происходит изменение ситуации в лучшую сторону, что практически приводит к показателям экономической эффективности 2021 г. Так, в группу

предприятий с высоким уровнем экономической эффективности (евклидовы расстояния 0,66–1) входит шесть предприятий – ЗАО «Приазовское», ООО «Колос», ООО «Агро-Альянс», ООО АПФ «Кубань», ЮГ АГРО и ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко», стабильно входящий в группу наиболее эффективных предприятий, что свидетельствует о стабильности применения ими в хозяйственной деятельности ресурсосберегающих технологий. В группе предприятий со средним уровнем экономической эффективности (евклидовы расстояния 0,33–0,65) вновь происходят изменения в составе группировки предприятий: ООО Агрофирма «Приволье», ООО «Сельхозпром», ООО «Агрофирма Кубань», ООО «Алькама-Элитное», ООО «Белозерное-Агроплюс», ООО «Зерновая компания «Полтавская», ООО «Калининское», ООО «КТС-агро», ООО «Кубань-Фавн», ООО «Кубрис», ООО «КХ Пугача С.Г.», ООО «Люкс-Агро-Р», ООО «Мелиоратор», ООО «Перспектива-Агро», ООО «Сигма», ООО «Союз-Агро», ООО «Террос-Агро», ООО «Черноерковское», ООО Зерновая компания «Новопетровская», ООО ППСП «Нирис», ООО СХП «Кубань», ООО «Возрождение Плюс». В целом можно сделать вывод что хозяйства восстановили производство практически на уровне 2021 г. Особенно нужно выделить деятельность небольших хозяйств, которые оказались более адаптивными и быстрее приспособились к новым условиям, частично используя в своей деятельности некоторые элементы ресурсосберегающих технологий. Крупные предприятия восстанавливались фактически еще год. В группу предприятий с низким уровнем экономической эффективности вновь вернулось в 2023 году ООО «СХП им. Ленина».

В 2024 г. ситуация в подотрасли региона восстанавливается до уровня 2020–2021 года, причем значительная часть хозяйств показала уверенный рост показателя комплексной оценки экономической эффективности рисоводческих хозяйств. В группу предприятий с высоким уровнем экономической эффективности (евклидовы расстояния 0,65–1) входит уже пять предприятия: ЗАО «Приазовское», ООО «Колос», ООО «Калининское», ООО АПФ «Кубань», ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко» сохранили и немного улучшили свои позиции, продолжая использовать в своей деятельности элементы ресурсосберегающих технологий.

К группе предприятий *со средним уровнем экономической эффективности* (евклидовы расстояния 0,33–0,65) относятся 23 предприятия: ООО Агрофирма «Приволье», ООО «Сельхозпром», ООО «Агро-Альянс», ООО «Агрофирма Кубань», ООО «Алькема-Элитное», ООО «Белозерное-Агроплюс», ООО «Зерновая компания «Полтавская», ООО «КТС-агро», ООО «Кубань-Фавн», ООО «Кубрис», ООО «КХ Пугача С.Г.», ООО «Люкс-Агро-Р», ООО «Мелиоратор», ООО «Перспектива-Агро», ООО «Сигма», ООО «Союз-Агро», ООО «Террос-Агро», ООО «Черноерковское», ООО Зерновая компания «Новопетровская», ООО ППСР «Нирис», ООО СХП «Кубань», ООО «Возрождение Плюс», ЮГ АГРО. Группу предприятий *с низким уровнем экономической эффективности* (евклидовы расстояния 0,0–0,32) входят одно предприятие: ООО «СХП им. Ленина». В целом можно отметить значительную нормализацию ситуации после существенного падения показателей подотрасли в 2022 г. Можно констатировать, что в целом картина вернулась к значениям 2021 года, что положительно характеризует рисоводческую подотрасль Краснодарского края и доказывает, что предприятия, ориентированные на использование ресурсосберегающих технологий при производстве риса, сохраняют более высокие позиции в подотрасли по сравнению с другими.

В целом проведенный анализ в разрезе трех групп экономической эффективности рисоводческих хозяйств Краснодарского края показал положительный тренд развития отрасли вплоть до 2022 г., когда показатели достигают максимальных значений. Однако уже начиная с 2022 г. происходит существенная коррекция значений показателей экономической эффективности и их падение. Напротив, с 2023 г. начинается восстановление и активное развитие рисоводческой отрасли, которая практически полностью восстановилась к 2024 г.

Приведенное деление рисоводческих хозяйств по значению показателя комплексной оценки экономической эффективности на три группы в дальнейшем можно дополнить схемой выявления и оценки тенденций изменения экономической эффективности рисоводческих хозяйств, в основе которой рекомендуем заложить методику А. О. Польшина [128]. Таким образом, в результате выделено три типа развития хозяйств: *предприятия с высоким уровнем развития* («локомотивы»

внедрения инноваций), хозяйства *со средним уровнем развития*, и предприятия с *низким уровнем развития* в экономических результатах.

В число эффективно развивающихся рисоводческих хозяйств относятся хозяйства ООО АПФ «Кубань» Славянского района, ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко» и ЗАО «Приазовское» Красноармейского района, активно внедряющие ресурсосберегающие технологии на протяжении 5 лет. Хозяйство ООО «Колос» Славянского района в 2024 г. использовало ресурсосберегающую технологию провокационного полива, что обеспечило получение положительного результата в виде 170 тыс. руб. прибыли с 1 га посевов риса и рост уровня рентабельности на 15 процентных пунктов.

Показатели большинства организаций стагнируют. При этом в ООО «Белозерное-Агроплюс» и ООО «СХП имени Ленина» Красноармейского района не используют ресурсосберегающие технологии при производстве риса.

Для того чтобы объяснить внутренний механизм протекающих процессов в подотрасли рисоводства нами было проведено исследование показателей, характеризующих использование ресурсосберегающих технологий, а также их вклада в формирование комплексной оценки экономической эффективности рисоводческих хозяйств Краснодарского края. В проведенном нами анализе в разрезе 7 показателей, входящих в показатель комплексной оценки, наглядно представлено за счет каких именно показателей это происходит (рисунок 38).

Заметно, что наиболее значительные изменения имел показатель Продуктивности производства риса, его вклад изменялся по годам от 6 % до 22 % в общее значение показателя комплексной оценки. Большое значение имели и изменения показателей урожайности, хотя колебания были менее выраженными – от 17 % до 31 % общего вклада в итоговый показатель. Вклад остальных показателей хотя и менялся по годам, но оставался практически неизменным.

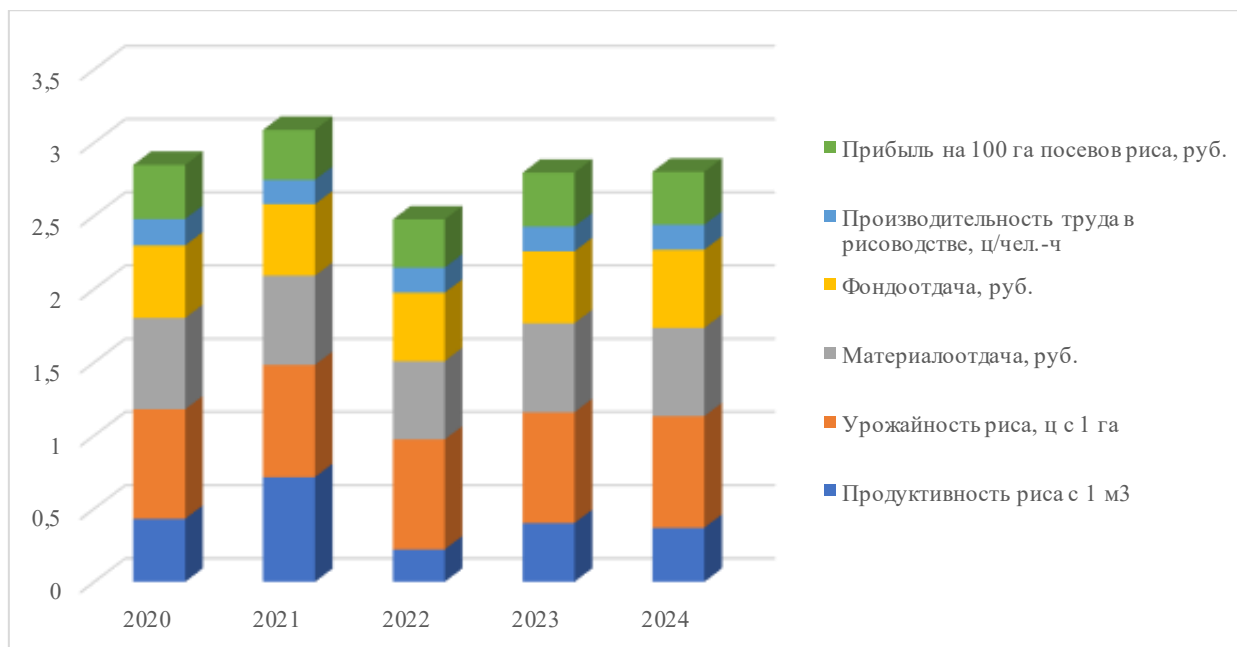


Рисунок 38 – Изменения в системе показателей экономической эффективности производства риса на предприятиях Краснодарского края. Результаты комплексной оценки экономической эффективности

Представленные на рисунке 39 данные оценки значений показателя Продуктивности риса с 1 м³ показывают его важнейшую роль в формировании комплексного показателя экономической эффективности производства риса и при этом высокую волатильность значения.

Во-первых, очевидно, что продуктивность производства риса существенно различается в разрезе рисоводческих хозяйств региона. Многие определяются самим расположением хозяйства, его посевными площадями, а точнее привязкой к конкретным гидроузлам Краснодарского края. Так, хозяйства, имеющие доступ к разным (нескольким) гидроузлам, имеют более высокую обеспеченность водой и в целом высокие показатели экономической эффективности производства риса, что и подтвердила используемая методика исследования. В целом доступ к нескольким гидроузлам обеспечивает лучшую стабильность производства риса, чем привязка хозяйств к одному гидроузлу.

Во-вторых, видно, что некоторые хозяйства имеют не только больший доступ к водным ресурсам, чем другие, но и используют водосберегающие технологии (как ООО «Лукьяненко», ЗАО «Приазовское», ООО АПФ «Кубань»). В первую очередь речь идет о крупных хозяйствах (ООО «Новопетровская», ООО

«Лукьяненко» и др.), при этом для меньших хозяйств (ООО «Кубрис», ООО «КТС-агро», ООО «Союз-Агро» и др.) доступность водных ресурсов меньше, имеются существенные ограничения по годам, что накладывает естественные ограничения на возможности развития таких предприятий, делает производство риса крайне зависимым от доступа к водным ресурсам и актуализирует необходимость использования водосберегающих технологий.

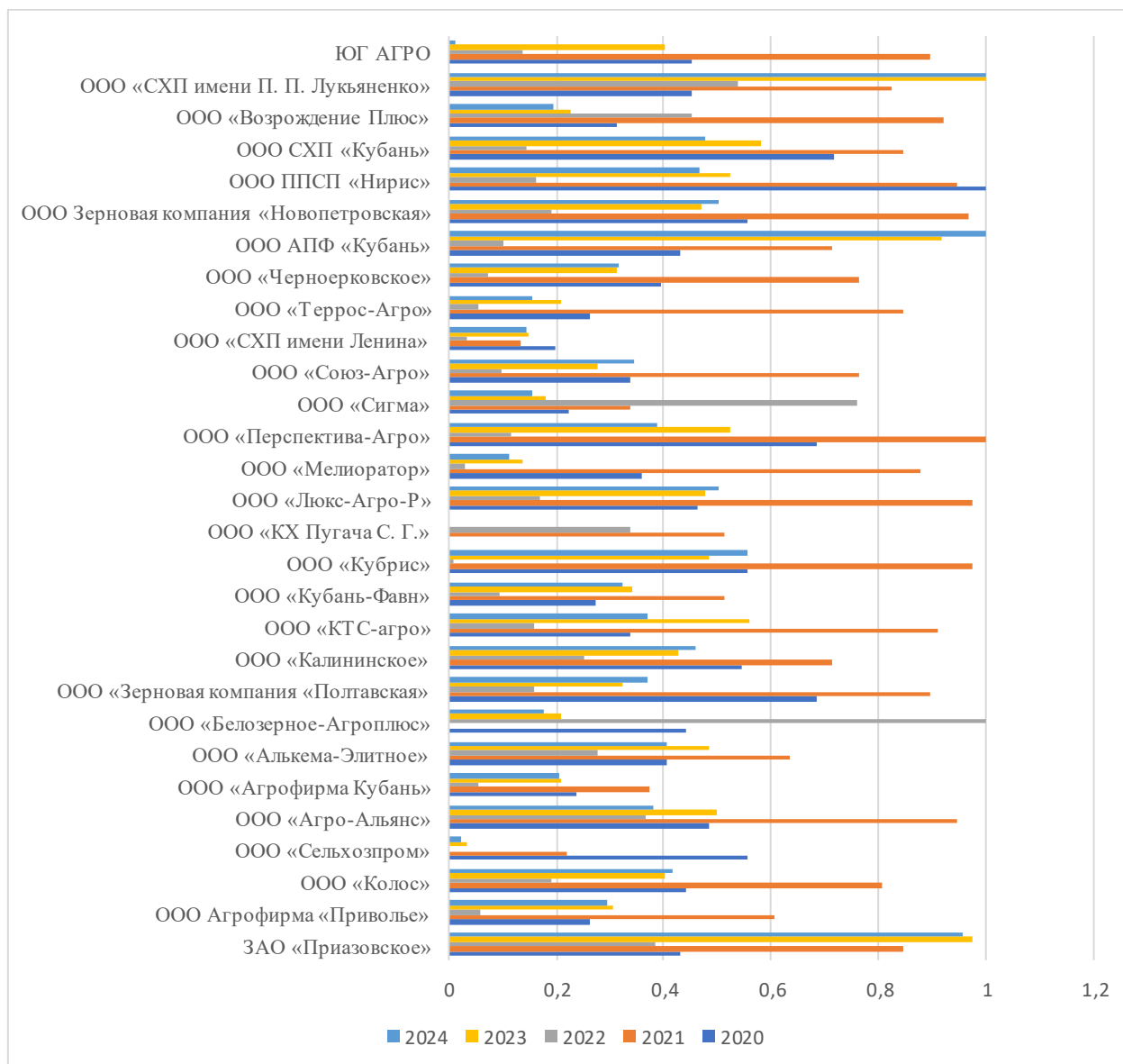


Рисунок 39 – Итоги комплексной оценки по показателю Продуктивность риса, баллы комплексной оценки

Итоги сравнительной комплексной оценки по показателю Урожайность риса, ц с 1 га представлены на рисунке 40.

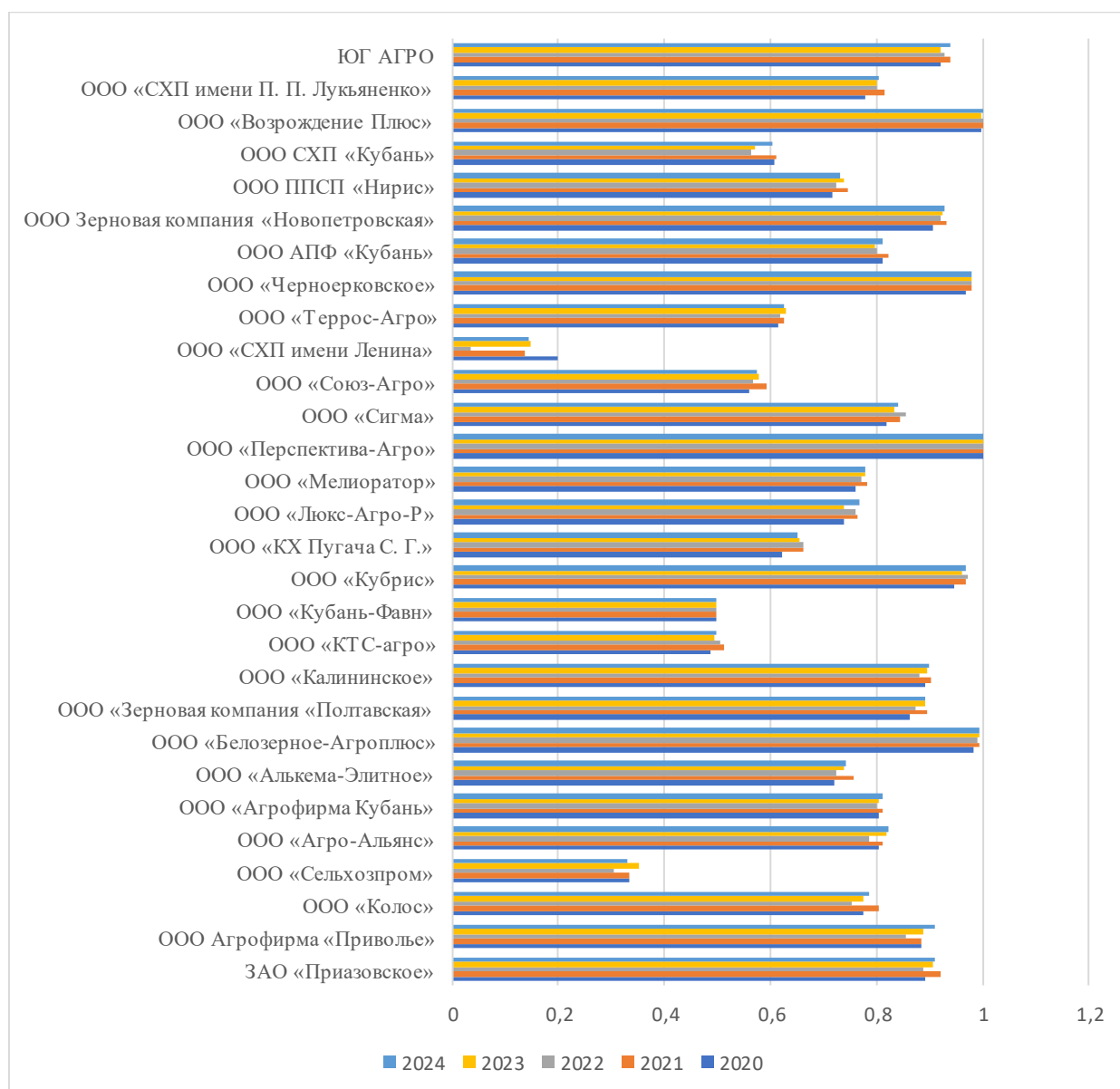


Рисунок 40 – Итоги комплексной оценки по показателю Урожайность риса, баллы комплексной оценки

Из представленных данных следует, что показатели урожайности являются достаточно стабильными для каждого предприятия, т. е. достигнув некоего показателя, предприятия поддерживают их значения, демонстрируя незначительные повышения и понижения показателя в разрезе наблюдаемых периодов. Так, хотя по некоторым хозяйствам он достаточно высок (ЗАО «Приазовское», ООО Агрофирма «Приволье», ООО «Белозерное-Агроплюс», ООО «Полтавская», ООО «Калининское», ООО «Кубрис», ООО «Перспектива Агро» и др.), он практически не меняется, достигнув, вероятно, максимального значения. При этом в других хозяйствах (ООО «КТС-агро», ООО «Кубань-Фавн», ООО «Сельхозпром», ООО

«Союз Агро» и др.) он крайне низок и при этом также не меняется в рассматриваемом периоде.

Итоги сравнительной комплексной оценки показателей Материалоотдача и Фондоотдача представлены на рисунках 41–42. Данные показатели характеризуют материалосбережение и поэтому рассматривать их необходимо совокупно, чтобы получить наиболее полную картину по использованию данной ресурсосберегающей технологии.

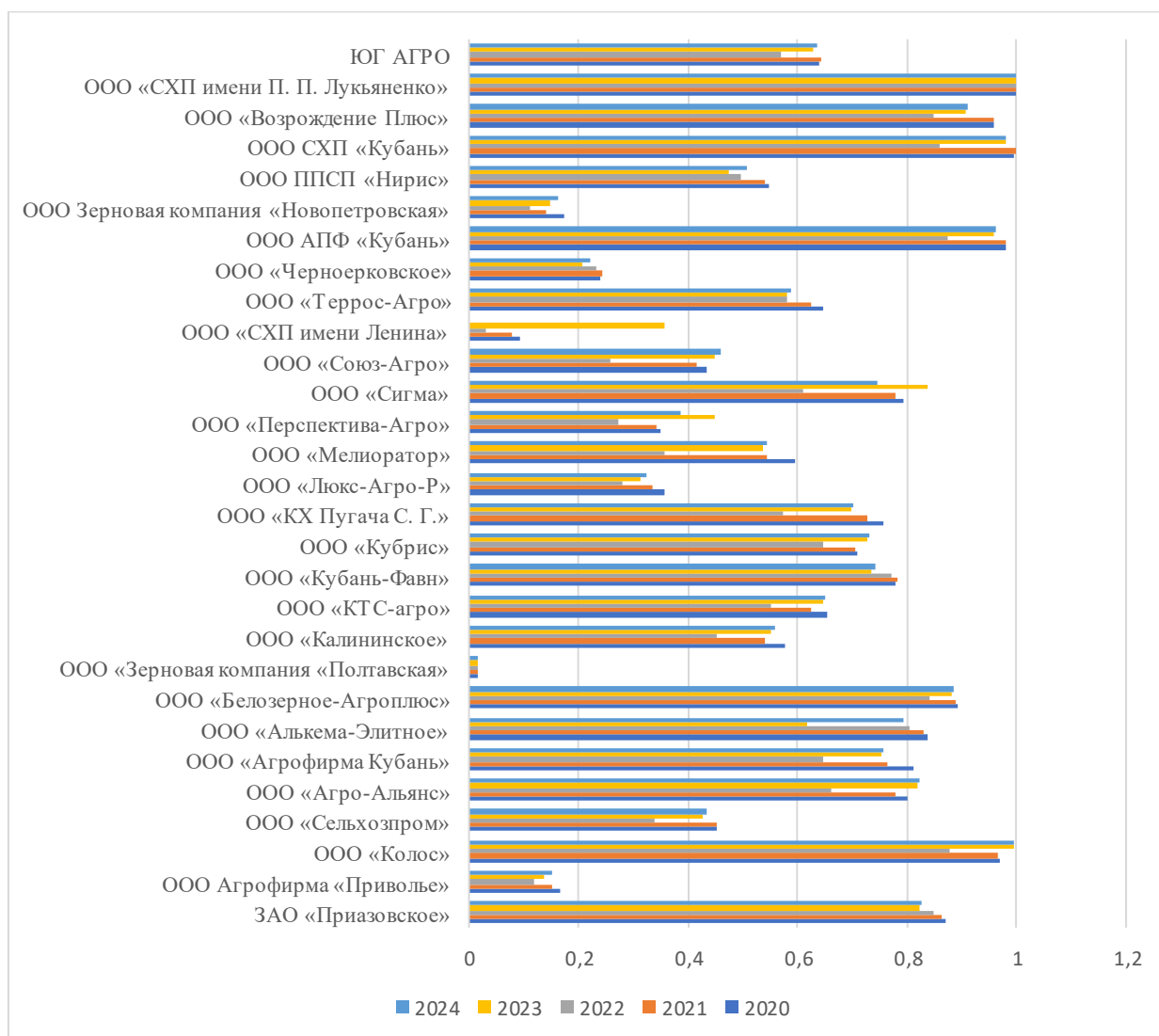


Рисунок 41 – Итоги комплексной оценки по показателю Материалоотдача, баллы комплексной оценки

Исследования показали относительно низкие значения этих двух показателей, если рассматривать их по отдельности. Однако, если объединить их для того, чтобы получить представление об использовании такой ресурсосберегающей тех-

нологии как материалосбережение, то можно отметить, что их вклад в формирование показателя комплексной оценки экономической эффективности сравним с вкладом такого показателя как Производительность труда, характеризующего такую ресурсосберегающую технологию как трудосбережение.

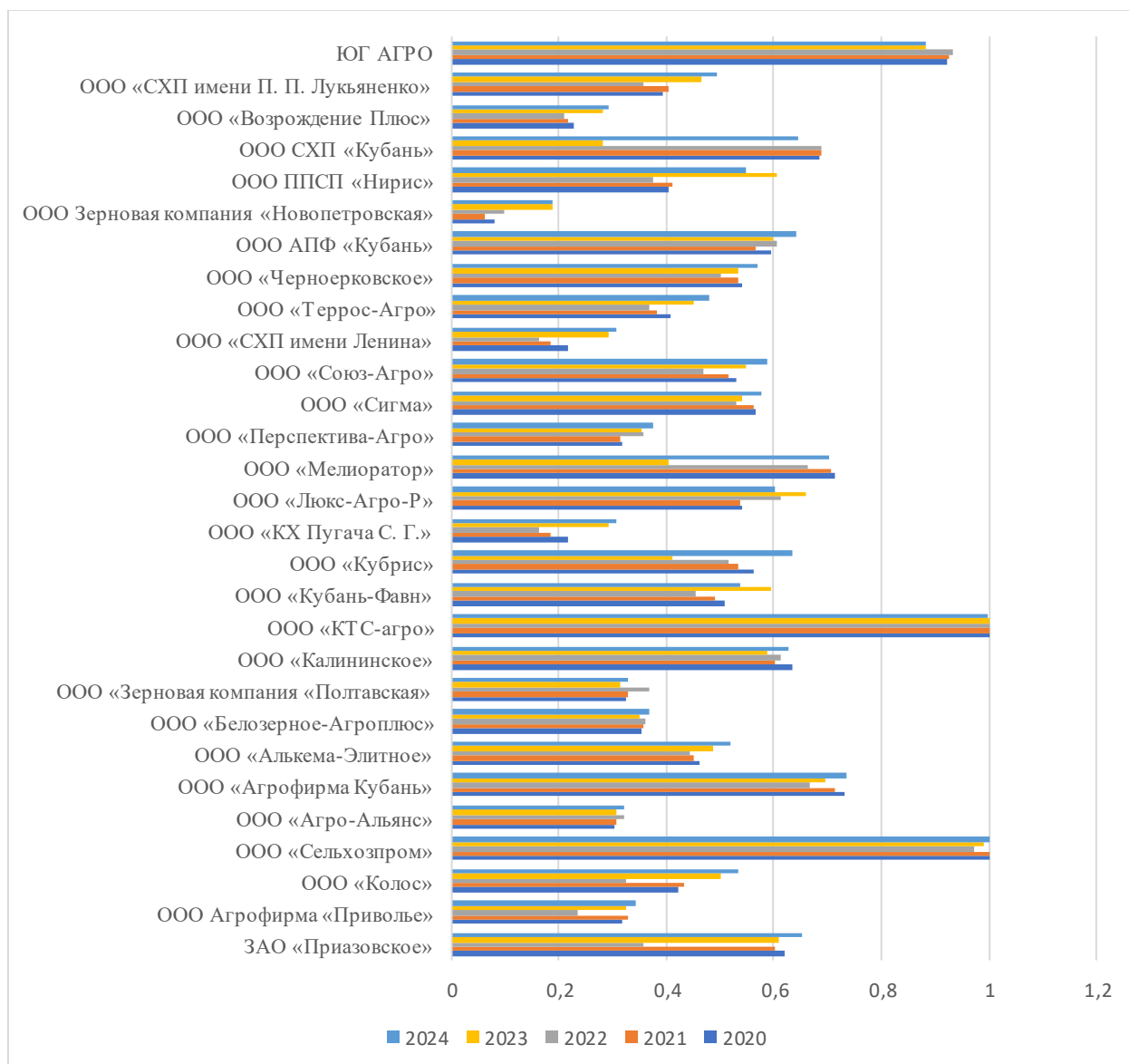


Рисунок 42 – Итоги комплексной оценки по показателю Фондоотдача, баллы комплексной оценки

Тем не менее стоит отметить, что в таком виде хозяйственной деятельности, как рисоводство увеличение материальных запасов и фондов предприятия представляет сложную экономическую, техническую и инженерную задачу, которую отдельные хозяйства не в состоянии реализовать без региональной государственной поддержки и долгосрочных инвестиций. Хотя в некоторых хозяйствах ведутся

работы по введению новых площадей под рис, это нельзя рассматривать как массовое явление.

Еще одним важным показателем ресурсосбережения является показатель Производительность труда, который представляется производной величиной от многих других показателей, а значит также трудно меняется в динамике и требует системного подхода (рисунок 43).

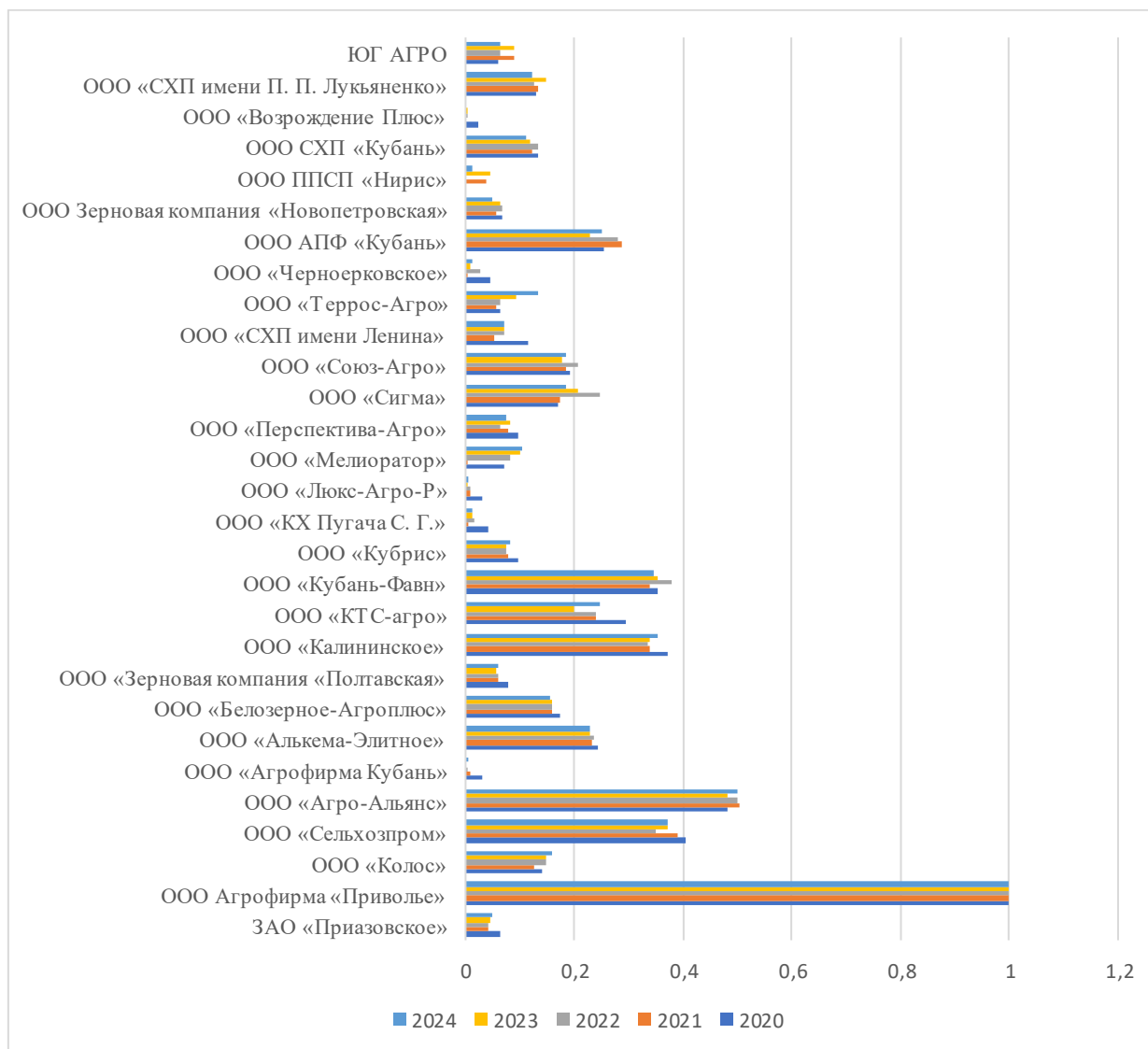


Рисунок 43 – Итоги комплексной оценки по показателю Производительность труда, баллы комплексной оценки

В целом, ситуация с ростом производительности труда в рисоводческих хозяйствах Краснодарского края не однозначна. Лидером является ООО «Агро-Альянс», также относительно благополучно растет этот показатель и в ООО «Кали-

нинское», ООО «КТС-агро», ООО «Кубань-Фавн». Однако в остальных хозяйствах значение этого показателя растет, крайне медленно оказывая негативное воздействие на результаты сравнительной комплексной оценки.

Очевидно, что своими силами хозяйства не в состоянии обеспечить значительную положительную динамику показателя Производительности труда, требуются широкие меры государственной поддержки, внедрение новых современных технологий производства риса, современного оборудования. Все это требует значительных инвестиций со стороны хозяйств. При этом ситуация оказывается взаимосвязанной – рост инвестиций в новые технологии снизит показатели эффективности производства риса в краткосрочной перспективе, но в долгосрочной обеспечит их развитие. Имеющиеся сегодня заделы в части внедрения технологий повышения производительности труда должны быть дополнены более масштабными программами поддержки внедрения рисоводческими хозяйствами широкого спектра современных технологий. Причем все это должно быть реализовано на долгосрочной основе, для сохранения вовлеченности и заинтересованности хозяйств и их собственников.

Итоги комплексной оценки по показателю Прибыль на 100 га посевов представлены на рисунке 44. Хорошо видно, что показатель прибыли на 100 га посевов имеет тенденцию к снижению. Очевидно, что значения показателя имеет тенденцию к изменению в наиболее крупных хозяйствах, при хорошей стабильности в основной массе средних хозяйств. Это свидетельствует об определенных усилиях, причем как технологического, так и бухгалтерского плана, связанных с поддержанием заданного диапазона значений. Кроме того, итоги комплексной оценки по показателю Прибыль на 100 га посевов показывают уже отмеченную ранее картину – хозяйства занимают в регионе некую стабильную позицию относительно других хозяйств и поддерживают ее в течение длительного периода. При этом собственных возможностей кардинально изменить ситуацию сами хозяйства не имеют, требуются меры государственной политики развития подотрасли рисоводства для изменения ситуации.

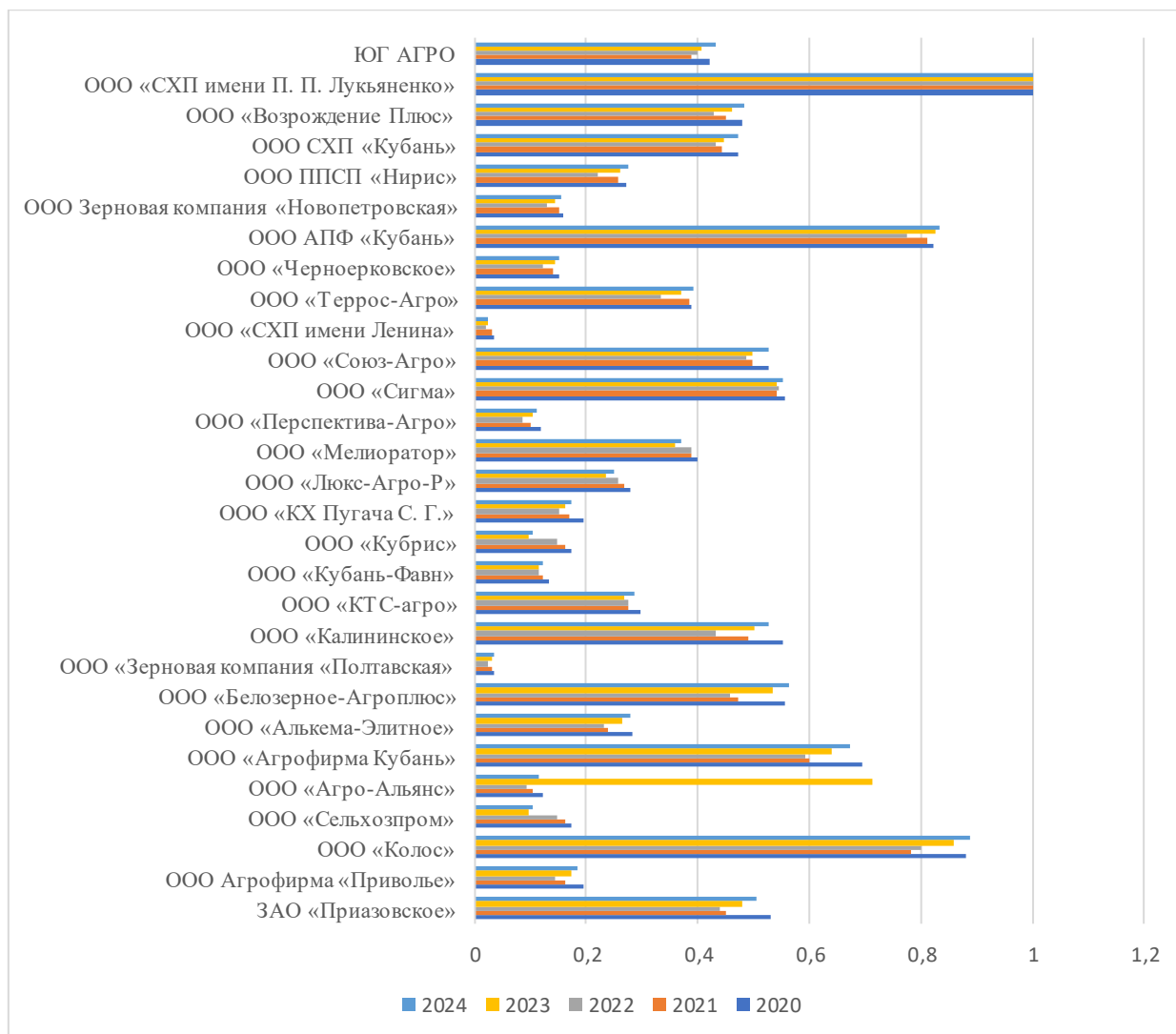


Рисунок 44 – Итоги комплексной оценки по показателю Прибыль на 100 га посевов, баллы комплексной оценки

Итоги комплексной оценки по показателю затраты воды на 1 ц продукции представлены на рисунке 45. Хорошо видно, что показатель затраты воды на 1 ц продукции имеет тенденцию к наращиванию, что обусловлено ориентацией большинства рисосеющих хозяйств на использование традиционной системы орошения, предполагающей затратное водопотребление, а также расположением хозяйства, его посевными площадями и привязкой к конкретным гидроузлам Краснодарского края как и в случае с показателем продуктивности риса.

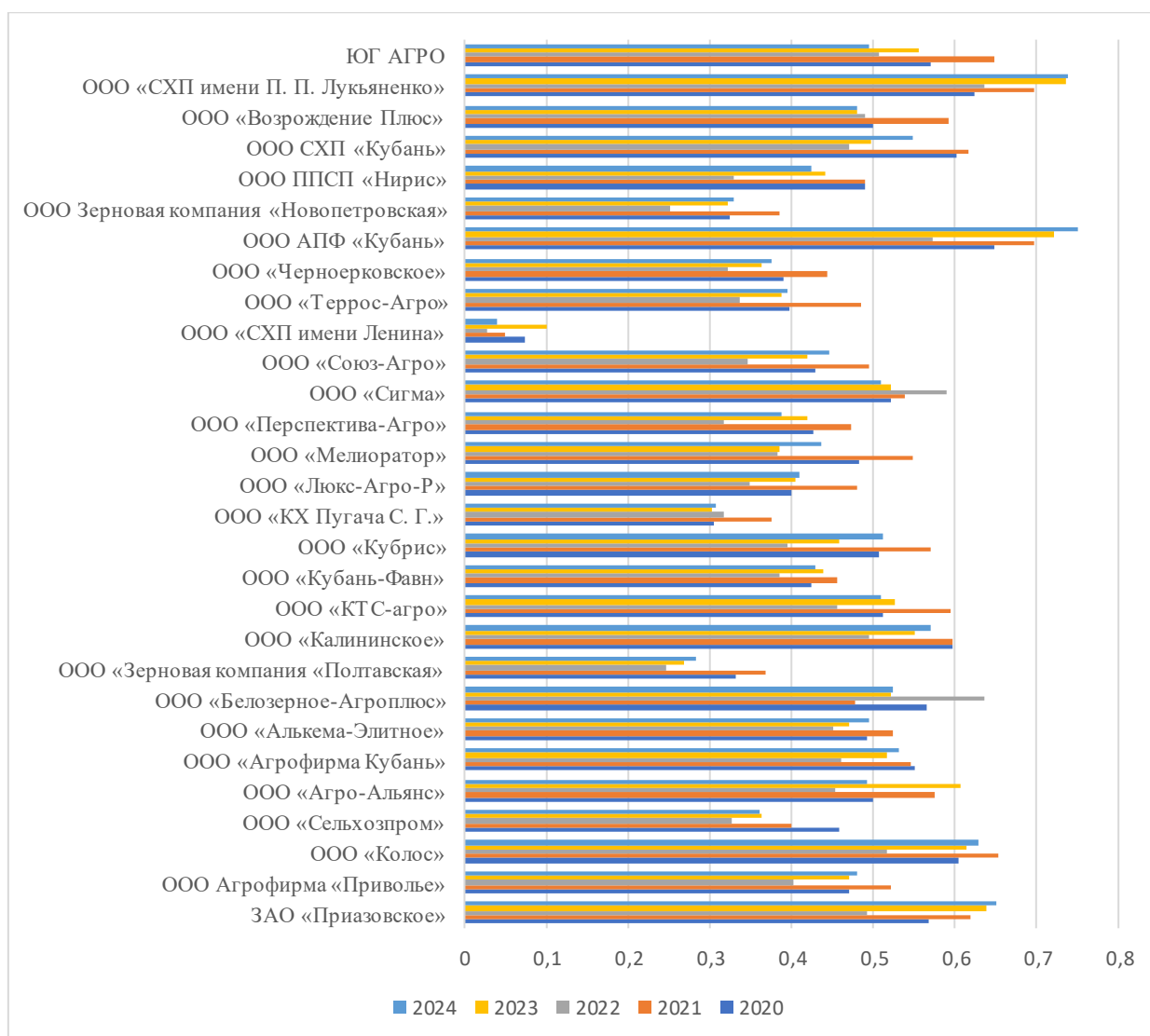


Рисунок 45 – Итоги комплексной оценки по показателю затраты воды на 1 ц продукции, баллы комплексной оценки

Проведенное исследование этого раздела позволило сделать следующие основные выводы:

1. Комплексная оценка, основанная на методе расчета евклидовых расстояний, усовершенствованном на основе расстояния Махаланобиса, выявила, что повышение эффективности рисоводческой подотрасли Краснодарского края в значительной степени зависит от использования рисоводческими хозяйствами ресурсосберегающих технологий, особенно технологии водосбережения. Ориентация на водосбережение как наиболее приоритетную ресурсосберегающую технологию в регионе позволяет не только наращивать экономическую эффективность хозяйств, но и способствует сохранению экологической безопасности рисосеющих районов края.

2. Сравнительный анализ состава и структуры себестоимости производства риса в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края и в модельной организации, использующей ресурсосберегающие технологии, показал, что несмотря на увеличение производственных затрат на 1 га, связанных с дополнительными издержками на оплату труда специалистов, обслуживающих автоматизированные установки, ростом расходов на амортизацию, уборку дополнительного урожая, энергопотребление и расходные материалы, себестоимость 1 ц риса снижается за счет экономии расходов на воду, средства защиты растений и роста урожайности культуры, экономии затрат на водопотребление и средства защиты растений.

3. Отдельные рисоводческие хозяйства края уже используют ресурсосберегающие технологии, что позволяет им в течение пятилетнего периода не только относиться согласно нашей методике к группе предприятий с высоким уровнем эффективности ($0,66 < R_{1\text{complex}} \leq 1$), но и удерживать свои высокие позиции экономической эффективности благодаря применению в своей деятельности водосбережения, трудосбережения и материалосбережения.

4. Использование в комплексной оценке метода расстояний позволило получить содержательную картину о состоянии рисоводческой подотрасли Краснодарского края в целом, положении в ней отдельных предприятий, выделить ключевые процессы и векторы развития. Апробация методики комплексной оценки показала, что она может применяться органами государственной власти региона для прогнозирования, планирования и программирования развития подотрасли рисоводства в качестве инструмента преактивного управления подотраслью.

3 НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РИСОВОДСТВА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

3.1 Моделирование и оптимизация эффективного использования агромелиоративных мероприятий в системе производства риса

Необходимость разработки и обоснования принимаемых решений по проведению агромелиоративных мероприятий в системе рисового севооборота для повышения урожайности риса, улучшения экологических характеристик почвы, повышения эффективности агроприемов в Краснодарском крае продиктована концепцией ресурсосбережения. Используемые в диссертационном исследовании теория и практика когнитивного имитационного моделирования базируется на работах [43, 66, 139, 163] и применении программной системы когнитивного моделирования сложных систем [29, 30].

Как принято [29, 163, 171], когнитивное моделирование проводится поэтапно. В данном исследовании конкретное содержание каждого из основных 4-х этапов предлагается структурировать следующим образом (рисунок 46).

Этап 1. Разработка когнитивной карты.

Как известно [131, 163], когнитивная карта G – это знаковый ориентированный граф, являющийся моделью структуры сложной системы.

$$G = \langle V, E \rangle; \\ V_i \in V; \quad e_{i,j} \in E; \quad i, j = 1, 2, \dots, k \quad (7)$$

где V_i – вершины (концепты) когнитивной карты, e_{ij} – дуги, отношения между вершинами V_i и V_j .

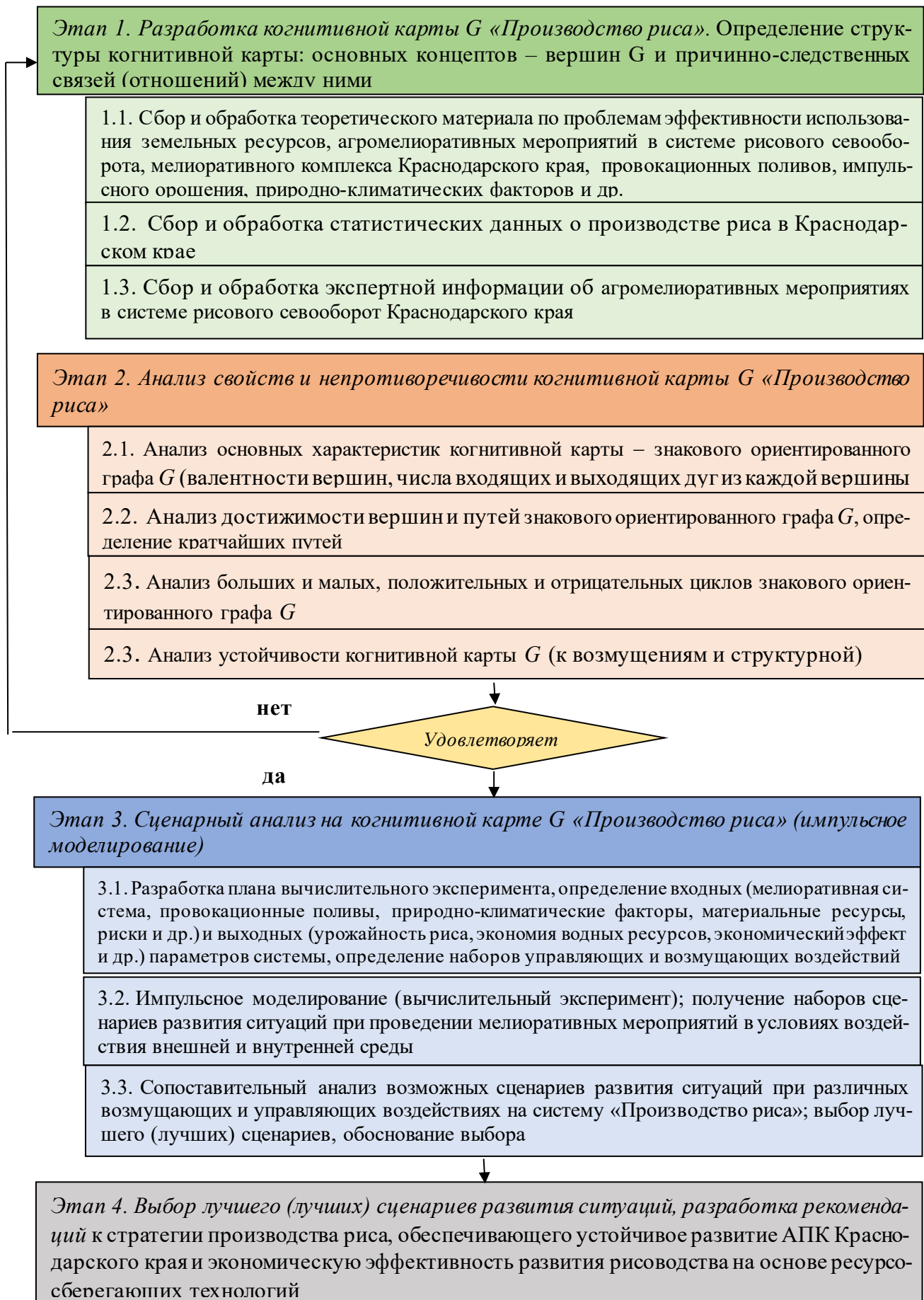


Рисунок 46 – Этапы когнитивного имитационного моделирования G сложной системы «Производство риса»

Для определения структуры когнитивной карты G , названной «Производство риса», было проведено теоретическое, статистическое и экспертное исследование мелиоративного комплекса Краснодарского края, как части его АПК, агроприемов выращивания и урожайности риса, природно-климатических условий Краснодарского края, экономического состояния Краснодарского края. Это позволило выделить основные концепты – вершины когнитивной карты G и причинно-следственные связи (отношения) между ними. Отметим, что рисоводство на Кубани может стать зоной рискованного земледелия, поскольку в системе присутствуют разного рода риски: природные, экономические, управленческие и другие, снижающие урожайность и влияющие на продовольственную безопасность. Обеспечение экономической эффективности развития рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий в исследовании рассматривается как целевая вершина, которая зависит в данном случае и от урожайности. Как известно, урожайность риса является интегральным показателем и зависит от множества факторов, как агрономических, так и почвенно-климатических. Тем не менее в рисоводстве режим орошения рисового поля как элемент технологии возделывания играет существенную роль, обеспечивая физиологическую потребность растений в воде, обусловленную генетическими особенностями культуры. Таким образом, урожайность риса была определена как еще одна целевая вершина когнитивной карты, являющаяся многокритериальным показателем. В таблице 21 представлены вершины-факторы когнитивной карты G , от которых по различным причинно-следственным цепочкам зависят вершины $V1$ (экономическая эффективность развития рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий) и $V2$ (Урожайность).

Таблица 22 представляет фрагмент установленных отношений между вершинами когнитивной карты G . На рисунке 47 изображена когнитивная карта, построенная с помощью программной системы когнитивного моделирования [130]. На рисунке 47 дуги, отражающие положительную связь (+1, увеличение /уменьшение сигнала в вершине V_i влечет увеличение /уменьшение сигнала в вершине V_j), изображены сплошной линией, дуги, отражающие отрицательную связь (-1,

увеличение /уменьшение сигнала в вершине V_i влечет уменьшение /увеличение сигнала в вершине V_j), изображены пунктирной линией.

Таблица 21 – Вершины когнитивной карты G «Производство риса»

Код	Наименование вершин	Назначение вершины	Наименование воздействий
V1	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ РИСОВОДСТВА НА ОСНОВЕ РЕСУРСОБРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ	Целевая	<i>обеспечение</i>
V2	УРОЖАЙНОСТЬ РИСА	Целевая, интегральный показатель	<i>повышение</i>
V3	ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ V3.1. Земельные ресурсы, V3.2. Экологические характеристики почвы, плодородие V3.3. Агроландшафт V3.4. Ресурсный и биоклиматический потенциалы	Базисная	<i>сохранение, эффективное использование природных ресурсов</i>
V4	МЕЛИОРАТИВНЫЙ КОМПЛЕКС КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ, часть АПК V4.1. Рисовые чеки Кубанской оросительной системы	Управляющая	<i>повышение; планировка ремонтная и капитальная</i>
V5	АГРОПРИЕМ: ПРОВОКАЦИОННЫЙ ПОЛИВ, способ борьбы с сорняками, не использование гербицидов	Управляющая	<i>повышение всхожести сорных растений</i>
V6	АГРОПРИЕМ: ИМПУЛЬСНОЕ ОРОШЕНИЕ	Управляющая	<i>экономия оросительной воды</i>
V7	ДРУГИЕ АГРОПРИЕМЫ V7.1. Технологии укороченного затопления V7.2. Постоянное и прерывистое затопление севооборот и др.	Управляющая	<i>повышение эффективности производства риса</i>
V8	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОПРИЕМОВ	Управляемая	<i>повышение, экономия водных ресурсов</i>
V9	Экономические издержки фермеров	Возмущающая	<i>снижение</i>
V10	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ	Базисная, Регулируемая	<i>увеличение</i>
V11	РИСКИ V11.1. Экономические V11.2. Природные (дефицит оросительной воды) V11.3. Управленческие V11.4. Угрозы человеческого фактора	Возмущающая	<i>снижение</i>
V12	СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	Управляющая	<i>Совершенствование административно-правовых направлений</i>
V13	ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	Базисная	<i>влияние</i>

Таблица 22 – Таблица отношений когнитивной карты G «Производство риса»

Код	Вершина «причина», V_i	Вершина «следствие», V_j	Знак
e1-13	V1. Экономическая эффективность развития рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий	V13. Экономическое состояние Краснодарского края	+
e1-1	V2. Урожайность риса	V1. Экономическая эффективность развития рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий	+
e1-12		V12. Системы управления водохозяйственной деятельностью	+
...			
e1-4.1	V5. Агроприем: провокационный полив	V4.1. Рисовые чеки	+
e1-9		V9. Экономический ущерб фермерам	+
e1-8		V8. Экономическая эффективность агроприемов	+
...			
e11-12	V11. Риски	V12. Мелиоративный комплекс Краснодарского края	-
...			
e13-1	V13. Экономическое состояние Краснодарского края	V1. Экономическая эффективность развития рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий	+
e13-11.3		V11. 3. Угрозы человеческого фактора	-
e13-10		V10. Материально-технические ресурсы	+

Знаковый ориентированный граф может быть представлен матрицей смежности

$$R_G = \begin{cases} +1 & \text{или } -1, & \text{если } V_i \text{ связана с } V_j \\ 0, & \text{если не связаны} \end{cases} \quad (8)$$

На рисунке 48 изображен фрагмент матрицы смежности R_G графа G , операции над которой позволяют исследовать различные свойства когнитивной карты и проводить далее на ней импульсное моделирование сценариев [29, 30, 64].

Этап 2. Анализ свойств когнитивной карты G «Производство риса».

Анализ свойств когнитивной карты основывается на использовании моделей и методов теории графов. При изучении свойств когнитивной карты G «Производство риса» были проанализированы такие характеристики ориентированного графа, как степень вершины (количество дуг, которые соединяются с ней),

путь (последовательность вершин, соединенных дугами, простой путь не содержит повторяющихся вершин или дуг), цикл (путь, который начинается и заканчивается в одной и той же вершине, простой цикл не содержит повторяющихся вершин или дуг).

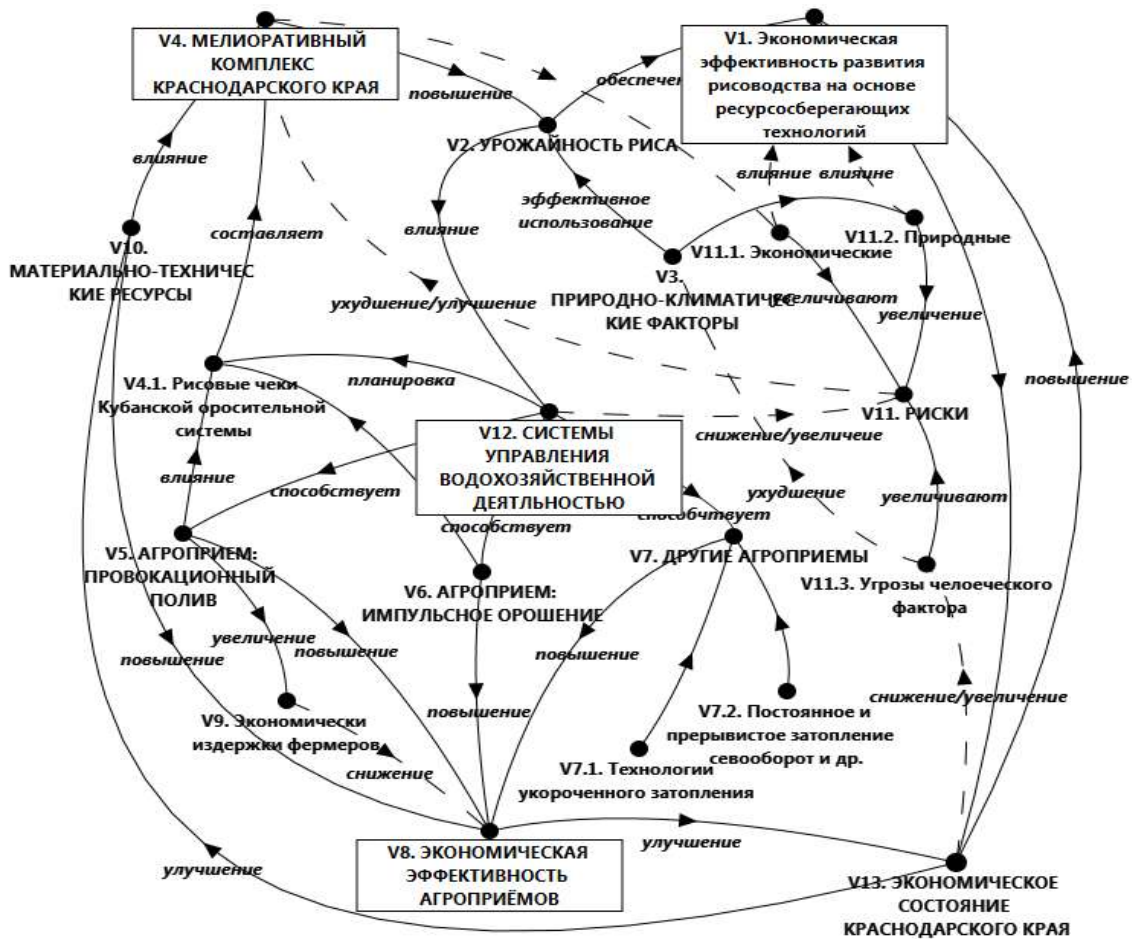


Рисунок 47 – Когнитивная карта G «Производство риса» [32]

2.1. Анализ степени вершин. В таблице 21 приведены данные об общем количестве дуг «P», а также количестве входящих «P⁺», и выходящих «P⁻», из вершины дуг. Вершины V8 (Экономическая эффективность агроприема) и V12 (Системы управления водохозяйственной деятельностью) обладают самой высокой степенью: P=6, что может свидетельствовать об их значимости для всей системы, как входной, управляющей вершины V12 (воздействует на 5 вершин, P⁻=5) и выходной V8, характеризующей результативность управления (на нее воздействуют 5 вершин, P⁺=5).

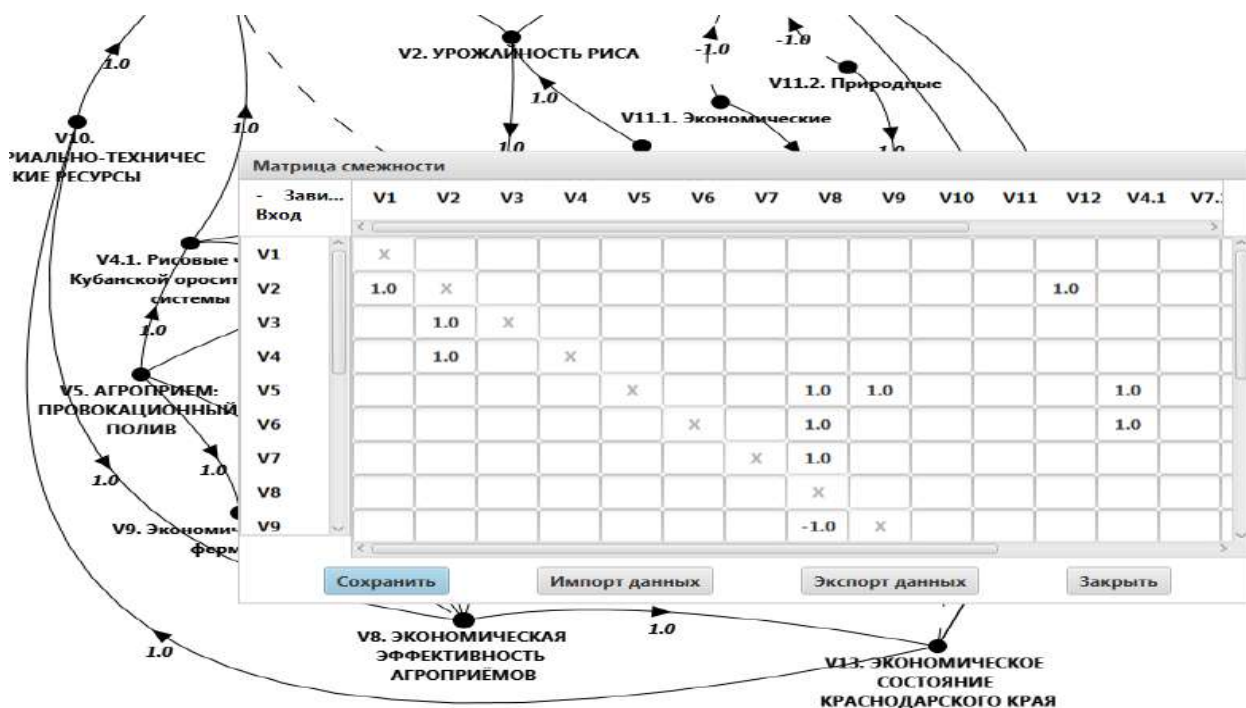


Рисунок 48 – Фрагмент матрицы смежности R_G

2.2. Анализ путей. Анализ путей (путь на графе G – это последовательность дуг e_{ij} , в которой для каждого i конца дуги является началом j следующей дуги) необходим для определения достижимости графа (достижимость – это способность перемещаться из одной вершины в другую внутри графа, если существует последовательность смежных вершин). Определение путей из вершины в вершину путей необходим также для анализа связности графа (ориентированный граф называется сильно связным, если все пары вершин достижимы друг из друга).

Экспертный анализ путей на графе необходим также в целях проверки их логической непротиворечивости когнитивной модели исследуемой сложной системы. На рисунках 49–50 приведены примеры определения положительных и отрицательных путей из вершины V_{12} в вершину V_8 . Существует 12 таких путей. Программная система позволяет давать разные представления выделенных путей, что видно по рисункам 49–50. Отрицательным/положительным путем называется путь, в котором имеется нечетное/четное или отсутствует число отрицательных дуг. Отрицательный (рисунок 49) путь $V_{12} \rightarrow V_5 \rightarrow V_9 \rightarrow V_8$ может интерпретироваться следующим образом: улучшения в системе управления водохозяйственной

деятельностью (+1) способствует применению провокационного полива (+1), но это может привести к увеличению экономического ущерба фермерам (+1), что может снижать экономическую эффективность агроприемов (-1).

Таблица 23 – Степень вершин когнитивной карты G «Производство риса»

Код	Вершины	P	P ⁺	P ⁻
V1	Экономическая эффективность развития рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий	5	4	1
V2	Урожайность риса	4	2	2
V3	Природно-климатические факторы	2	1	1
V4	Мелиоративный комплекс Краснодарского края	4	3	1
V4.1	Рисовые чеки Кубанской оросительной системы	4	3	1
V5	Агроприем: провокационный полив	4	1	3
V6	Агроприем: импульсное орошение	3	1	2
V7	Другие агроприемы	4	3	1
V7.1	Технология укороченного затопления	1	0	1
V7.2	Постоянное и прерывистое затопление	1	0	1
V8	Экономическая эффективность агроприема	6	5	1
V9	Экономические издержки фермеров	2	1	1
V10	Материально-технические ресурсы	3	1	2
V11	Риски	5	4	1
V11.1	Экономические риски	2	0	2
V11.2	Природные	2	0	2
V11.3	Угрозы человеческого фактора	3	1	2
V12	Системы управления водохозяйственной деятельностью	6	1	5
V13	Экономическое состояние Краснодарского края	5	2	3

Положительный путь V12→V11→V4→V2→V1→V13→V10→V8 (рисунок 50) может показать, что неудовлетворительные действия системы управления водохозяйственной деятельностью может привести к увеличению рисков, а это ухудшает состояние мелиоративного комплекса Краснодарского края, что ведет к снижению урожайности риса и в дальнейшем по всему пути будет наблюдаться ухудшения состояния во всей последовательности вершин. Но если рекомендовать улучшить систему управления, то этот путь может привести к росту экономической эффективности агроприемов.

В процессе исследования был проведен анализ достижимости всех вершин и путей когнитивной карты, показавший их достижимость, а также не противоречие путей теории и причинно-следственной логике сложной системы «Производство риса».

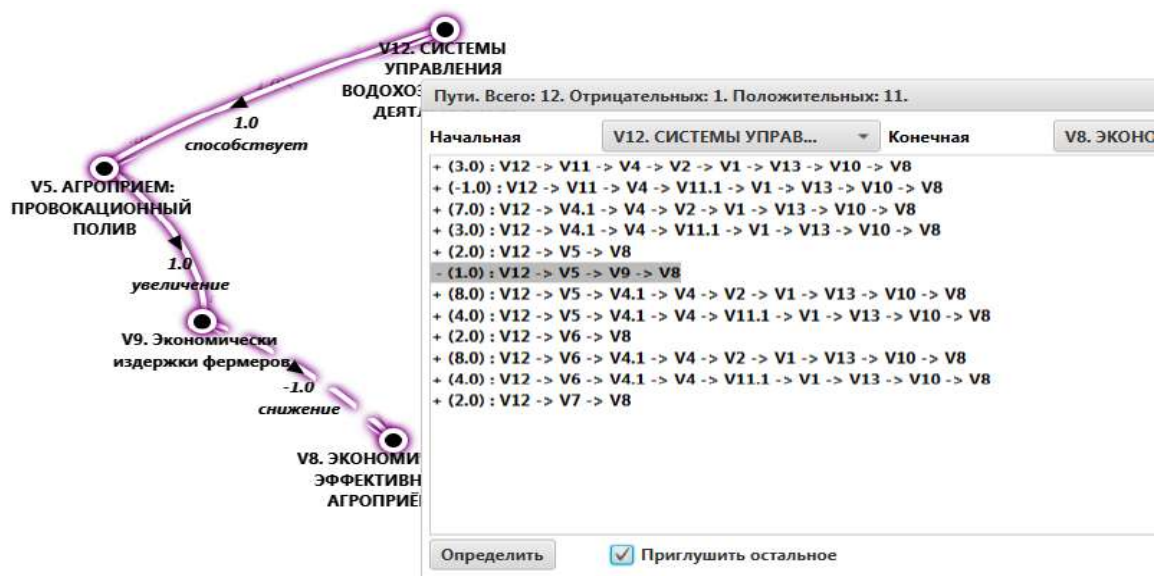


Рисунок 49 – Пример выделения отрицательного пути из вершины V12 в вершину V8

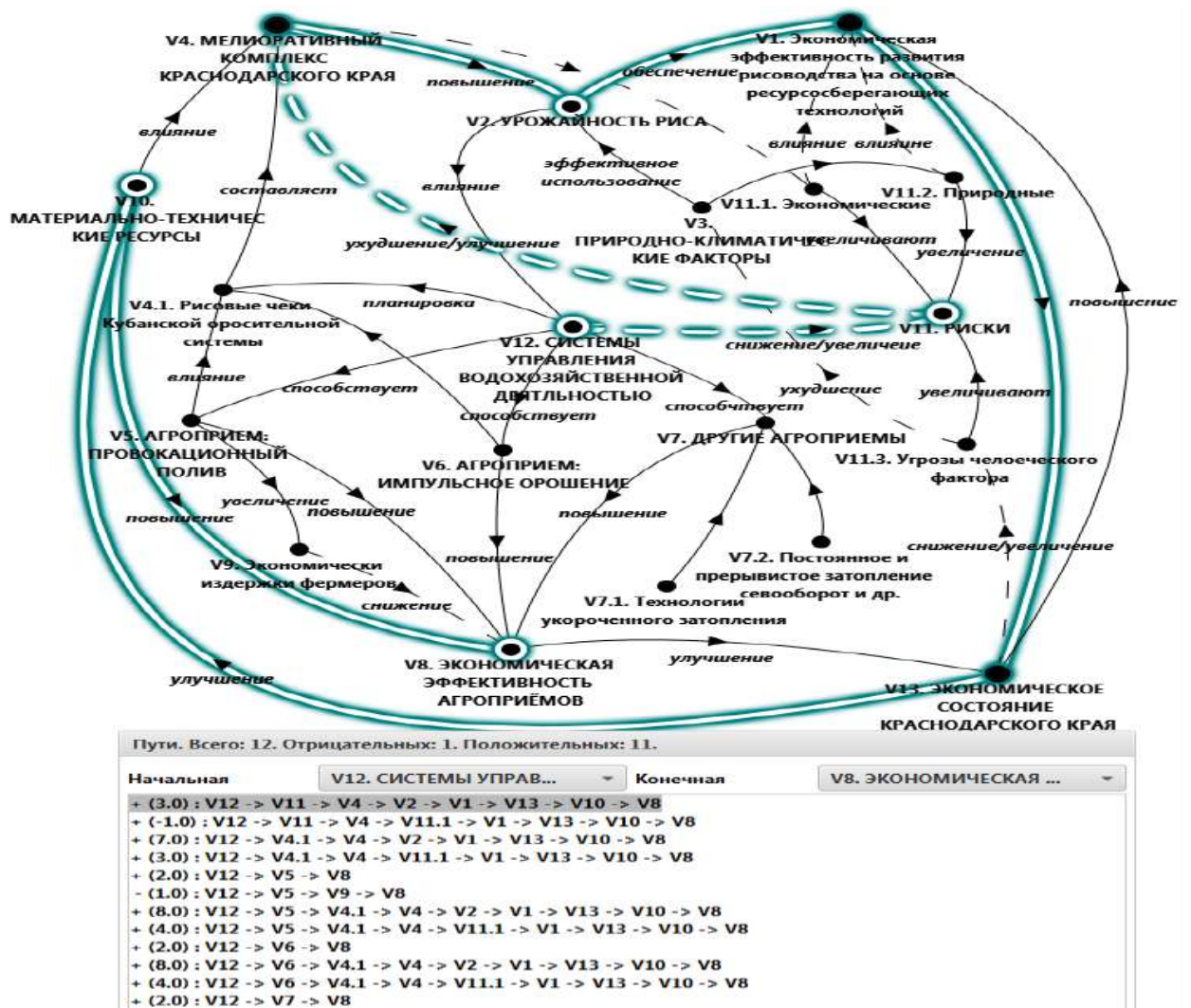


Рисунок 50 – Пример выделения одного из 7 положительных путей из вершины V12 в вершину V8

2.3. *Анализ циклов.* При исследовании и моделировании социально-экономических, экологических и других сложных систем необходимо выявлять в ней циклы прямой и обратной связей, которые в совокупности позволяют ей быть управляемой и устойчивой. В когнитивной карте G «Производство риса», как показали исследования, имеется 21 цикл, причем из них 3 отрицательных цикла и 18 положительных. Отрицательным циклом называется цикл, в котором имеется нечетное число отрицательных дуг, это цикл стабилизатор процессов. Положительным называют цикл, в котором отсутствуют или имеется четное число отрицательных дуг, это цикл, усиливающий сигналы, это «акселератор» в экономике.

Рассматривая положительный цикл $V4 \rightarrow V2 \rightarrow V12 \rightarrow V11 \rightarrow V4$, отметим положительные изменения в функционировании мелиоративного комплекса Краснодарского края. Это приводит к повышению урожайности риса, положительно действуя на систему управления водохозяйственной деятельностью и приводит к снижению рисков. Уменьшение рисков положительно действует на мелиоративный комплекс, что далее приводит к повышению урожайности и т. д. Таким образом, положительный цикл непрерывно усиливает / ослабляет начальный сигнал.

Рассмотрим цикл $V4 \rightarrow V2 \rightarrow V12 \rightarrow V5 \rightarrow V8 \rightarrow V13 \rightarrow V11.3 \rightarrow V11 \rightarrow V4$. Предположим, что происходят изменения в положительную сторону в мелиоративном комплексе Краснодарского края. Это ведет к повышению урожайности риса, что положительно действует на систему управления водохозяйственной деятельностью и далее на агроприем: провокационный полив, экономическую эффективность агроприемов, экономическое состояние Краснодарского края. Улучшение экономического состояния снижает угрозы человеческого фактора и общие риски, что улучшает состояние мелиоративного комплекса. Далее этот сигнал усиливается, увеличиваясь по данному циклу – акселератору. Если же предположить, что в вершине $V4$ испытывает изменения в отрицательную сторону, то этот цикл ослаблял бы, понижая сигналы.

В отличие от рассмотренных положительных циклов, отрицательный цикл $V4 \rightarrow V2 \rightarrow V12 \rightarrow V5 \rightarrow V9 \rightarrow V8 \rightarrow V13 \rightarrow V10 \rightarrow V4$ стабилизирует развитие ситуаций в системе. Предположим, что мелиоративный комплекс Краснодарского

края улучшается / ухудшается, это инициирует положительные / отрицательные изменения в цепочке $V4 \rightarrow V2 \rightarrow V12 \rightarrow V5$, но рост / снижение экономического ущерба фермерам в $V9$ приводит к улучшению / ухудшению в вершине $V8$, что далее приводит к положительным / отрицательным изменениям в цепочке вершин $V8 \rightarrow V13 \rightarrow V10$, замыкающихся на вершину $V4$. Таким образом, одна отрицательная связь (нечетное число) стабилизирует этот цикл.

По соотношению положительных и отрицательных в системе можно судить об устойчивости системы.

2.4. Анализ устойчивости системы. Устойчивость сложной системы, как известно, является ее свойством. На любую систему всегда действуют различные возмущения, которые могут нарушить ее нормальную работу. Хорошая система должна устойчиво функционировать при всех действующих на нее возмущениях. В исследовании был проведен анализ устойчивости системы к возмущениям и структурной устойчивости [29, 30, 61, 62, 137]. В общем случае под устойчивостью системы понимается ее способность возвращаться в исходное состояние при устранении внешних воздействий. Устойчивость структуры сложной социально-экономической, производственно-экономической системы и других систем – это способность ее структуры обеспечить неизменность результатов функционирования при неизменной стратегии ее поведения в условиях возмущающих воздействий внешней среды (способность структуры соответствовать возможно большему многообразию внешней среды).

Анализ к возмущениям. В работе [64] рассматривается алгебраический критерий устойчивости применительно к исследованию устойчивости к возмущениям на графе. Система считается устойчивой, если максимальный по модулю корень характеристического уравнения матрицы смежности R_G не превышает единицу: $\max |M| < 1$. В данном случае $\max |M| = 0,8813 < 1$, система устойчива.

Анализ структурной устойчивости. О структурной устойчивости системы в виде графа принято судить по соотношению положительных и отрицательных циклов в ней [64]. Система считается устойчивой, если в ней существует нечетное

число отрицательных циклов. В данном случае имеется девять отрицательных циклов. Следовательно, система структурно устойчива.

Проведенный анализ свойств когнитивной карты «Производство риса» позволяет прийти к заключению о ее логической непротиворечивости и соответствии теоретическим и практическим знаниям о производстве риса в Краснодарском крае. Таким образом, можно переходить к следующему этапу имитационного моделирования – сценарному анализу. Обоснуем возможные сценарии прогнозирования риса с использованием ресурсосберегающих технологий на следующем шаге моделирования.

Этап 3. Сценарный анализ. Сценарный анализ проводится путем импульсного моделирования, заключающегося в том, что в вершины графа подаются воздействия – импульсы q_i , которые могут быть равными $q_i = +1$, $q_i = -1$ или другим числам $m = 1, 2, 3, \dots$ в зависимости от требований исследования и знаний о сложной системе. Импульсный процесс в системе инициирует вектор возмущений $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_i, \dots, q_k\}$, $i = 1, 2, \dots, k$.

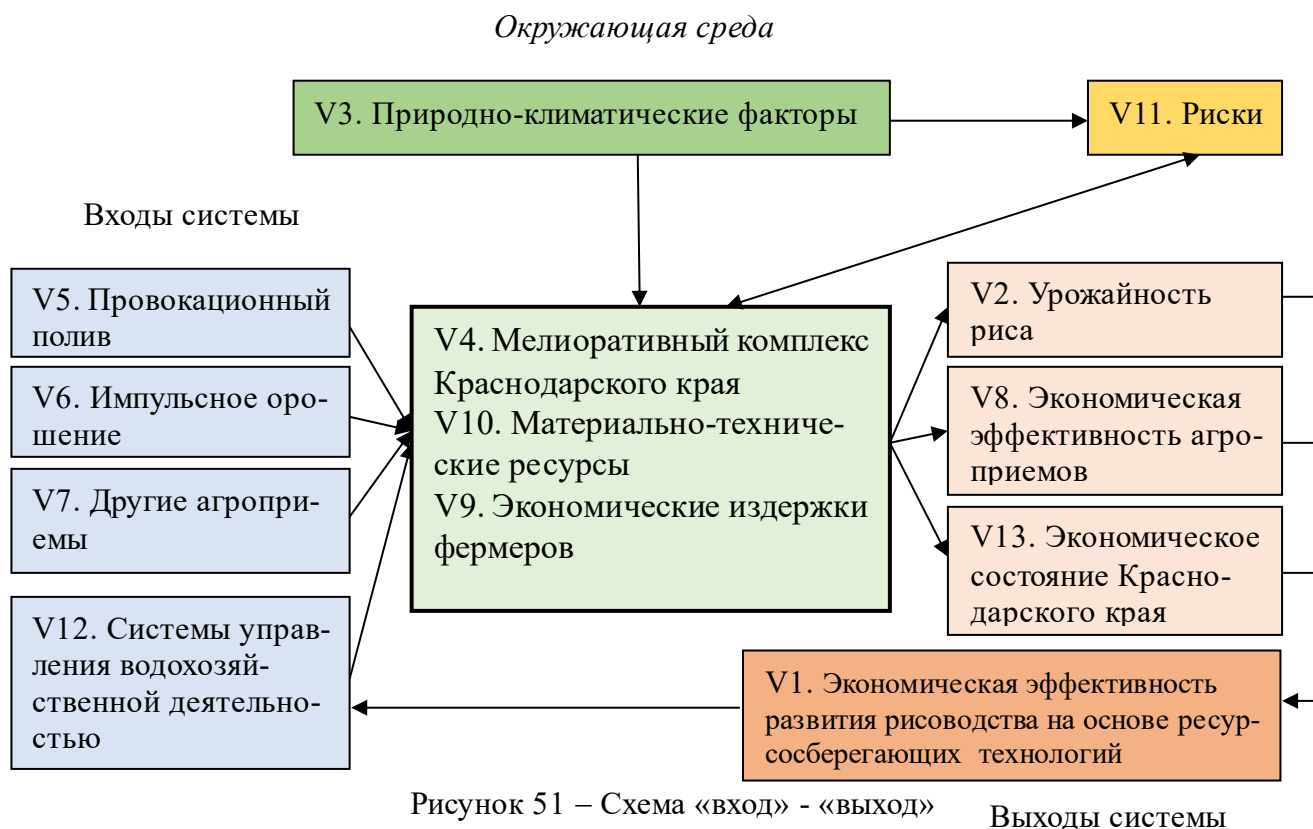
Изменения в вершинах – это процесс распространения возмущения по графу G . Переход системы из состояния t_{n-1} в t_n, t_{n+1}, \dots описывается по правилу изменения параметров в вершинах в момент t_{n+1}

$$x_{vi}(n+1) = x_{vi}(n) + \sum_{v_j: e=e_{ij} \in E}^{k-1} f(x_i, x_j, e_{ij})P_j(n) + Q_i(n) \quad (9)$$

где $x(n), x(n+1)$ – величины показателя в вершине V при шагах имитации в момент $t = n$ и следующим за ним $t = n+1$, n – такты моделирования; $P_j(n)$ – значение импульса – изменение в вершине V_j в момент времени t_n ; $f(x_i, x_j, e_{ij})$ – коэффициент преобразования импульса, $Q_i(n)$ – вектор внешних импульсов q_{it} , вносимых в вершины V_i в момент времени t_n (на тактах моделирования n).

Внесение возмущений моделирует сценарий, отвечающий на вопрос научного предвидения: «А что будет, если?». Импульсное моделирование развития ситуаций позволяет выявить возможные сценарии развития системы – от пессимистичных до оптимистичных. На основании сценариев проектируется стратегия

управления системой, которая далее реализуется лицами, принимающими решения в соответствии с условиями внешней и внутренней среды. Перед проведением сценарного моделирования был составлен план вычислительного эксперимента. Для упрощения его составления экспертным путем система «Производство риса» была представлена в виде схемы управления типа «вход» – «выход» (рисунок 51).



В таблице 24 представлен план эксперимента по проведению импульсного моделирования сценариев при внесении возмущений в одну вершину в предположении, что остальные вершины находятся в нулевом начальном состоянии. Сценарии № 1 и № 2 отвечают на вопрос, что может быть с системой, если в ней «улучшаются» или «ухудшаются» природные условия.

Сценарий № 1. Предполагается, что природно-климатические факторы Краснодарского края благоприятно изменяются в рассматриваемый период. В таком случае положительный импульс $q_3 = +1$ вносится в вершину V3; вектор возмущений $Q_1 = \{q_1 = 0; \dots; q_3 = +1; \dots; q_{13} = 0\}$. Как показало исследование улучшение природно-климатических условий в Краснодарском крае благоприятствуют нарастающим положительным изменениям во всех вершинах модели. Тенденции

развития ситуаций в вершинах V1 – V10, V12, V13 имеют положительную динамику, хотя и в разной степени, а все риски (вершины V11) уменьшаются.

Сценарий № 2. Предполагается, что природно-климатические факторы Краснодарского края неблагоприятно изменяются в рассматриваемый период. Отрицательный импульс $q_3 = -1$ вносится в вершину V3; вектор возмущений $Q_2 = \{q_1 = 0; \dots q_3 = -1; \dots q_{13} = 0\}$. Как показало исследование ухудшение природно-климатических условий может привести к нарастанию рисков и падению показателей в остальных вершинах. Сравнивая результаты моделирования сценариев № 1 и № 2, видим, что они «зеркальны» по отношению друг к другу. Это дает основание не проводить вычислительный эксперимент в одном из этих случаев и делать выводы по одному.

Сценарий № 3. Предполагается, что используется агроприем провокационный полив. Положительный импульс $q_5 = +1$ вносится в вершину V5; вектор возмущений $Q_3 = \{q_1 = 0; \dots q_5 = +1; \dots q_{13} = 0\}$. Результаты моделирования возможного поведения системы в условиях применения провокационного полива показали, что этот агроприем порождает положительные тенденции развития событий в системе. Наблюдается рост показателей во всех вершинах при снижении рисков в системе.

Таблица 24 – План вычислительного эксперимента

Вектор возмущающих воздействий $Q = \{\dots\}$	№ вершин, в которые вносятся импульсы												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Внесение возмущений в 1 вершину (6 вариантов)													
Сценарий № 1: $q_3 = +1$; $Q_1 = \{q_1 = 0; \dots q_3 = +1; \dots q_{13} = 0\}$			+1										
Сценарий № 2: $q_3 = -1$; $Q_2 = \{q_1 = 0; \dots q_3 = -1; \dots q_{13} = 0\}$			-1										
Сценарий № 3: $q_5 = +1$; $Q_3 = \{q_1 = 0; \dots q_5 = +1; \dots q_{13} = 0\}$					+1								
Сценарий № 4: $q_{12} = +1$; $Q_4 = \{q_1 = 0; \dots q_{12} = +1; q_{13} = 0\}$												+1	
Сценарий № 5: $q_{11} = +1$; $Q_5 = \{q_1 = 0; \dots q_{11} = +1; \dots q_{13} = 0\}$											+1		
Сценарий № 6: $q_{13} = +1$; $Q_6 = \{q_0 = 0; \dots q_{13} = +1\}$													+1

Сценарий № 4. Предполагается, что системы управления водохозяйственной деятельностью функционируют хорошо, положительный импульс $q_{12}=+1$ вносится в вершину V12; вектор возмущений $Q_4=\{q_1=0; \dots q_{12}=+1; q_{13}=0\}$. Анализ результатов моделирования Сценария № 4 показывает, что также, как и Сценарии № 1 и № 3, он может полагаться «положительным». Наблюдаются положительные тенденции развития событий во всех вершинах. И эффект от хорошего функционирования системы управления водохозяйственной деятельностью выше, чем в случаях первого и третьего сценариев.

Рассмотрим «отрицательный» сценарий при предполагаемом возможном появлении рисков в системе. *Сценарий № 5.* Предполагается, что в системе возрастают риски, импульс $q_{11}=+1$ вносится в вершину V11; вектор возмущений $Q_5=\{q_1=0; \dots q_{11}=+1; \dots q_{13}=0\}$. Результаты моделирования показали, что Сценарий № 5 можно считать крайне нежелательным. Если никак не противостоять экономическим и природным рискам, а также рискам человеческого фактора, то возникают отрицательные тенденции снижения показателей во всех вершинах. Такой сценарий одновременного появления всех видов риска в системах может привести даже к худшему результату по сравнению даже только с отрицательным воздействием природно-климатических условий Сценария № 1.

Сценарий № 6. Предположим, что экономическое состояние Краснодарского края улучшается, положительный импульс $q_{13}=+1$ вносится в вершину V13; вектор возмущений $Q_6=\{q_1=0; \dots q_{13}=+1\}$. Предположение об улучшении экономического состояния Краснодарского края (Сценарий №6) показывает возможность заметного улучшения ситуаций по всем показателям. Наблюдаются тенденции положительного нарастания показателей в вершинах V1-V10, V12 и V13 и тенденции снижения всех видов рисков в вершинах V11. Хорошее экономическое состояние региона может способствовать улучшению управления водохозяйственной деятельностью, росту материально-технических ресурсов, мелиоративного комплекса Краснодарского края, что приведет и к обеспечению его экономической эффективности.

Сравним результаты моделирования сценариев №1–№6, полученные при иницировании единичных вершин (таблица 25). Заметим (таблица 25), что сценарий № 4 можно назвать «оптимистичным» по сравнению со всеми остальными, так как он показывает лучшие возможные результаты в системе G «Производство риса». Сценарии № 2 и № 5 являются «пессимистичными». Сравнивая результаты сценариев № 4 и № 6, можно утверждать, что их реализация может снизить существующий уровень рисков в системе, причем совершенствование системы управления водохозяйственной деятельностью дает наилучший эффект в рассматриваемых условиях.

Таблица 25 – Сравнение результатов моделирования шести сценариев

Код	Вершины	Сценарии					
		№1	№2	№3	№4	№5	№6
		$q_3=+1$	$q_3=-1$	$q_5=+1$	$q_3=+1$	$q_{12}=+1$	$q_{13}=+1$
V1	Экономическая эффективность развития рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий	18	-18	34	116	-41	84
V2	Урожайность риса	10	-10	21	65	-27	50
V3	Природно-климатические факторы	8	-8	11	27	-10	25
V4	Мелиоративный комплекс Краснодарского края	20	-20	31	93	-36	71
V5	Агроприем: провокационный полив	3	-3	7	20	-10	16
V6	Агроприем: импульсное орошение	3	-3	6	20	-10	16
V7	Другие агроприемы	3	-3	6	20	-10	16
V8	Экономическая эффективность агроприема	17	-17	17	61	-20	44
V9	Экономические издержки фермеров	4	-4	4	13	-4	8
V10	Материально-технические ресурсы	8	-8	14	54	-19	38
V11	Риски	-11	11	-24	-69	30	-56
V12	Системы управления водохозяйственной деятельностью	9	-9	13	41	-13	31
V4.1	Рисовые чеки Кубанской оросительной системы	11	-11	13	46	-18	32
V11.1	Экономические риски	-9	9	-18	-50	20	-38
V11.2	Природные	1	-1	3	15	-7	12
V11.3	Угрозы человеческого фактора	-8	8	-14	-54	19	-38
V13	Экономическое состояние Краснодарского края	17	-17	32	86	-38	74

Разработаем план моделирования при внесении возмущений сразу в две вершины, учитывая результаты предыдущего моделирования в предположении, что изменения в них начнутся одновременно (таблица 26).

Таблица 26 – План вычислительного эксперимента, внесение возмущений в 2 вершины

Вектор возмущающих воздействий $Q=\{\dots\}$	№ вершин, в которые вносятся импульсы												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Внесение возмущений в 2 вершины (3 варианта)													
Сценарий № 7: $q_{11}=+1; q_{12}=+1$ $Q_7=\{q_1=0; \dots q_{11}=+1; q_{12}=+1; q_{13}=0\}$											+1	+1	
Сценарий № 8: $q_3=-1; q_{12}=+1$ $Q_8=\{q_1=0; \dots q_3=-1; \dots q_{12}=-1; q_{13}=0\}$			-1									+1	
Сценарий № 9: $q_3=-1; q_5=+1$ $Q_9=\{q_1=0; \dots (q_3=-1), \dots q_5=+1; q_{13}=0\}$			-1		+1								
Сценарий № 10: $q_2=+1; q_{13}=+1$ $Q_{10}=\{q_1=0; (q_2=+1), \dots q_{13}=+1\}$		+1											+1

Сценарий № 7. Предположим, что возрастающим рискам ($q_{11}=+1$) противодействуют системы управления водохозяйственной деятельностью ($q_{12}=+1$); вектор возмущений $Q_7=\{q_1=0; \dots q_{11}=+1; q_{12}=+1; q_{13}=0\}$. Анализ результатов моделирования Сценария № 7 показывает возможность противостоять нарастающим рискам в системе производства риса с помощью совершенствования системы управления водохозяйственной деятельностью. Однако эти результаты несколько хуже, чем в случае сценария № 4, при моделировании которого предполагались риски в системе неизменными, находящимися на некотором допустимом уровне.

Рассмотрим возможность противостоять только природно-климатическим рискам за счет совершенствования системы управления водохозяйственной деятельностью. *Сценарий № 8.* Предполагается, что ухудшаются природно-климатические условия Краснодарского края ($q_3=-1$), нейтрализовать это воздействие можно с помощью совершенствования системы управления водохозяйственной деятельностью ($q_{12}=+1$); вектор возмущений $Q_7=\{q_1=0; \dots q_3=-1; \dots q_{12}=+1; q_{13}=0\}$. Результаты моделирования Сценария № 8 показали, что совершенствование системы управления приводит к желаемым результатам противостояния появлению отрицательных природно-климатических условий.

Проанализируем возможности агроприемов в противодействии изменениям природно-климатических условий. *Сценарий № 9.* Предположим, что ухудшаются

природно-климатические условия Краснодарского края ($q_3=-1$), но реализуется агроприем: провокационный полив ($q_5=+1$); вектор возмущений $Q_9=\{q_1=0; \dots (q_3=-1), \dots q_5=+1; \dots q_{13}=0\}$. Результаты моделирования по сценарию № 9 показывают, что применение агроприемов положительно влияет на тенденции развития ситуаций в системе, но только за счет отдельных агроприемов нельзя достичь высоких показателей экономической эффективности развития рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий, экономического состояния Краснодарского края и др. Это видно по сравнению с ранее рассмотренными сценариями.

Сценарий № 10. Предположим, что происходят положительные изменения ($q_2=+1$) в вершине V2 «Урожайность риса» и базисной вершине V13 ($q_{13}=+1$) «Экономическое состояние Краснодарского края», что является реализацией обратной связи в системе; вектор возмущений $Q_{10}=\{q_1=0; (q_2=+1), \dots q_{13}=+1\}$. Результаты моделирования показали высокий эффект от системного взаимодействия двух факторов (вершины V2 и V13), положительной обратной связи между ними. По сравнению с результатами моделирования предыдущих сценариев, Сценарий № 10 показывает наивысший результат, например, по экономической эффективности развития рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий (168). Кроме того, если сравнить графики импульсных процессов, в этом случае они носят более плавный характер, без резких колебаний.

Рассмотрим более сложные сценарии при внесении возмущений в 3 и 4 вершины. В таблице 27 приведен фрагмент плана вычислительного эксперимента.

Таблица 27 – Фрагмент плана вычислительного эксперимента

Вектор возмущающих воздействий $Q=\{\dots\}$	№ вершин, в которые вносятся импульсы												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Внесение возмущений в 3 вершины													
Сценарий № 11: $q_3=-1; q_4=-1;$ $q_{12}=+1$ $Q_{11}=\{q_1=0; \dots q_3=-1; q_4=-1 \dots; q_{12}=+1; q_{13}=0\}$			-1	-1								+1	
Внесение возмущений в 4 вершины													
Сценарий № 12: $q_8=+1; \dots q_{11}=+1;$ $q_{12}=+1; q_{13}=+1$ $Q_{12}=\{q_1=0; \dots q_8=+1; \dots q_{11}=+1; q_{12}=+1; q_{13}=+1\}$								+1			+1	+1	+1

Рассматриваются сценарии, которые могут возникнуть: при совместном росте негативных факторов (ухудшение природно-климатических условий, разрушение мелиоративного комплекса края), которым пытаются противодействовать улучшением системы управления водохозяйственной деятельностью, Сценарий № 11 и Сценарий № 12, в котором предполагается возможность снижения влияния разных рисков в условиях успешности системы управления водохозяйственной деятельностью, эффективности применяемых агроприемов и хорошего экономического состояния Краснодарского края, Сценарий № 12.

Сценарий № 11. Предположим, что в крае возникают негативные процессы: ухудшение природно-климатических условий ($q_3=-1$), мелиоративный комплекс находится в плохом состоянии ($q_4=-1$), чему пытается противостоять система управления водохозяйственной деятельностью ($q_{12}=+1$). Вектор возмущений $Q_{11}=\{q_1=0; q_3=-1, q_4=-1, \dots q_{12}=+1; q_{13}=0\}$. Результаты моделирования Сценария № 11 показывают, что он отражает неустойчивые нарастающие колебательные изменения факторов во всех вершинах. Хотя риски на 9 и 10 шагах моделирования показывают возможность падения, общее состояние системы нельзя считать удовлетворительным.

Сценарий № 12. Предположим, что в системе возрастают риски ($q_{11}=+1$), но эффективность агроприемов растет ($q_8=+1$), наблюдается хорошее экономическое состояние Краснодарского края ($q_{13}=+1$) и система управления водохозяйственной деятельностью успешна ($q_{12}=+1$). Вектор возмущений $Q_{12}=\{q_1=0; \dots q_8 =+1; \dots q_{11}=+1; q_{12} =+1; q_{13} =+1\}$.

Этап 4. Выбор лучшего сценария. Составим таблицу результатов всех рассмотренных сценариев, за исключением неудачных вариантов сценариев № 2, № 5, № 9, № 11 (таблица 28). Как видно по результатам моделирования Сценария № 12, его можно считать наиболее благоприятным из всех проанализированных. Если будет реализован такой сценарий, то в результате может быть обеспечен наиболее высокий уровень продовольственной безопасности: $\max\{18,34,75, 84, 98, 116,168, 208\}=208$ и урожайности риса: $\max\{10,21,38, 50, 55, 65, 107, 119\}=119$ при наименьших рисках $\min\{-11,-24,-39, -56, -58, -69,-114, -123\}=-123$.

Таблица 28 – Сравнение результатов моделирования сценариев [32]

Код	Вершины	Сценарии							
		№1 внесение импульса в вершину V3 (+1)	№3 внесение импульса в вершину V5 (+1)	№4 внесение импульса в вершину V12 (+1)	№6 внесение импульса в вершину V13 (+1)	№7 внесение импульсов в вершины V11, V12 (+1)	№8 внесение импульсов в вершины V3 (-1), V12 (+1)	№10 внесение импульсов в вершины V2, V13 (+1)	№12 внесение импульсов в вершины V8, V11, V12, V13
V1	Экономическая эффективность развития рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий	18	34	116	84	75	98	168	208
V2	Урожайность риса	10	21	65	50	38	55	107	119
V3	Природно-климатические факторы	8	11	27	25	17	19	48	54
V4	Мелиоративный комплекс Краснодарского края	20	31	93	71	57	73	144	166
V5	Агроприем: провокационный полив	3	7	20	16	10	17	34	34
V6	Агроприем: импульсное орошение	3	6	20	16	10	17	34	34
V7	Другие агроприемы	3	6	20	16	10	17	34	34
V8	Экономическая эффективность агроприема	17	17	61	44	41	44	84	110
V9	Экономические издержки фермеров	4	4	13	8	9	9	16	22
V10	Материально-технические ресурсы	8	14	54	38	35	46	77	98
V11	Риски	-11	-24	-69	-56	-39	-58	-114	-123
V12	Системы управления водохозяйственной деятельностью	9	13	41	31	28	32	59	75
V4.1	Рисовые чеки Кубанской оросительной системы	11	13	46	32	28	35	66	78
V11.1	Экономические риски	-9	-18	-50	-38	-30	-41	-81	-91
V11.2	Природные	1	3	15	12	8	14	25	28
V11.3	Угрозы человеческого фактора	-8	-14	-54	-38	-35	-46	-77	-98
V13	Экономическое состояние Краснодарского края	17	32	86	74	48	69	153	160

При этом наблюдается наилучшее экономическое состояние Краснодарского края (160). Такой результат может быть достигнут за счет синергетического эффекта системного взаимодействия нескольких причин, в данном случае, из-за роста экономической эффективности агроприемов, успешности действий системы управления водохозяйственной деятельностью. Другие возможные варианты сценарного прогнозирования производства риса при использовании ресурсосберегающих технологий представлены в наших ранних публикациях [30].

Полученные результаты когнитивного имитационного моделирования позволяют разработать рекомендации по повышению экономической эффективности развития рисоводства на основе водосберегающих технологий для следующих структур:

- *органов государственной власти*, чтобы включить ресурсосберегающие технологии в программы развития АПК; выделять субсидии или льготные кредиты на закупку оборудования, позволяющего внедрять в рисосеющие организации автоматизированную ресурсосберегающую систему с элементами провокационного и импульсного полива; вводить налоговые льготы для рисосеющих организаций, внедряющих ресурсосберегающие технологии; оптимизировать нормативы на водопотребление в рисоводстве; проводить ремонт и модернизацию каналов орошения, перейти на закрытые системы подачи воды; популяризировать внедрение водосберегающих технологий в деятельность рисоводческих хозяйств с помощью информационных материалов, видеоуроков; организовывать курсы повышения квалификации для фермеров по ресурсосберегающим технологиям выращивания риса;

- *для руководителей рисосеющих организаций* для перехода от затопления к контролируемому орошению с помощью внедрения автоматизированной ресурсосберегающей системы с элементами провокационного и импульсного полива; улучшения инфраструктуры орошения; использования засухоустойчивых и водосберегающих сортов риса, разработанных Всероссийским НИИ риса (г. Краснодар); использования агротехнических мер, например, выравнивания полей с целью обеспечения равномерного распределения воды при поливе; проведения мониторинга и учета воды, подаваемой на полив риса; обучения сотрудников на курсах повышения квалификации по ресурсосберегающим технологиям выращивания риса.

Таким образом, исследования на когнитивной карте доказали, что такие водосберегающие технологии, как импульсное орошение и провокационный полив, положительно влияют на экономическую эффективность развития рисоводства в

Краснодарском крае и могут быть рекомендованы к тиражированию в других рисосеющих регионах РФ.

3.2 Обоснование экономической эффективности внедрения ресурсосберегающих технологий в рисоводстве

Переход от традиционных систем орошения к рациональным и ресурсосберегающим технологиям является перспективным направлением модернизации. Он характеризуется комплексом агромелиоративных мероприятий, включающих капитальную или ремонтную планировку рисовых чеков, проведение провокационных поливов и применение импульсного орошения в различные фазы вегетации риса. Внедрение данных систем обеспечит рациональное использование водных ресурсов, рост урожайности, повышение плодородия почвы, снижение экологической нагрузки. Несмотря на наличие развитой мелиоративной инфраструктуры, система орошения риса в Краснодарском крае требует решения ряда важных проблем, от которых зависит экономическая эффективность производства риса и устойчивость агроэкосистем.

Во-первых, одной из проблем является *чрезмерное водопотребление*. Средняя оросительная норма для риса в регионе превышает 19,9 тыс. м³/га, с учетом того, что проектная оросительная норма в среднем должна составлять 16,52 тыс. м³/га [76, 78]. При неблагоприятных погодных условиях и дефиците водных ресурсов, особенно в засушливые годы, такая водоемкость становится фактором, ограничивающим расширение посевных площадей и угрожающим экологическому балансу.

Во-вторых, наблюдается *низкая водоэффективность традиционного сплошного затопления*, применяемого в большинстве хозяйств. Происходят потери воды из-за фильтрации и испарения, затруднен контроль водного режима по фазам вегетации культуры, что негативно отражается на физиологическом состоянии растений, приводя к снижению урожайности.

Третьей проблемой является *высокая засоренность рисовых чеков диким красным рисом и сорной растительностью*. После проведения ремонтной или капитальной планировки чеков на поверхность выходят семена сорняков, длительное время находившиеся в глубоких слоях почвы. В условиях весеннего затопления они быстро прорастают и начинают конкурировать с культурным рисом за влагу, свет и питательные вещества. Для борьбы с ними необходимо использовать гербициды, которые не только увеличивают производственные затраты, но и оказывают негативное воздействие на окружающую среду и качество продукции.

Дополнительным фактором риска является *физический износ оросительной инфраструктуры* – каналов, водовыпусков, шлюзов и насосных станций, что приводит к неравномерному распределению воды по полям, нарушению гидрологических режимов и снижению общей эффективности орошения.

Перечисленные обстоятельства актуализируют применение ресурсосберегающих технологий, особенно импульсного орошения и провокационных поливов, что позволит обеспечить в регионе устойчивое водопользование, экологическую безопасность и экономическую рентабельность отрасли.

Как известно, основным недостатком традиционной системы орошения является необходимость широкомасштабного применения гербицидов для уничтожения злаковой сорной растительности, что приводит к росту издержек при производстве риса (рисунок 52).

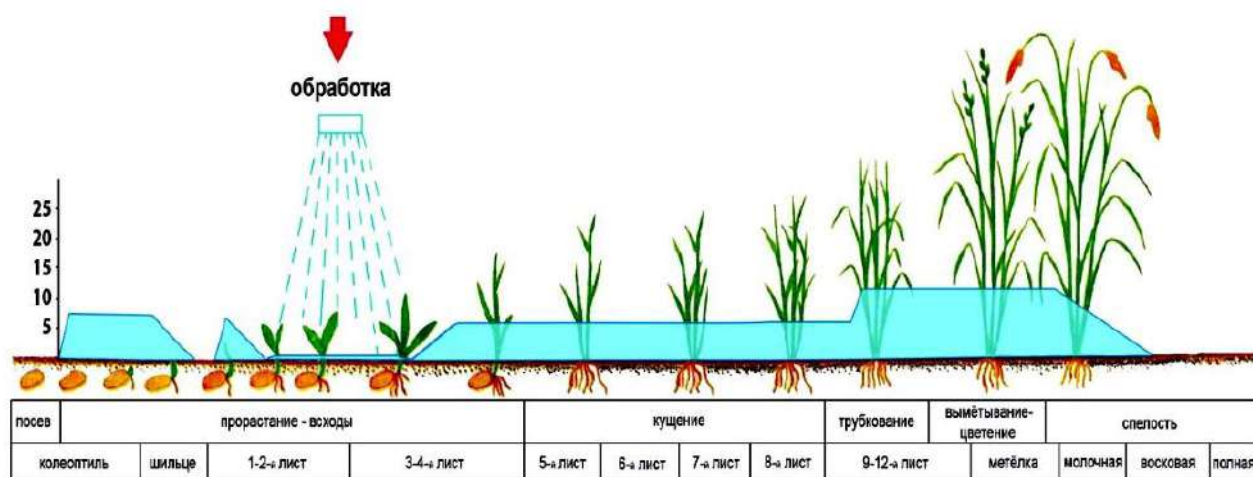


Рисунок 52 – Схема режима орошения при применении гербицидов широкого спектра действия в фазе 2–3 листьев у риса [150]

При проведении провокационных поливов происходит искусственное увлажнение рисовых чеков после их капитальной или ремонтной планировки до основного посева культуры, приводящее к массовым всходам сорных растений и дикого красного риса (*Oryza rubrum*), которые затем механически удаляются до начала сева. До начала провокационного полива собирается техника – насос и трубы. Одна труба закачивает воду с канала, а другая подает воду в рисовый чек. После установки насосов, перекрываются сбросные и оросительные оголовки, включается насос и происходит подача воды из канала в чек до затопления его слоем воды около 1 см. Рисовый чек находится под водой в течение 5–10 дней в зависимости от погодных условий. После этого периода оголовки на сброс открываются для того, чтобы вода ушла из рисового чека. Когда чек просохнет, происходит провокация сорной растительности в течение 3–6 дней в зависимости от погодных условий. Далее сорная растительность убирается с помощью дискования и осуществляются необходимые производственные процессы согласно технологической карте рисоводческого хозяйства.

Импульсное (прерывистое) орошение представляет режим подачи воды по схеме «полив – осушение», при котором вода в рисовые чеки подается не непрерывно, а с определенными интервалами, в строго установленные фазы вегетации культуры: «прорастание – кущение», «трубкование – цветение», «налив – созревание». Такой подход снижает объемы водоподачи без ущерба для урожайности. Продолжительность периода, амплитуда и скорость затухания импульса определяются расчетом (рисунок 53). При импульсном орошении сброс воды в рисовом чеке происходит после того, как рис проклюнулся. После укоренения риса в фазе 1-3-го листа происходит набор воды в рисовый чек не более 5 см в зависимости от высоты растения, чтобы не утопить лист, поскольку это может привести к гибели растения. Оголовки на сброс закрыты, через оросительные оголовки происходит набор воды до нужного уровня, далее агроном ожидает пока вода в чеке осядет (испарится или уйдет в почву). Необходимо учитывать, что влажность почвы должна поддерживаться на уровне не менее 85 %. Как только вода уходит, происходит новый пуск воды до нужного уровня. Количество импульсов подачи

воды зависит от структуры почвы, погодных условий и потребности риса в воде. Далее вода поддерживается на уровне в зависимости от высоты растения.

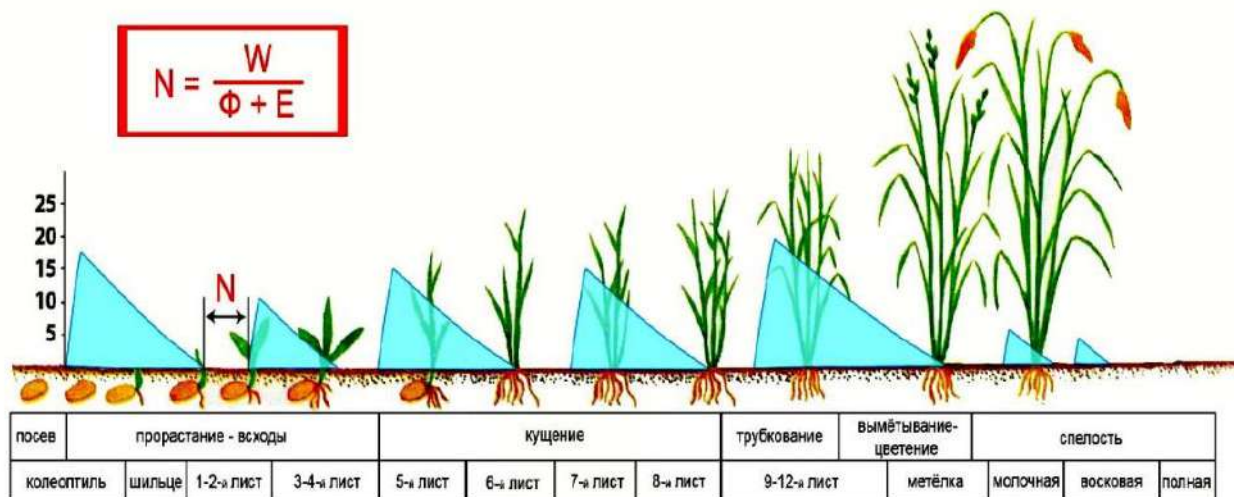


Рисунок 53 – Модель импульсного затопления рисовых чеков где:
 N – продолжительность периода между импульсами, сут.; Φ – фильтрация, мм/сут.;
 W – количество воды в почве корневой зоны, мм [150]

С целью перехода к ресурсосберегающим технологиям выращивания риса предлагаем внедрить в деятельность рисоводческих хозяйств Краснодарского края *автоматизированную систему орошения, сочетающую провакационный полив и импульсное орошение*, которая позволит: подготовить поле к посеву; очистить его от сорняков и улучшить почвенную структуру; обеспечить физиологически оптимальный водный режим культуры на всех этапах вегетации; добиться прироста урожайности; уменьшить расход воды и снизить затраты на химическую защиту растений.

Разрабатываемый проект предлагается для рисоводческих хозяйств Краснодарского края, расположенных в Центральной экономической зоне региона на территории Красноармейского, Калининского, Славянского, Крымского, Абинского районов. Разработанный инвестиционный проект предусматривает оснащение рисовых чеков современными гидроавтоматами, а также датчиками контроля уровня, температуры и расхода воды, объединенными единой системой дистанционного управления на основе современных цифровых решений. Система функционирует на принципах адаптивного мелиоративного регулирования: заранее за-

данные алгоритмы обеспечивают прерывистое затопление по схеме асимметричных треугольных импульсов, что оптимизирует водный режим оросительных земель и способствует повышению эффективности водопользования. Сокращение оросительной нормы снижает нагрузку на водные объекты и способствует рациональному водопользованию. Провокационные поливы позволяют отказаться от повторных химических обработок полей, уменьшая объемы внесения гербицидов и, соответственно, снижая загрязнение поверхностных и подземных вод.

Импульсный режим полива препятствует переувлажнению и заиливанию почвы, улучшает ее аэрацию и биологическую активность. В условиях регулярного чередования увлажнения и просыхания наблюдается рост микробиологической активности и стабилизация структуры пахотного слоя. Такой режим благоприятен для восстановления естественного гумусового горизонта, особенно в условиях интенсивного использования рисовых земель. Кроме того, снижение риска вторичного засоления и заболачивания достигается за счет поддержания оптимального водно-воздушного режима в корнеобитаемом слое, сохраняя почвенное плодородие и устойчивость агроэкосистем в долгосрочной перспективе. Внедрение ресурсосберегающих технологий формирует экологически безопасную модель рисоводства, отвечающую современным требованиям устойчивого сельского хозяйства.

Благодаря интеграции цифровых инструментов контроля и управления, система формирует устойчивую модель рисоводства, соответствующую современным требованиям к экологической ответственности и цифровизации аграрного сектора. На основании сравнительного анализа можно сделать вывод о высокой целесообразности перехода к инновационной системе как с экономической, так и с технологической точки зрения.

На рисунке 54 представлена последовательность этапов внедрения автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с использованием элементов провокационного и импульсного полива. Каждый этап включает технические и организационные действия, направленные на модернизацию системы во-

доподачи, повышение эффективности использования водных ресурсов, автоматизацию процессов управления поливами, а также обеспечение устойчивого роста урожайности и качества продукции.

ЭТАП 1. ПРЕДПРОЕКТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ			
Анализ текущего состояния оросительной инфраструктуры	Определение агроэкологических характеристик рисовых полей	Выбор пилотных участков и целевых параметров орошения	Разработка технического задания на проектирование и подбор оборудования
ЭТАП 2. ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА ПОЛЕЙ			
Разработка схемы размещения автоматизированных водовыпусков, датчиков, трубопроводов и насосных узлов	Проведение капитальной или ремонтной планировки рисовых чеков с использованием лазерного выравнивания	Создание временных дренажных каналов и перемычек для обеспечения провокационных поливов	Подготовка проектно-сметной документации и согласование с надзорными органами
ЭТАП 3. ПРИОБРЕТЕНИЕ И МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ			
Закупка насосного и трубопроводного оборудования, автоматических клапанов, влагомеров, метеостанций, GSM-контроллеров и сервера управления	Монтаж автоматизированных водовыпусков с возможностью дистанционного управления	Установка датчиков влажности почвы, уровня воды и погодных условий	Прокладка трубопроводных линий, подключение электропитания и сетевых компонентов
ЭТАП 4. ТЕСТИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ			
Установка программного обеспечения для управления орошением и сбора данных.	Калибровка датчиков, настройка алгоритмов управления по фазам вегетации культуры.	Проведение тестовых поливов: одиночный провокационный, импульсный (сухо-влажный режим).	Корректировка параметров по данным мониторинга.
ЭТАП 5. ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА И ЗАПУСК СИСТЕМЫ В ПРОМЫШЛЕННУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ			
Проведение тренингов для агрономов, операторов и техперсонала.	Ознакомление с технологической картой орошения по фазам роста риса.	Запуск системы в рабочем режиме, выполнение полного цикла провокационных поливов, а затем – импульсного орошения в ключевые фазы: «прорастание – кущение», «цветение», «налив – созревание».	
ЭТАП 6. МОНИТОРИНГ, СОПРОВОЖДЕНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ			
Сбор и анализ данных по расходу воды, уровню влажности, температуре и урожайности.	Сравнительный анализ с контрольными (традиционными) участками.	Экономическая оценка (снижение затрат, повышение выручки, срок окупаемости).	Подготовка рекомендаций по масштабированию технологии на другие участки хозяйства.

Рисунок 54 – Этапы внедрения автоматизированной системы орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива (разработано автором) [33]

Процесс внедрения включают все компоненты проекта – от предпроектной подготовки и инженерного оснащения до обучения персонала и запуска системы в эксплуатацию. Этапы мониторинга и оценки эффективности позволяют адаптировать технологии под конкретные условия хозяйства и принимать управленческие решения на основе достоверных данных.

Предлагаемая последовательность реализации проекта обеспечивает не только высокую точность управления водным режимом, но и экономию водных ресурсов и повышение урожайности. Система позволяет оперативно адаптироваться к изменяющимся погодным условиям и биологическим потребностям культуры, интегрироваться в цифровую инфраструктуру хозяйства.

Реализация проекта по внедрению автоматизированной системы орошения риса требует источников финансирования. Основными источниками могут выступать собственные средства агропредприятия, привлечение коммерческих инвестиций, а также использование инструментов банковского финансирования, включая инвестиционные и льготные кредиты. Дополнительные возможности открываются за счет участия в грантовых конкурсах и программах развития агропромышленного комплекса. Существенная роль в обеспечении финансовой устойчивости проекта отводится государственной поддержке, направленной на модернизацию мелиоративной инфраструктуры и цифровизацию сельского хозяйства.

Внедрение автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения может быть реализована в рамках действующих мер государственной аграрной политики. На федеральном уровне предусмотрено финансирование мероприятий по мелиорации земель, в том числе модернизации оросительных систем и внедрения цифровых технологий, за счет государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий». Такая практика не является исключением. Например, в апреле 2022 г. на Федоровском гидроузле произошла авария, одним из последствий которой стало снижение валового сбора риса до 582,6 тыс. т с 745,2 тыс. т в 2021 г. В июле 2024 г. Минсельхоз заключил контракт на проведение строительно-монтажных работ на Федоровском гидроузле на Кубани на сумму почти 9,2 млрд руб. Контракт был заключен с компанией «Чиркейгэсстрой» Ставропольского

края, которая является дочерней компанией ПАО «РусГидро». Предметом контракта является выполнение строительно-монтажных работ по объекту «Реконструкция Федоровского подпорного гидроузла на р. Кубань, Абинский район, Краснодарский край».

Министерством сельского хозяйства Российской Федерации реализуются субсидии на возмещение части затрат сельхозпроизводителей на техническое перевооружение и внедрение энерго- и водозэффективных технологий. Кроме того, возможно получение поддержки за счет региональных программ, действующих в Краснодарском крае, включая гранты на цифровизацию и модернизацию агропредприятий. Использование указанных механизмов снижает финансовую нагрузку на хозяйство, ускоряя срок окупаемости проекта и повышая инвестиционную привлекательность инновационных решений в сфере рисоводства.

Для реализации эффективной и экологически безопасной технологии возделывания риса в условиях Краснодарского края нами обосновывается проект внедрения современной системы орошения, сочетающей провизионные поливы, импульсное (прерывистое) орошение и дистанционное управление водоподачей. Объем первоначальных инвестиционных затрат оценивается в 2,8 млн руб. в расчете на 100 га пашни (таблица 29).

Оборудование для провизионных поливов включает технические средства, необходимые для организации ранневесенних поливов с целью провоцирования прорастания сорной растительности до посева риса. Наибольшую долю затрат составляют мобильная насосная установка, трубопроводные линии и оборудование для регулирования потока воды. Предусмотрены дисковые орудия для механического удаления сорняков и работы по сооружению временных дренажных каналов. Совокупные затраты по данному направлению составляют 1,3 млн руб.

Система импульсного орошения требует высокой точности контроля влажности почвы и уровня воды на чеках в разные фазы вегетации риса. Для этого

предусмотрено оснащение полей влагомерами, автоматизированными водовыпусками и датчиками, а также мобильной метеостанцией для оперативного учета погодных условий. Общая сумма затрат равна 875 тыс. руб.

Таблица 29 – Инвестиционные затраты на реализацию автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива (на 100 га)

Показатель	Сумма, тыс. руб.
<i>1. Оборудование для проведения провокационных поливов</i>	
Мобильная насосная установка мощностью 150–200 м ³ /ч	450
Трубопроводы ПНД или ПВХ с соединениями (для подачи воды в чеки)	300
Задвижки, регулирующие клапаны, фитинги, герметики	120
Дисковые орудия для механической обработки сорняков	280
Временные дренажные каналы и перемычки	150
Итого	1300
<i>2. Оборудование для импульсного орошения</i>	
Электронные влагомеры	150
Автоматизированные водовыпуски с ручным и дистанционным управлением	320
Система контроля уровня воды и почвенной влажности (датчики, блок управления)	150
Мобильная метеостанция (осадки, температура, влажность)	160
Комплект оборудования для мониторинга давления и расхода воды	95
Итого	875
<i>3. Система дистанционного управления</i>	
Программно-аппаратный комплекс управления поливом (SCADA-модуль, ПО)	245
GSM-модули, контроллеры и радиомодули связи	155
Серверное оборудование (локальный или облачный сервер)	120
Сетевые компоненты (маршрутизаторы, модемы, источники питания, защита)	83
Сопровождение (настройка, калибровка, базовое ПО)	100
Итого	703
ВСЕГО	2878

Инновационным компонентом проекта является создание системы *дистанционного мониторинга и управления поливами*, обеспечивающей автоматизацию работы всей мелиоративной инфраструктуры. В состав комплекса входят GSM-контроллеры, SCADA-модули, серверное и сетевое оборудование, а также программное обеспечение, позволяющее снизить трудозатраты, повысить точность водоподдачи и сократить потери воды. Инвестиции в автоматизации системы орошения составляют 703 тыс. руб.

Кроме того, предполагаются подготовительные и организационные мероприятия, включающие работы по лазерной или текущей планировке чеков, обучению персонала, разработке агротехнологических карт и пусконаладке оборудования. Данные мероприятия являются необходимым условием эффективного запуска системы и составляют 1,21 млн руб. (таблица 30).

Таблица 30 – Подготовительные и вспомогательные работы по внедрению системы орошения (на 100 га)

Показатель	Сумма, тыс. руб.
Лазерная или текущая планировка рисовых чеков	700
Обучение агрономов и операторов	120
Разработка технологической карты внедрения	80
Монтаж, тестирование, пусконаладка системы	110
Прочие расходы (доставка, запасные части, НЗП)	200
Итого	1210

Таким образом, общий объем инвестиционных затрат на внедрение проекта составит 4088 тыс. рублей.

Для оценки экономической эффективности проекта важно учитывать не только объем капитальных вложений, но и текущие операционные издержки, которые формируются в процессе эксплуатации автоматизированной системы орошения (таблица 31). Представленные данные демонстрируют сбалансированную структуру текущих затрат, характерную для эксплуатации автоматизированной мелиоративной системы. Следует отметить, что применение дистанционного управления и автоматизированного контроля водного режима снижает трудоемкость и позволяет избежать избыточного расхода ресурсов, характеризуя систему эффективной с агротехнологической точки зрения и экономически оправданной. Кроме того, высокая степень автоматизации снижает риски, связанные с человеческим фактором (соблюдение графика поливов, крайне необходимую в фазах кущения и цветения риса).

Таблица 31 – Дополнительные текущие операционные издержки на обслуживание автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с элементами

провокационного и импульсного полива на 100 га в год, проект 2027 г. (в ценах 2024 г)

Затраты	Сумма, тыс. руб.
Дополнительная электроэнергия (насосные станции, автоматика)	30
Доплата персоналу (2 оператора)	240
Обслуживание и амортизация оборудования (шланги, соединения, клапаны)	300
Услуги связи и интернет (дистанционное управление)	30
Обновление и подписка на ПО (системы мониторинга)	30
Метео- и влагосенсоры – обслуживание и замена	40
Расходные материалы (ГСМ, фильтры)	50
Прочие расходы	10
Итого	730

В процессе реализации инвестиционного проекта возникают денежный приток, который формируется по нескольким направлениям.

Во-первых, *в результате экономии денежных средств, которые расходуются на водные ресурсы при выращивании риса с помощью автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива.* Производственные затраты на 1 га риса в 2024 г. – 135,7 тыс. руб., которая включает расходы на воду – 13,4%. В денежном выражении экономия на воде в результате внедрения автоматизированной системы составит около 7–10% или 1,8 тыс. руб. на га. Тогда экономия на воде на 100 га модельной сельскохозяйственной организации составит 180 тыс. руб.

Во-вторых, *денежный приток, возникающий за счет введения новых рисопригодных земель в сельскохозяйственный оборот.* Как показали исследования, экономия воды за счет внедрения автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива с 1 га составит около 1500 м³. По данным на конец 2024 г. в Краснодарском крае из-за слабого водного потенциала региона не используется около 2000 га рисопригодных земель, которые оснащены рисовыми оросительными системами. На освоение 1 дополнительного гектара рисопригодных земель необходимо использовать около 20 тыс. кубических метров воды, которую можно получить за счет водосбережения. Расчеты показывают, что на 100 га риса можно высвободить водных ре-

сурсов в количестве $1500 \times 100 = 150000 \text{ м}^3$. Эту воду можно использовать для орошения около 8 га риса. Прибыль, получаемая от выращенного риса на 1 га, составила в 2024 г – 105,1 тыс. руб. Значит, освоенные земли позволят получить дополнительно 840,8 тыс. руб. прибыли.

В-третьих, *денежный приток, получаемый от экономии на гербициде Оризан, используемом при выращивании риса, за счет провокации роста сорной растительности в период провокационных поливов*. Экономия на гербициде составляет 480 тыс. руб. со 100 га модельной сельскохозяйственной организации [78].

В-четвертых, *денежные притоки, получаемые от дополнительного урожая*, который увеличивается при использовании автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива. Как показали исследования Н. Н. Малышевой при проведении двух провокационных поливов прирост урожайности риса составляет в пределах 6–8 ц/га [79]. В нашем расчёте урожайность риса в модельной организации составила 78 ц или увеличилась на 6,9 ц. Дополнительная прибыль, получаемая со 100 га за счет роста урожайности, составит 1011,7 тыс. руб.

Сгруппируем притоки и оттоки денежных средств в таблицу 32.

Таблица 32 – Денежные потоки от реализации инвестиционного проекта внедрения автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива в модельной сельскохозяйственной организации, тыс. руб. (на 100 га), проект, 2027 г

Наименование	Сумма, тыс. руб.
<i>Денежный приток</i>	
– от экономии денежных средств, расходуемых на водные ресурсы при выращивании риса	180,0
– от возможного введения в эксплуатацию новых рисопригодных земель в сельскохозяйственный оборот (8,0 га)	840,8
– от экономии на средствах защиты растений	480,0
– от прибавки урожая (690 ц со 100 га)	1011,7
Итого по денежным притокам	2512,2
<i>Денежный отток</i>	
– Дополнительные текущие операционные издержки на обслуживание автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса	730,0
Разница между денежными притоками и оттоками проекта	1782,2

Расчет эффективности инвестиционного проекта предполагает определение основных финансово-экономических показателей, характеризующие результативность вложений в автоматизированную ресурсосберегающую систему орошения риса. В таблице 33 представлен поэтапный расчет инвестиционных и эксплуатационных параметров проекта на пятилетний период с учетом провокационных и импульсных режимов полива, а также интеграции дистанционного управления.

Таблица 33 – Расчет эффективности инвестиционного проекта использования автоматизированной ресурсосберегающей системы орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива в модельной сельскохозяйственной организации, тыс. руб. (на 100 га), 2027-2032 гг.

Показатель	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.	2031 г.	2032 г.
Инвестиции, тыс. руб.	-4088,00	–	–	–	–	–
Денежный приток, тыс. руб.	–	2512,2	2512,2	2512,2	2512,2	2512,2
Операционные затраты		730,0	730,0	730,0	730,0	730,0
Единый сельхозналог (6 %)		106,9	106,9	106,9	106,9	106,9
Денежный отток, тыс. руб.	–	836,9	836,9	836,9	836,9	836,9
Чистый денежный поток, тыс. руб.	-4088,00	1675,3	1675,3	1675,3	1675,3	1675,3
Коэффициент дисконтирования, 20,5 %	1,0	0,830	0,690	0,572	0,4743	0,39361
Чистый дисконтированный поток, тыс. руб.	-4088,00	1390,5	1156,0	958,3	794,6	659,4
Итого нарастающим итогом, тыс. руб.	-4088,00	-2697,5	-1541,5	-583,2	+211,4	+870,8
Суммарный дисконтированный поток за 5 лет, тыс. руб.		4958,8				
Чистая приведенная стоимость (NPV), тыс. руб.		870,8				
Индекс рентабельности инвестиций (PI)		1,21				
Дисконтированный срок окупаемости (PBP), лет		3,7				
Внутренняя норма рентабельности (IRR), %		38,1				

Коэффициент дисконтирования в проекте принят равным 20,5 % с учетом действующей ключевой ставки банка РФ на февраль 2025 г. – 15,5 % и 5 % – премии за риск. Итого 20,5 %.

В первый год эксплуатации денежные притоки составляют 2512,2 тыс. руб., а текущие операционные издержки – 730 тыс. руб. С учетом коэффициента дисконтирования, равного 20,5 %, рассчитан чистый дисконтированный поток. Уже на четвертом году достигается окупаемость проекта, т. е. совокупный дисконтированный доход превышает первоначальные инвестиции в размере 4088 тыс. руб.

По итогам реализации проекта:

- чистый дисконтированный поток за 5 лет составляет 870,8 тыс. руб.;
- чистая приведенная стоимость (NPV) – 1944,66 тыс. руб.;
- индекс рентабельности инвестиций (PI) – 1,21, что подтверждает инвестиционную привлекательность проекта;
- внутренняя норма доходности (IRR) составляет 38,1 %;
- дисконтированный срок окупаемости проекта (РВР) – 3,7 года, после чего проект начинает приносить прибыль.

Проект характеризуется высокой экономической эффективностью, реализует принципы ресурсосбережения, снижает нагрузку на окружающую среду и рекомендуется к внедрению в рамках программ цифровизации сельского хозяйства. Предлагаемый проект базируется на комплексном использовании современных информационных технологий для автоматизации процессов водоснабжения в рисоводстве с учетом экологических требований. Интеграция IT-решений и экологически обоснованных режимов орошения обеспечивает повышение эффективности предприятий рисоводства. Внедрение проекта может послужить основой для практического применения аналогичных автоматизированных систем орошения в других рисосеющих регионах Российской Федерации, способствуя реализации задач по обеспечению технологической независимости, рациональному водопользованию и экологической устойчивости производства в аграрном секторе

Проведенные исследования позволили получить следующие выводы:

1. Реализация проекта по внедрению автоматизированной системы ресурсосберегающего орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива в условиях Краснодарского края представляется экономически целесообразной, технологически обоснованной и экологически оправданной. Предлагаемая

модель орошения позволяет решать актуальные задачи рисоводческой подотрасли, связанные с дефицитом водных ресурсов, деградацией почв и высоким уровнем экологической нагрузки.

2. Предложенный подход к организации водного режима – от ранневесеннего управления сорной растительностью до точного регулирования влажности в важные фазы вегетации – обеспечивает увеличение продуктивности, снижение затрат на агрохимикаты и оптимизацию использования водных и энергетических ресурсов. Автоматизация системы орошения и интеграция дистанционного управления сокращает трудоемкость процессов, повышая управляемость агросистемой и обеспечивая адаптацию к изменяющимся погодным условиям.

3. Полученные расчеты подтверждают экономическую эффективность проекта внедрения ресурсосберегающих технологий: чистый дисконтированный доход составил – 870,8 тыс. руб. срок окупаемости – 3,7 года, внутренняя норма рентабельности – 38,1 %. Внедрение ресурсосберегающих технологий отвечает современным требованиям цифровизации АПК, ресурсосбережения и экологической безопасности, рекомендуется к масштабированию в рамках государственной стратегии модернизации мелиоративных систем и устойчивого сельского хозяйства.

3.3 Прогноз развития рисоводства региона с учетом отраслевых инноваций в отрасли

На основе комплексного анализа трендов регионального рынка, ресурсно-экологического потенциала и инновационного уровня технологического оснащения хозяйств проведено научное моделирование сценариев развития отрасли рисоводства до 2030 г. Для количественной экстраполяции ключевых производственных и экономических показателей был применен интегрированный подход: линейная экстраполяция временных рядов с использованием MS Excel «ПРЕД-

СКАЗ» в сочетании с методом экспертных оценок, что позволило получить верифицируемый прогноз с вариацией по масштабам внедрения ресурсосберегающих технологий.

Для прогнозирования использован традиционный для многих экономических исследований метод линейной экстраполяции временных рядов, который считаем необходимым дополнить сценарным и экспертным методами в силу следующих причин:

- метод линейной экстраполяции оптимально подходит для оценки формирующихся трендов в развитии подотрасли рисоводства;
- этот метод нивелирует случайные отклонения, например, резкие рост или падение производства риса в отдельные годы, сохраняя общую линейную функцию, что делает его использование целесообразным при построении долгосрочного прогноза;
- при общей линейности выстраиваемых данных этот метод достаточно чувствителен к системным изменениям в тренде;
- метод линейной экстраполяции прост для использования даже при отсутствии части данных;
- методы линейной экстраполяции активно используются сегодня органами государственной власти, в частности Министерством сельского хозяйства Краснодарского края для прогнозирования разнообразных показателей деятельности агропромышленного комплекса. Добавление нового инструмента анализа не составит в таком случае дополнительного труда для его внедрения в практику деятельности органов государственной власти, поскольку он знаком и понятен.

Считаем необходимым дополнить метод линейной экстраполяции сценарным методом, позволившим нам разработать «инерционный», «базовый» и «оптимистический» прогнозы. Основу инерционного сценария составляет отражение имеющейся линейной экстраполяции временных рядов, сложившихся в деятельности исследуемого объекта, т. е. отражение существующего тренда. Его основу составляет ориентация на использование традиционной системы орошения, в слу-

чае с Краснодарским краем, предполагающей чрезмерное водопотребление. Базовый сценарий предусматривает, что часть рисоводческих хозяйств региона будет использовать водосберегающие технологии при производстве риса. Интенсивный сценарий воспроизводит ситуации широкого внедрения водосберегающих технологий в производственные процессы рисоводческих хозяйств.

Вместе с тем такая градация сценариев, по нашему мнению, не вполне отражает динамику развития отрасли рисоводства и, в частности, проблему формирования общего тренда и отдельных его изменений. Особый интерес представляют по нашему мнению, именно изменения на линии тренда, которые свидетельствуют о глубине положительных и негативных процессов, которые могут испытывать отдельные объекты исследования в зависимости от ориентации на использование водосберегающих технологий или на традиционную систему орошения. Таким образом, в логике предлагаемых нами трех сценариев будут построены три сценарных прогноза – основной инерционный сценарий, основанный на линейной экстраполяции; базовый сценарий, основанный на выявленных позитивных трендах в развитии исследуемого объекта на основе внедрения водосберегающих технологий и интенсивный, выстраиваемый на выявленных позитивных трендах и широком внедрении водосберегающих технологий. При этом базовый и интенсивный сценарные прогнозы показывают теоретически возможный максимум и минимум в развитии рисоводческой отрасли. В целом, дальнейшее выделение трех типов сценариев позволит разработать предложения для региональной политики поддержки рисоводческих хозяйств.

В ходе проведенных расчетов методом линейной экстраполяции нами был получен следующий инерционный сценарный прогноз развития рисоводческой отрасли Краснодарского края в разрезе основных предприятий отрасли (таблица 34). В рамках предлагаемой нами сценарной методики инерционный прогноз отражает сформировавшиеся основные тренды развития предприятий рисоводческой отрасли при использовании традиционной системы орошения.

Таблица 34 – Инерционный сценарий развития предприятий подотрасли рисоводства Краснодарского края, в разрезе основных предприятий подотрасли, таксоны

Предприятия	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.
ЗАО «Приазовское»	0,353794	0,349943	0,335358	0,312762	0,298194	0,285495
ООО Агрофирма «Приволье»	0,684406	0,690284	0,669416	0,677082	0,661137	0,658542
ООО «Колос»	0,639061	0,645123	0,646668	0,651885	0,654085	0,658408
ООО «Сельхозпром»	0,444655	0,449081	0,443493	0,443058	0,442487	0,441447
ООО «Агро-Альянс»	0,556797	0,552268	0,536763	0,547961	0,535954	0,532151
ООО «Агрофирма Кубань»	0,580652	0,576099	0,568782	0,579400	0,570748	0,570184
ООО «Алькема-Элитное»	0,355539	0,346542	0,297858	0,293141	0,261412	0,238402
ООО «Белозерное-Агроплюс»	0,582623	0,589455	0,57401	0,586752	0,582409	0,58211
ООО «Полтавская»	0,46838	0,45619	0,436551	0,446074	0,427809	0,419623
ООО «Калининское»	0,532997	0,507682	0,48449	0,47643	0,450907	0,431872
ООО «КТС-агро»	0,534209	0,526427	0,511634	0,507604	0,496292	0,486836
ООО «Кубань-Фавн»	0,515094	0,520477	0,501335	0,509194	0,499645	0,496494
ООО «Кубрис»	0,439099	0,444684	0,425822	0,439309	0,429089	0,427982
ООО «КХ Пугача С. Г.»	0,450172	0,453143	0,434077	0,448478	0,43557	0,434127
ООО «Люкс-Агро-Р»	0,24755	0,240907	0,211134	0,218400	0,192776	0,182537
ООО «Мелиоратор»	0,374579	0,369597	0,344233	0,346125	0,328849	0,318197
ООО «Перспектива-Агро»	0,668991	0,665175	0,638085	0,661045	0,643844	0,639101
ООО «Сигма»	0,298934	0,287336	0,246696	0,244956	0,214479	0,195093
ООО «Союз-Агро»	0,287697	0,285579	0,250515	0,254192	0,230517	0,217975
ООО «СХП имени Ленина»	0,208523	0,203562	0,19905	0,197615	0,192006	0,188457
ООО «Террос-Агро»	0,449589	0,448564	0,437911	0,443917	0,43415	0,432169
ООО «Черноерковское»	0,543332	0,543476	0,528516	0,541215	0,534074	0,531889
ООО АПФ «Кубань»	0,618397	0,609846	0,600682	0,602718	0,594178	0,588494
ООО «Новопетровская»	0,536791	0,540024	0,526765	0,536183	0,529028	0,527948
ООО ППСП «Нирис»	0,184852	0,164901	0,131179	0,126598	0,093143	0,073618
ООО СХП «Кубань»	0,406638	0,391333	0,371602	0,360705	0,339744	0,32468
ООО «Возрождение Плюс»	0,317071	0,311228	0,287081	0,29103	0,273749	0,263979
ООО «Лукьяненко»	0,510526	0,50197	0,478094	0,482834	0,46207	0,452284
ЮГ АГРО	0,251248	0,238289	0,211162	0,206133	0,184577	0,168632

Предлагаемый нами инерционный сценарий развития предприятий позволяет отметить ряд важных тенденций:

1. Происходит сохранение ранее сформировавшегося нейтрального и нейтрально-отрицательного тренда в развитии предприятий подотрасли на протяжении всего рассматриваемого периода, хотя имеются и многочисленные положительные изменения. С 2026 г. происходит изменение ситуации, что связано с усилением позиций целой группы предприятий, демонстрирующих позитивную динамику развития на фоне всей рисоводческой отрасли региона – ООО Агрофирма

«Приволье» (0,005878), ООО «Колос» (0,006062), ООО «Сельхозпром» (0,004426), ООО «Белозерное-Агроплюс» (0,006831), ООО «Кубань-Фавн» (0,005383), ООО «Кубрис» (0,005585), ООО «КХ Пугача С. Г.» (0,002971), ООО «Черноерковское» (0,000144), ООО «Новопетровская» (0,003233). В 2027 г. вновь будет преобладать отрицательная динамика, исключением будет только ООО «Колос» (0,001545) с невысокой положительной динамикой. Однако, уже в 2028 г. отрицательный тренд изменится на положительный, закрепившись более чем в половине хозяйств региона. Без изменения ситуации в 2029-2030 гг. вновь возможно снижение экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств. Однако данное снижение невелико, находится в диапазоне 0,001–0,002, что для описываемого нами метода расстояний является незначительным изменением. Можно утверждать, что к 2030 г. эффективность производства риса стабилизируется практически во всех хозяйствах. Кроме того, есть и исключение ООО «Колос», который демонстрирует уверенный рост на протяжении всего рассматриваемого периода за счет частичного внедрения водосберегающих технологий.

2. Поскольку предлагаемая нами комплексная методика сравнительной оценки экономической эффективности деятельности рисоводческих хозяйств построена на основе сравнительных оценок хозяйств можно отметить в целом значительное улучшение состояния рисоводческой подотрасли в регионе. По сути, на фоне общего улучшения состояния предприятий отрасли многие из них показывают положительную динамику. В целом можно заключить, что построенный инерционный сценарий достаточно позитивен для рисоводческой подотрасли.

Для определения возможных значений роста эффективности производства риса в хозяйствах региона был построен базовый сценарий, при котором часть хозяйств будет использовать водосберегающие технологии (таблица 35).

Базовый сценарий развития эффективности производства риса в хозяйствах Краснодарского края показывает значительное улучшение положения отрасли от значений 2024 г. Однако здесь важна специфика расчета. Используемая нами методика комплексной оценки экономической эффективности рисоводческих хозяйств основана на построении сравнительной оценки хозяйств. В результате в

случае положительного сценария можно наблюдать улучшение ситуации по отдельным хозяйствам на фоне общего значительного улучшения экономической эффективности производства риса.

Таблица 35 – Базовый сценарий развития предприятий подотрасли рисоводства Краснодарского края, в разрезе основных предприятий подотрасли, таксоны

Предприятия	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.
ЗАО «Приазовское»	0,401096	0,454843	0,485317	0,506995	0,523979	0,538022
ООО Агрофирма «Приволье»	0,793147	0,813415	0,841802	0,851714	0,873514	0,892718
ООО «Колос»	0,664936	0,691533	0,705364	0,714769	0,721917	0,727692
ООО «Сельхозпром»	0,463604	0,483539	0,493935	0,501015	0,506401	0,510756
ООО «Агро-Альянс»	0,613488	0,676064	0,710543	0,734701	0,753436	0,768806
ООО «Агрофирма Кубань»	0,614381	0,650015	0,668866	0,681797	0,691683	0,699707
ООО «Алькема-Элитное»	0,442616	0,551057	0,618561	0,669077	0,710058	0,744851
ООО «Белозерное-Агроплюс»	0,663405	0,755618	0,808134	0,845577	0,874961	0,899285
ООО «Полтавская»	0,519498	0,576123	0,607522	0,629595	0,646752	0,660851
ООО «Калининское»	0,538915	0,544843	0,54784	0,549848	0,551361	0,552574
ООО «КТС-агро»	0,551577	0,569779	0,57918	0,585551	0,590382	0,594279
ООО «Кубань-Фавн»	0,586949	0,668535	0,714998	0,748126	0,774124	0,795644
ООО «Кубрис»	0,524792	0,627126	0,688271	0,733009	0,768743	0,798724
ООО «КХ Пугача С. Г.»	0,532254	0,629124	0,686375	0,728015	0,761139	0,788845
ООО «Люкс-Агро-Р»	0,323719	0,423424	0,488632	0,538798	0,580285	0,616031
ООО «Мелиоратор»	0,43161	0,497215	0,535003	0,56211	0,58347	0,601208
ООО «Перспектива-Агро»	0,786628	0,813517	0,031951	0,639782	0,667932	0,691443
ООО «Сигма»	0,367834	0,452436	0,504466	0,543142	0,574372	0,600793
ООО «Союз-Агро»	0,371503	0,47961	0,549394	0,602685	0,64653	0,684158
ООО «СХП имени Ленина»	0,211306	0,214053	0,215444	0,216378	0,217081	0,217646
ООО «Террос-Агро»	0,493503	0,541866	0,568418	0,586986	0,601367	0,613154
ООО «Черноерковское»	0,612702	0,691128	0,73536	0,766735	0,791271	0,811527
ООО АПФ «Кубань»	0,635096	0,652244	0,661049	0,666998	0,671501	0,675127
ООО «Новопетровская»	0,594824	0,659065	0,694655	0,719662	0,739093	0,755057
ООО ППСР «Нирис»	0,222827	0,268507	0,296028	0,316257	0,332465	0,346096
ООО СХП «Кубань»	0,424302	0,442547	0,452062	0,458541	0,463471	0,467456
ООО «Возрождение Плюс»	0,374304	0,442053	0,482059	0,511143	0,534272	0,553613
ООО «Лукьяненко»	0,563093	0,621092	0,653078	0,6755	0,692894	0,707168
ЮГ АГРО	0,284384	0,321923	0,34317	0,358269	0,370092	0,379862

Поскольку в нашем случае прирост считается от базового сценария накопительно – он составляет 10–20 % в год по каждому хозяйству (инерционный сценарий + все возможные ожидаемые положительные изменения в отрасли). При ба-

зовом сценарии можно наблюдать ситуацию, при которой постепенно, накопительным итогом формируется положительная динамика в 2026 г., получающая развитие к 2028 г. При этом перечень предприятий остается таким же. Однако меняются значения комплексных показателей оценки – они растут быстрее за счет того, что часть предприятий внедряет водосберегающие технологии. Таким образом, можно сделать вывод о том, что накопление и формирование положительного тренда в развитии эффективности производства риса при базовом сценарии идет более выражено, но с сохранением общей динамики и, главное, сроков проявления позитивных изменений – к началу 2028 г.

При построении интенсивного сценарного прогноза (таблица 36) нами были использованы следующие допущения:

- во-первых, должен быть учтен существующий тренд в развитии подотрасли рисоводства, в частности существующая и прогнозируемая в рамках (инерционного и базового) динамика развития эффективности производства риса;

- во-вторых, должен быть учтен потенциал развития самих предприятий, которой наблюдался в их деятельности ранее, т. е. тренд должен быть дополнен возможными темпами роста комплексного показателя по каждому предприятию, которые были выявлены, а также влияние водосберегающих технологий на экономическую эффективность хозяйств, которые их используют;

- в-третьих, прогнозируемые данные должны учитывать государственные задачи, поставленные перед подотраслью рисоводства, поэтому в данном сценарии следует ориентироваться на максимально возможное значение добавляемого темпа роста комплексного показателя, его максимум.

Очевидно, что значительное приращение эффективности производства риса в настоящее время без широкого внедрения ресурсосберегающих технологий производства, а также дополнительных мер государственной поддержки представляется затруднительным и требует пересмотра государственной политики развития подотрасли рисоводства.

Таблица 36 – Интенсивный сценарий развития предприятий подотрасли рисоводства Краснодарского края, в разрезе основных предприятий подотрасли, таксоны

Предприятия	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.
ЗАО «Приазовское»	0,405107	0,459391	0,490171	0,512065	0,529219	0,543402
ООО Агрофирма «Приволье»	0,801078	0,821549	0,85022	0,860231	0,882249	0,901645
ООО «Колос»	0,671585	0,698449	0,712418	0,721917	0,729136	0,734969
ООО «Сельхозпром»	0,46824	0,488374	0,498874	0,506025	0,511465	0,515863
ООО «Агро-Альянс»	0,619623	0,682824	0,717648	0,742049	0,760971	0,776495
ООО «Агрофирма Кубань»	0,620525	0,656515	0,675554	0,688615	0,6986	0,706704
ООО «Алькема-Элитное»	0,447042	0,556567	0,624747	0,675768	0,717159	0,7523
ООО «Белозерное-Агроплюс»	0,670039	0,763174	0,816215	0,854033	0,883711	0,908278
ООО «Полтавская»	0,524693	0,581885	0,613597	0,635891	0,653219	0,667459
ООО «Калининское»	0,544304	0,550291	0,553318	0,555347	0,556874	0,558099
ООО «КТС-агро»	0,557093	0,575477	0,584972	0,591407	0,596286	0,600221
ООО «Кубань-Фавн»	0,592818	0,67522	0,722148	0,755608	0,781865	0,803601
ООО «Кубрис»	0,53004	0,633398	0,695154	0,740339	0,776431	0,806711
ООО «КХ Пугача С. Г.»	0,537577	0,635415	0,693238	0,735295	0,768751	0,796733
ООО «Люкс-Агро-Р»	0,326956	0,427659	0,493518	0,544186	0,586088	0,622191
ООО «Мелиоратор»	0,435926	0,502187	0,540353	0,567731	0,589305	0,60722
ООО «Перспектива-Агро»	0,794494	0,821652	0,032271	0,646179	0,674611	0,698358
ООО «Сигма»	0,371512	0,45696	0,509511	0,548573	0,580116	0,606801
ООО «Союз-Агро»	0,375218	0,484406	0,554888	0,608712	0,652995	0,691142
ООО «СХП имени Ленина»	0,213419	0,216194	0,217599	0,218542	0,219252	0,219822
ООО «Террос-Агро»	0,498438	0,547285	0,574102	0,592856	0,607381	0,619286
ООО «Черноерковское»	0,618829	0,698039	0,742714	0,774403	0,799184	0,819643
ООО АПФ «Кубань»	0,641447	0,658766	0,667659	0,673668	0,678216	0,681878
ООО «Новопетровская»	0,600772	0,665656	0,701601	0,726859	0,746484	0,762608
ООО ППСП «Нирис»	0,225055	0,271192	0,298989	0,31942	0,33579	0,349557
ООО СХП «Кубань»	0,428545	0,446972	0,456582	0,463127	0,468105	0,472131
ООО «Возрождение Плюс»	0,378047	0,446474	0,486879	0,516254	0,539615	0,559149
ООО «Лукьяненко»	0,568724	0,627302	0,659609	0,682255	0,699823	0,71424
ЮГ АГРО	0,287228	0,325142	0,346601	0,361852	0,373793	0,383661

Рассматривая проведенные сценарные прогнозы, можно сделать ряд выводов.

Во-первых, наступление возможных позитивных событий в деятельности отдельных предприятий подотрасли рисоводства Краснодарского края связано со значительным изменением показателей экономической эффективности производства риса в них.

Во-вторых, можно сделать вывод о достаточно стабильном положении подотрасли рисоводства и эффективности производства риса, которые даже при наступлении негативных событий демонстрируют, пусть и невысокий рост.

Можно наблюдать такой феномен, как высокая устойчивость подотрасли рисоводства Краснодарского края. Это означает, что даже при наступлении негативных события подотрасль имеет достаточно положительных трендов в своем развитии для их преодоления без государственного участия.

В-третьих, инерционный и базовый сценарии показали, что увеличение экономической эффективности производства риса вдвое и более сегодня невозможно без внедрения ресурсосберегающих технологий, особенно водосберегающих, а также применения дополнительных мер поддержки подотрасли со стороны государства.

В-четвертых, внутри подотрасли сформировалась группа предприятий «локомотивов», обеспечивающих наибольшие приросты значений экономической эффективности и общего производства риса. К ним можно отнести – ООО «Лукьяненко», ООО АПФ «Кубань», ООО «Колос», ООО Агрофирма «Приволье», ООО «Агро-Альянс», ООО «Агрофирма Кубань», ООО «Белозерное-Агроплюс», ООО «Полтавская», ООО «Кубань-Фавн», ООО «Кубрис», ООО «КХ Пугача С. Г.», ООО «Люкс-Агро-Р», ООО «Мелиоратор», ООО «Перспектива-Агро», ООО «Союз-Агро», ООО «Террос-Агро», ООО «Черноерковское», ООО «Новопетровская», ООО «Возрождение Плюс».

В-пятых, общие тренды развития подотрасли рисоводства подтверждают правильность допущения нашего научного исследования о необходимости использования разработанной комплексной оценки. Это позволяет сформировать общее видение динамики развития подотрасли и места в ней отдельных предприятий. Очевидно, что локомотивы разгоняют развитие подотрасли рисоводства, а неблагополучные предприятия тормозят. Однако это происходит в рамках общих трендов развития подотрасли.

В-шестых, изменение государственной политики поддержки подотрасли рисоводства должно происходить дифференцировано в отношении отдельных групп предприятий и даже отдельных хозяйств. Как показали наши прогнозы, сплошная политика поддержки (не дифференцированная по отдельным хозяйствам) будет

также менять общий уровень и скорость развития подотрасли рисоводства, но не сможет переломить сформированные в ней тренды.

Проведенное прогнозирование развития подотрасли рисоводства в разрезе предприятий рисоводческой подотрасли может быть дополнено прогнозом развития всей подотрасли по основным показателям ее деятельности. При этом построении нами также было использовано деление на сценарные прогнозы:

- инерционный сценарный прогноз развития подотрасли рисоводства;
- базовый сценарный прогноз развития подотрасли рисоводства;
- интенсивный сценарный прогноз развития подотрасли рисоводства.

При построении сценарных прогнозов будем ориентироваться на следующие ключевые моменты:

- во-первых, на сложившиеся и выявленными нами общие тренды развития подотрасли рисоводства, которые были описаны выше для отдельных предприятий. Данные тренды также должны быть учтены и при сценарном прогнозировании развития всей подотрасли;

- во-вторых, нужно учитывать внутренний потенциал развития подотрасли. Так, было отмечено, что многие предприятия подотрасли демонстрируют потенциал к росту эффективности производства риса до 10–15 %, но на самом деле по отдельным предприятиям это значение может быть значительно выше (до 20–23 %).

В качестве базы для построения прогноза будем использовать агрегированные данные Министерства сельского хозяйства, а также данные Управления Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю и Республике Адыгея, материалы хозяйствующих субъектов – рисоводческих предприятий Краснодарского края.

Рассчитанный инерционный сценарий развития подотрасли рисоводства в Краснодарском крае представлен в таблице 37. В рамках инерционного прогнозного сценария предполагается, что в течение 2025–2030 г. ситуация в подотрасли

рисоводства будет развиваться по линиям трендов, сформированных в предыдущих периодах, равными темпами роста. Кроме того, будут выполняться основные условия для интенсивного производства риса.

Таблица 37 – Инерционный сценарий развития подотрасли рисоводства в Краснодарском крае

Показатели	Факт, 2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.	2030 г. к 2024 г., %
Посевная площадь, тыс. га	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	100,0
Подача воды на рис, всего с повторной водой, млн. м ³	2716,8	2716,8	2716,8	2716,8	2716,8	2716,8	2716,8	100,0
Урожайность, ц/га	71,1	71,1	71,1	71,2	71,2	71,2	71,2	100,1
Валовой сбор, тыс. т	831,9	831,9	831,9	833,0	833,0	833,0	833,0	100,1
Стоимость валовой продукции, млн. руб.	28282,1	28282,1	28282,1	28285,5	28285,5	28285,5	28285,5	100,0
Средние цены на рис, руб./ц	3399,7	3399,7	3399,7	3399,7	3399,7	3399,7	3399,7	100,0
Себестоимость 1 ц, руб.	1933,2	1933,2	1933,2	1932,0	1932,0	1932,0	1932,0	99,9
Прибыль на 1 ц, руб.	1466,3	1466,3	1466,3	1467,7	1467,7	1467,7	1467,7	100,1
Гектароотдача, тыс. руб./га	104,3	104,3	104,4	104,5	104,5	104,5	104,5	100,2
Уровень рентабельности, %	75,8	75,8	75,9	76,0	76,0	76,0	76,0	100,3
Комплексный показатель экономической эффективности деятельности хозяйств	0,4101	0,4101	0,4101	0,4101	0,4101	0,4101	0,4101	100,0

Отметим, что инерционный сценарий возможен только при соблюдении двух условий:

- сохранение посевных площадей – 117 тыс. га;
- сохранение стабильного доступа к водным ресурсам 2716,8 млн м³, что позволит обеспечить рост валового сбора риса до 833 тыс. т.

Важное значение при инерционном сценарии имеет доступность воды. В настоящее время ее потребность может достигать до 23200 м³ на 1 га. Это достаточно много, поскольку технология предусматривает расход до 21000 м³ на 1 га. Таким образом перерасход воды составляет в среднем 259 млн м³ ежегодно по подотрасли. Общий объем потребления воды составляет в Краснодарском крае до 2,7 млрд м³ воды и фактически является предельным, что должно быть учтено в

прогнозировании развития подотрасли рисоводства. Имеющиеся объемы расхода воды свидетельствуют о низкой эффективности производства и отсутствии широкой практики внедрения ресурсосберегающих технологий. Причем в анализе по предприятиям очевидно, что крупные хозяйства в основном также потребляют больше воды, чем небольшие хозяйства. Это позволяет сделать вывод о неэффективном распределении и использовании воды рисоводческими хозяйствами края.

Кроме того, был разработан базовый сценарий развития подотрасли рисоводства в Краснодарском крае, с учетом того, что часть рисоводческих хозяйств будет внедрять водосберегающие технологии (таблица 38).

Таблица 38 – Базовый сценарий развития подотрасли рисоводства в Краснодарском крае

Показатели	Факт, 2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.	2030 г. к 2024 г., %
Посевная площадь, тыс. га	117,0	117,94	118,88	119,82	120,76	121,7	121,7	104,0
в т. ч. введение в оборот рисопригодных земель за счет экономии водных ресурсов, тыс. га	0	0,94	1,88	2,82	3,76	4,7	4,7	0,0
Подача воды на рис, всего с повторной водой, млн. м ³	2716,8	2659,3	2601,9	2544,4	2477,2	2409,9	2342,7	86,2
Урожайность, ц/га	71,1	72,04	72,98	73,92	74,86	75,8	75,2	105,8
Валовой сбор, тыс. т	831,9	848,7	865,5	882,3	899,1	915,0	915,2	110,0
Стоимость валовой продукции, млн. руб.	28282,1	28848,1	29414,1	29980,1	30546,1	31112,1	31114,1	110,0
Средние цены на рис, руб./ц	3399,7	3400,64	3401,58	3402,52	3403,46	3404,4	3399,7	100,0
Себестоимость 1 ц, руб.	1933,2	1919,2	1905,2	1891,2	1877,2	1863,2	1862,8	96,4
Прибыль на 1 ц, руб.	1466,3	1480,5	1494,7	1508,9	1523,1	1537,3	1536,9	104,8
Гектароотдача, тыс. руб./га	104,3	106,5	108,7	110,9	113,1	115,3	115,6	110,8
Уровень рентабельности, %	75,8	76,9	78,0	79,1	80,2	81,3	82,5	108,8
Комплексный показатель экономической эффективности деятельности хозяйств	0,4101	0,45836	0,50662	0,55488	0,60314	0,6478	0,6514	158,8

В рамках базового сценария нами заложен большой рост экономической эффективности производства риса за счет внедрения водосберегающих технологий при общей сохранности и небольшом увеличении посевных площадей – 121,7 тыс. га и урожайности до 71,2 ц с 1 га. При этом сделано допущение, что

ресурсосберегающие технологии будут внедрены примерно на 50% посевных площадей. В прогноз специально была добавлена строка, чтобы показать возможности применения предлагаемой нами ресурсосберегающей технологии. Можно отметить, что базовый сценарный прогноз является возможным для реализации, но потребует от предприятий подотрасли рисоводства и, что намного важнее, от государства мер поддержки широкого внедрения водосберегающих технологий, поскольку для подотрасли особое значение имеет доступ к водным ресурсам.

Следует обратить внимание на то, что базовый сценарий также не гарантирует выход на двухкратное увеличение производства риса в регионе, однако рост урожайности риса на 5,8 % позволит увеличить валовой сбор до 915,2 тыс. т к 2030 г. В перспективе, по мере широкого внедрения ресурсосберегающих технологий возможна существенная корректировка линии тренда и выход на показатели близкие к 1 млн т риса в год.

В рамках интенсивного прогнозного сценария (таблица 39) предполагается, что в течение 2025–2030 гг. ситуация в отрасли рисоводства будет развиваться по линиям трендов, скорректированным на максимально возможные значения потенциала роста хозяйств (примерно 20 %, хотя по отдельным хозяйствам можно ожидать рост до 23–25 %).

Выполнение интенсивного сценарного прогноза возможно при соблюдении нескольких условий:

1. Постоянное увеличение посевных площадей под рис: хотя в прогноз заложены площади до 126,4 тыс. га, однако считаем возможным выход и на более значительные показатели – до 130 тыс. га с учетом резерва, имеющегося в рассмотренных хозяйствах.

2. Стабильное увеличение доступа хозяйств к водным ресурсам при интенсивном представляется возможным за счет экономии водных ресурсов, что позволяет вводить в севооборот новые рисопригодные земли. Требуется рост доступности воды пропорционально увеличению площадей посевов, что практически сложно обеспечить в существующих условиях, поэтому в нашем сценарном прогнозе заложено сокращение традиционного водопотребления и его замена на

более эффективные ресурсосберегающие технологии, что является дополнительным резервом развития.

3. Важным условием реализации интенсивного сценария является широкое внедрение ресурсосберегающих технологий всеми хозяйствами региона. При этом в условиях широкого внедрения ресурсосберегающих технологий – экономия до 1,5 тыс. м³ на 1 га – остаются еще возможности для интенсивного развития рисоводства.

Таблица 39 – Интенсивный сценарий развития подотрасли рисоводства в Краснодарском крае

Показатели	Факт, 2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.	2030 г. к 2024 г., %
Посевная площадь, тыс. га	117,0	118,6	120,1	121,7	123,3	124,8	126,4	108,0
в т. ч. введение в оборот рисопригодных земель за счет экономии водных ресурсов, тыс. га	0	1,6	3,1	4,7	6,3	7,8	9,4	0,0
Подача воды на рис, всего с повторной водой, млн. м ³	2716,8	2653,74	2576,24	2498,74	2421,24	2343,74	2338,4	86,1
Урожайность, ц/га	71,1	72,7	74,2	75,8	77,4	78,8	80,0	112,5
Валовой сбор, тыс. т	831,9	861,8	891,7	921,5	951,4	981,3	1011,2	121,6
Стоимость валовой продукции, млн. руб.	28282,1	29298,0	30314,0	31329,9	32345,9	33361,8	34377,8	121,6
Средние цены на рис, руб./ц	3399,7	3401,3	3402,8	3404,4	3406,0	3407,5	3399,7	100,0
Себестоимость 1 ц, руб.	1933,2	1912,5	1891,7	1871,0	1850,2	1829,5	1808,4	93,5
Прибыль на 1 ц, руб.	1466,3	1487,1	1508,0	1528,8	1549,6	1570,5	1591,3	108,5
Гектароотдача, тыс. руб./га	104,3	108,1	112,0	115,8	119,6	123,5	127,3	122,1
Уровень рентабельности, %	75,8	77,8	79,9	81,9	83,9	86,1	88,0	116,1
Комплексный показатель экономической эффективности деятельности хозяйств	0,4101	0,4851	0,5601	0,6351	0,7101	0,7851	0,8597	209,6

В целом интенсивный сценарий можно реализовать только при условии внедрения большей часть рисоводческих хозяйств водосберегающих технологий, а также значительного повышения показателя экономической эффективности производства риса (на 109,6 % значения комплексного показателя).

Сегодня интенсивный сценарий представляется относительно возможным, но требует значительных изменений как производственных технологий рисоводческих хозяйств, ориентированных на водосбережение, так и изменения государственной политики поддержки подотрасли рисоводства в вопросах ресурсосбережения. Полученные выводы также свидетельствуют о необходимости коррекции государственной политики поддержки отрасли рисоводства в 2025–2027 годах, поскольку отсутствие изменений приведет к реализации инерционного сценария, не позволяющего выйти на установленные цели развития подотрасли рисоводства.

Нами были разработаны некоторые предложения в части развития государственной политики поддержки подотрасли рисоводства в Краснодарском крае.

Первое. Необходимо определить группу предприятий – локомотивов развития отрасли, которые должны обладать рядом характеристик. В таких предприятиях должен быть накоплен значительный потенциал для собственного развития даже в условиях негативных тенденций и рисков. Необходимо их ориентировать на использование ресурсосберегающих технологий. В Краснодарском крае есть целая группа предприятий, демонстрирующих значительную положительную динамику экономической эффективности производства риса – ООО «Лукьяненко», ООО АПФ «Кубань», ООО «Агрофирма Кубань», ООО «Колос» и другие. Именно эта группа предприятий должна составить ядро внедрения мер государственной политики поддержки рисоводческой отрасли. В этом случае их собственный потенциал, а также меры государственной поддержки могут дать наибольший экономический эффект.

Второе. Дифференцированное субсидирование и дифференцированная финансовая поддержка производителей риса, внедряющих ресурсосберегающие технологии. Применяемые сегодня методы государственного субсидирования и финансовой поддержки рисоводческих предприятий отличаются универсальным подходом. Это означает, что предприятия отрасли имеют примерно равные возможности получения мер государственной помощи. Такой подход не может обеспечить прорывную динамику развития рисоводческой отрасли, поскольку ведет к

перераспределению финансовых потоков как на эффективные, так и малоэффективные предприятия, снижая тем самым общий эффект от внедрения мер поддержки. Более перспективным является развитие адресного финансирования агропредприятий, например, по формуле софинансирования. Так, меры государственной поддержки должны получать в первую очередь те предприятия, которые готовы вкладывать значительные собственные финансовые ресурсы в развитие. Доля государственного финансирования здесь должна определяться по стимулирующей формуле – кто готов больше выделить собственных средств, тот получает больший объем государственной помощи. Из проведенного обзора наиболее перспективным является практика 50/50 и 40/60 с преобладанием государственного финансирования. Следует также исключить из мер поддержки случайно выбираемые предприятия ежегодно. Более правильной является разработка долгосрочной адресной программы софинансирования деятельности рисоводческих хозяйств. Такая долгосрочная программа позволила бы планировать инвестиционные расходы как предприятиям, так и органам государственной власти, осуществляющим поддержку АПК.

Третье. Необходимо кардинальное решение инфраструктурных проблем рисоводческой подотрасли в Краснодарском крае, в которой одной из основных является доступность водных ресурсов. В условиях развития других подотраслей АПК, также требовательных к водным ресурсам, неизбежно возникает их дефицит. Необходимо создание новых систем накопления и транспортировки воды, что является дорогостоящим мероприятием и не может быть реализовано рисоводческими хозяйствами самостоятельно. С другой стороны и у региональной администрации финансовые возможности для строительства мелиорационных систем ограничены. Возможным решением в этой сфере может быть консорциум, объединяющий государственные институции, рисоводческие хозяйства и финансово-кредитные институты. Создание такого консорциума должно осуществляться под руководством органов власти региона с целью сохранения контроля за его деятельностью.

Четвертое. Необходимо развитие кадрового обеспечения подотрасли, например, в вопросах организации курсов повышения квалификации для фермеров по ресурсосберегающим технологиям выращивания риса.

Пятое. Налоговая политика и льготное кредитование. В современных экономических условиях нормальное развитие подотрасли рисоводства невозможно без налоговых льгот для рисосеющих организаций, внедряющих ресурсосберегающие технологии. Не менее важным является развитие льготного кредитования на закупку оборудования, позволяющего внедрить в рисосеющие организации автоматизированную ресурсосберегающую систему с элементами провокационного и импульсного полива.

Шестое. Важным направлением повышения эффективности производства риса может и должна стать цифровизация. Под этим термином сейчас понимают достаточно широкий подход к внедрению разнообразных цифровых технологий. Для рисоводства стала бы перспективной разработка собственной цифровой платформы, которая могла обеспечивать работу программных приложений, сопровождающих технологические процессы. Такие приложения могут разрабатываться и отдельно, однако на общей платформе цена их разработки значительно ниже, как и эксплуатационные затраты. Создание цифровой платформы представляется важным направлением современной государственной политики цифровизации АПК и, в частности для рисоводческой подотрасли.

Проведенные исследования позволили получить следующие выводы:

1. Прогноз развития рисоводства Краснодарского края на среднесрочную перспективу показал рост экономической эффективности развития рисоводческой подотрасли региона с учетом введения новых рисопригодных земель в севооборот при использовании элементов ресурсосберегающих технологий. В интенсивном сценарии, предполагающем использование водосберегающих технологий большинством хозяйств, по сравнению с инерционным сценарием, ориентированным на использование традиционной системы орошения, отмечается прирост валового сбора на 178,2 тыс. т, снижение себестоимости продукции и повышения ее рентабельности на 12 %.

2. Важным условием реализации интенсивного сценария является широкое внедрение водосберегающих технологий, которые не только позволяют обеспечить экономию воды с 1 га около 15000 м³, но и использовать часть простаивающих в настоящее время 2000 га рисопригодных земель, снабженных рисовыми оросительными системами. В настоящее время такой сценарий представляется возможным, но требует значительных изменений, касающихся государственной политики поддержки подотрасли рисоводства и существенной корректировки производственной деятельности самих рисоводческих хозяйств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Уточнена структура и раскрыто содержательное наполнение системы «Производство риса», что позволило провести декомпозицию ее элементов и выполнить структурно-содержательный анализ с целью выявления функциональных взаимосвязей между подсистемами. Всесторонний учет детерминирующих факторов (почвенное плодородие, количество и качество водных ресурсов, технологии орошения, структура затрат, организационные особенности производства, уровень мелиоративной инфраструктуры, степень внедрения инноваций, климатические и экологические ограничения) позволил выявить наиболее значимые проблемные участки производственно-экономической системы рисоводства Краснодарского края. На этой основе сформулированы такие направления совершенствования организационно-экономических и ресурсно-технических взаимосвязей как государственная поддержка рисоводческих хозяйств, использующих водосберегающие технологии, модернизация оросительных систем, технологическое обновление производственных технологий, обеспечивающие повышение устойчивости, ресурсной эффективности и адаптивности отрасли к рискам и вызовам внешней среды.

2. Разработана и внедрена комплексная методика сравнительной оценки экономической эффективности функционирования рисоводческих хозяйств на основе многомерного статистического анализа, что позволило получить сравнительные оценки исследуемых объектов и выявить закономерности развития рисоводческих хозяйств в зависимости от масштабов использования ресурсосберегающих технологий. Выявлено, что хозяйства, применяющие элементы ресурсосберегающих технологий, демонстрируют более высокие показатели доходности подотрасли. В частности, благодаря переходу к инновационным способам водосбережения, рентабельность производства риса возрастает на 15 процентных пунктов, а прибыль с 1 га посевов – до 170 тыс. рублей. Однако таких хозяйств в регионе пока немного, что указывает на необходимость дальнейшего внедрения передового агротехнического опыта.

3. Проведенный анализ производственно-экономической деятельности рисосеющих организаций Краснодарского края выявил тенденцию увеличения доходности рисоводства, что отражают показатели прибыли и гектароотдачи. В тоже время в течение 2020–2024 гг. наблюдается сокращение валового сбора риса (–8,6 тыс. т) при росте урожайности с 1 ц/га, что обусловлено изменением посевных площадей. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятий с различными значениями интегрального показателя эффективности показал: внедрение современных ресурсосберегающих технологий, в том числе провокационного полива и импульсного орошения, обеспечивает снижение удельных затрат на производство 1 ц риса на 15 %, рост продуктивности с 1 м³ воды на 0,6 ц /тыс. м³, увеличение прибыли на 1 га до 121,8 тыс. руб. На основе анализа и моделирования факторов региональной системы рисоводства разработаны практические рекомендации по повышению экономической эффективности рисоводческих хозяйств с помощью внедрения комплекса мер инфраструктурного, экономического, агротехнического и образовательного характера, направленных на масштабирование и популяризацию водосберегающих технологий, что будет способствовать устойчивому развитию отрасли.

4. С помощью сравнительного экономического анализа различных моделей организации орошения риса установлено, что внедрение автоматизированных систем с использованием инновационных решений (провокационный и импульсный полив) обеспечивает сокращение водопотребления и снижение нагрузки на водные объекты на 7–10 %, способствуя рациональному водопользованию. Кроме того, обосновано, что реализация проекта по внедрению автоматизированной системы ресурсосберегающего орошения риса с элементами провокационного и импульсного полива в условиях Краснодарского края представляется экономически целесообразной, технологически обоснованной и экологически оправданной. Предлагаемая модель орошения позволяет решать актуальные задачи рисоводческой подотрасли, связанные с дефицитом водных ресурсов, деградацией почв и высоким уровнем экологической нагрузки. Экономическая эффективность инве-

стиционного проекта внедрения ресурсосберегающих технологий подтверждается показателями чистого дисконтированного дохода (870,8 тыс. руб.), внутренней нормы доходности (38,1 %) и сроком окупаемости (3,7 года).

5. Разработан среднесрочный прогноз развития рисоводства до 2030 г., основанный на различных масштабах использования ресурсосберегающих технологий, который подтвердил, что реализация интенсивного пути развития позволит к 2030 г. дополнительно сэкономить 1500 м³ воды в расчете на 1 га, снизить удельные издержки, повысить рентабельность производства до 88 %, гектароотдачу до 127,3 тыс. руб./га, а прибыль – до 1591,3 руб. с 1 ц. Кроме того, появляется возможность за счет экономии водных ресурсов ввести в оборот дополнительно 9,4 тыс. га рисопригодных земель. Это доказывает высокую результативность внедрения ресурсосберегающих инноваций в региональном агробизнесе рисоводческой специализации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алтухов А. И. Основные механизмы обеспечения национальной продовольственной безопасности / А. И. Алтухов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2023. – № 9. – С. 2–9.
2. Алтухов А. И. Экспорт российского зерна в контексте обеспечения стабильных потребностей внутреннего рынка / А. И. Алтухов, А. М. Рахманов // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2022. – № 12(94). – С. 9–18.
3. Анализ динамики и резервов роста производства подсолнечника в Воронежской области / А. Ф. Дорофеев, А. М. Восковых, Т. В. Балабанова [и др.] // Инновации в АПК : проблемы и перспективы. – 2023. – № 4(40). – С. 140–143.
4. Анализ и оптимизация развития сельскохозяйственного производства / А. Ф. Дорофеев, А. М. Восковых, И. А. Стафеева [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 2(34). – С. 187–193.
5. Ансофф И. Стратегическое управление / И. Ансофф. – М., 1989. – 358 с.
6. Артемова Е. И. Экономика организации : учебник / Е. И. Артемова, А. А. Шулимова, Т. Н. Полутина. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – 175 с.
7. Балакай Г. Т. К вопросу разработки норм водопотребности риса и водоотведения с рисовых оросительных систем / Г. Т. Балакай, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2018. – № 3. – С. 1–22.
8. Барановская Т. П. Разработка методики и моделей оценки бизнес-процессов агропромышленной корпорации по критериям стратегической важности и сравнительной эффективности / Т. П. Барановская, А. Е. Вострокнутов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 97. – С. 11–16.
9. Барсукова Г. Н. Оценка земельно-ресурсного потенциала сельских территорий / Г. Н. Барсукова, Е. И. Артемова, К. А. Юрченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 100. – С. 29–36.

10. Бершицкий Ю. И. Перспективы инновационного развития аграрного производства на примере рисоводства / Ю. И. Бершицкий, П. Г. Зеленский // Журнал экономики и предпринимательства. – 2019. – № 1(102). – С. 481–485.

11. Бураева Е. В. Использование эконометрических методов при исследовании факторов и резервов роста производительности труда в аграрном секторе экономики / Е. В. Бураева // Экономический анализ : теория и практика. – 2013. – № 38(341). – С. 38–48.

12. Бурда С. А. Рейтинговая оценка малых аграрных предприятий и привлекательности для них подклассов экономической деятельности в сельском хозяйстве / С. А. Бурда, А. Г. Бурда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 94. – С. 17–22.

13. Бюллетень по экологии Краснодарского края за 2023 год [Электронный ресурс] – URL : <https://krasnarm.ru/about/strukturnye-podrazdeleniya/selskoe-khozyaystvo/ekologiya/monitoring-po-ekologii/Бюллетень%20по%20экологии%20за%202023%20год.pdf> (Дата обращения 12.04.2025).

14. Бюллетень по экологии Краснодарского края за 2020 год [Электронный ресурс]. – URL : <https://old.adm-belorechensk.ru/attach/news/2022/2020.pdf> (Дата обращения 14.04.2025).

15. Бюллетень экологического мониторинга Краснодарского края за 2021 [Электронный ресурс]. – URL : <https://krasnarm.ru/about/strukturnye-podrazdeleniya/selskoe-khozyaystvo/ekologiya/monitoring-po-ekologii/Бюллетень%20по%20эко%20мониторингу%20за%202021.pdf> (Дата обращения 14.04.2025).

16. В России определяют спецземли для рисоводства [Электронный ресурс] URL: <https://www.zol.ru/n/3be0d> (дата обращения 12.12.2024 г.).

17. Васильева Н. К. Роль сбалансированной системы показателей в оценке результатов деятельности сельскохозяйственной организации / Н. К. Васильева, Н. Ю. Мороз, И. В. Яврумян, А. А. Оганян // Вестник Академии знаний. – 2023. – № 5 (58). – С. 65–67.

18. Васильева Н. К. Состояние и направления повышения эффективности рисоводства на Кубани / Н. К. Васильева, Е. А. Коврякова // Terra Economicus. – 2013. – Т. 11, № 4–2. – С. 205–208.
19. Владимиров С. А. Опыт планирования и реализации инновационного проекта эффективного рисоводства / С. А. Владимиров, И. А. Приходько // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 6. – С. 75–79.
20. 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.
21. Владимиров С. А. Ресурсосберегающие мелиорации на Кубани в условиях маловодья / С. А. Владимиров, В. В. Прокопенко, Д. А. Александров // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 71–2. – С. 125–127.
22. Владимиров С. А. Прогрессивные ресурсосберегающие режимы водопользования на рисовых оросительных системах Кубани / С. А. Владимиров, И. Ю. Чижов // Евразийский союз ученых. – 2020. – № 5. – С. 22–25.
23. Водная стратегия РФ до 2035 года [Электронный ресурс]. – URL : <https://raww.ru/assets/modckeditor/default/0/novaya-vodnaya-strategiya-do-2035.pdf?ysclid=meva315jlj14474408> (Дата обращения 10.03.2025).
24. Волосухин В. А. Пути повышения эффективности эксплуатационных характеристик водохозяйственного комплекса Нижней Кубани / В. А. Волосухин, М. А. Бандурин, И. А. Приходько, Д. А. Александров // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 1(391). – С. 27–32.
25. Гаркуша С. В. Адаптивная стратегия рисоводства в условиях изменяющегося климата / С. В. Гаркуша, Л. В. Есаулова // Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Махачкала, 22–23 ноября 2024 года. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова, 2024. – С. 20–25.

26. Гаркуша С. В. Эффективное использование мелиорированных земель Краснодарского края / С. В. Гаркуша, Л. В. Есаулова // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 3. – С. 26–28.
27. Гераськина Т. В. Совершенствование технологии водопользования на рисовых системах для устойчивого рисоводства / Т. В. Гераськина, М. А. Бандурин, И. А. Приходько // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 114–130.
28. 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.
29. Горелова Г. В. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход : монография / Г. В. Горелова, Е. Н. Захарова, С. А. Радченко. – Ростов н/Д. : РГУ, 2006. – 332 с.
30. Горелова Г. В. Сценарное прогнозирование производства риса при использовании ресурсосберегающих технологий / Г. В. Горелова, С. Ю. Губиева // Московский экономический журнал. – 2025. - № 9. – С. 146–164.
31. Горелова Г. В. Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем. / Г. В. Горелова, Е. Н. Захарова, Л. А. Гинис. – Ростов н/Д. : РГУ, 2005. – 288 с.
32. Губиева С. Ю. Когнитивная модель сложной системы «Производство риса» и результаты сценарного моделирования ее поведения / С. Ю. Губиева // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 6. – С. 277–281.
33. Губиева С. Ю. Экономическая оценка проектных решений по модернизации орошения риса на основе ресурсосберегающих технологий / С. Ю. Губиева // Московский экономический журнал. – 2026. – № 1. – С. 267–277.
34. Губиева С. Ю. Специфика прогнозирования эффективности развития рисоводства в современных условиях / С. Ю. Губиева // Экономика и управление: актуальные вопросы теории и практики : материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2025. – С. 114–117.

35. Губиева С. Ю. Оценка эффективности использования водных ресурсов в рисовых оросительных системах Краснодарского края / С. Ю. Губиева // Экономика и управление в условиях современной России : материалы X национальной науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2025. – С. 124–128.
36. Губиева С. Ю. Анализ производства риса в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края / С. Ю. Губиева // Государственное регулирование социально-экономического развития региона: проблемы и решения. Материалы V краевой межвузовской науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2024. – С. 203–206.
37. Губиева С. Ю. Методические аспекты сравнительной комплексной оценки экономической эффективности рисоводческих хозяйств / С. Ю. Губиева // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 6. – С. 282–286.
38. Губиева С. Ю. Резервы повышения эффективности экспорта риса / С. Ю. Губиева // Экономика сельского хозяйства России. – 2024. – № 1. – С. 101–105.
39. Губиева С. Ю. Экономические аспекты технической модернизации рисоуборочной техники / С. Ю. Губиева // Вестник Академии Знаний. – 2024. – № 3(62). – С. 141–145.
40. Губиева С. Ю. Совершенствование мелиоративных систем рисоводства на основе ресурсосберегающих технологий: экономическая оценка проектных решений по модернизации орошения риса / С. Ю. Губиева // Финансовый менеджмент. – 2025. – № 10-2. – С. 396–402.
41. Гуторова О. А. Диагностика почв агроландшафтов Кубани / О. А. Гуторова, А. Х. Шеуджен // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5(79). – С. 14–17.
42. Деревенец Д. К. Эколого-экономическое обоснование перехода аграрного сектора экономики региона к адаптивно-ландшафтной системе земледелия / Д. К. Деревенец // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 910–925.

43. Декатов Д. Е. Имитационное моделирование сложных экономических систем : учеб. пособие / Д. Е. Декатов, П. В. Терелянский, Т. С. Фролова [и др.]. – Волгоград : ВолгГТУ, 2011. – 75 с.
44. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2022 году. – М. : Росинформагротех, 2023. – 372 с.
45. Дорофеев А. Ф. Нормативно-правовое обеспечение как инструмент государственного управления цифровой трансформацией в АПК России / А. Ф. Дорофеев, Г. М. Демишкевич, С. А. Алексеева // Техника и оборудование для села. – 2024. – № 1(319). – С. 8–12.
46. Дорофеев А. Ф. Состояние зернового подкомплекса республики Дагестан и пути повышения эффективности его производства / А. Ф. Дорофеев, Н. М. Хайбулаева // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 4(32). – С. 221–227.
47. Елисеева И. И. Статистика : учебник / И. И. Елисеева, И. И. Егорова. – М. : Велби, Проспект, 2004. – 448 с.
48. Научное обеспечение отрасли рисоводства в Краснодарском крае / Л. В. Есаулова, И. А. Лыско, В. С. Ковалев, А. М. Оглы // Рисоводство. – 2025. – Т. 24, № 2(67). – С. 97–100.
49. Жарких А. А. Исследование распределений евклидовых расстояний между упорядоченными множествами точек плоскости при случайных поворотах и отражениях / А. А. Жарких, С. М. Бычкова // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. – 2010. – Т. 13, № 3. – С. 592–606.
50. Жилияков Д. И. Эффективность производства зерновых культур в регионе / Д. И. Жилияков // Вестник аграрной науки. – 2024. – № 2(107). – С. 108–115.
51. Жилияков Д. И. Модель оценки эффективности государственной поддержки развития зернового производства / Д. И. Жилияков, О. В. Петрушина // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7, № 4.

52. Жилияков Д. И. Организационно-экономические меры повышения эффективности воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве / Д. И. Жилияков, Ю. В. Плахутина. – Курск, 2020.

53. Задорожнева А. Как получить субсидию на сельское хозяйство в 2025 году [Электронный ресурс] / А. Задорожнева URL : <https://www.business.ru/article/3969-subsidiyu-na-selskoe-hozyaystvo> (Дата обращения 20.04.2025).

54. Закшевский В. Г. Совершенствование технологии зернопереработки на основе реализации инновационных решений / В. Г. Закшевский, А. В. Богомолов // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 2. – С. 65–71.

55. Захарова Е. Н. Трансформация социально-экономических систем: когнитивный анализ / Е. Н. Захарова, Г. В. Горелова // Системный анализ в проектировании и управлении : сб. науч. трудов XXVII Междунар. науч.-практ. конф. : 2 ч., Санкт-Петербург, 13–14 октября 2023 года. – СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – С. 74–82.

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

57. Земельный потенциал России: состояние, проблемы и меры по его рациональному использованию и охране [Электронный ресурс]: – М., 2023 <https://www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=5e5ba20e-8e6f-440b-8e17-5b52118fe86c> (Дата обращения 21.05.2025).

58. Земледелие : учебник / Г. И. Баздырев, А. В. Захаренко, В. Г. Лошаков [и др.]. – М.: Инфра–М, 2025. – 607 с.

59. Зинченко А. П. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства в Нечерноземной зоне РСФСР : монография / А. П. Зинченко. – М. : Колос, 1979. – 224 с.

60. Зорина С. М. Основные принципы эффективного использования земли в структуре рисового севооборота / С. М. Зорина, И. А. Приходько // Научный лидер. – 2024. - № 29. [Электронный ресурс]. URL: <https://scilead.ru/article/6940-osnovnie-printsipi-effektivnogo-ispolzovaniya> (Дата обращения 09.01.2025).
61. Иванов Г. И. Экономическая сущность и понятийный аппарат эффективности агропромышленного комплекса / Г. И. Иванов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. – 2018. – Т. 4 (70). – № 2. – С. 34–42.
62. Информационный портал ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» [Электронный ресурс]. – URL: <https://inform-raduga.ru/fgbu/94> (Дата обращения 20.04.2025).
63. Исследование территориальной дифференциации сельскохозяйственного производства : метод. рекомендации / А. И. Костяев. – Пушкин, 2005.
64. Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы / Дж. Касти. – М. : Мир, 1982. – 216 с.
65. Кенэ Ф. Избранные экономические произведения / Ф. Кенэ. – М. : Соцэкгиз, 1960.
66. Когнитивная система. Краткий словарь когнитивных терминов / В. З. Демьянков, Е. С. Кубрякова, Ю. Г. Панкрац, Л. Г. Лузина. – М. : МГУ, 1996. – С.74–76.
67. Концептуальные основы паритетности экономических отношений сельского хозяйства с другими отраслями экономики / Н. А. Борхунов, Э. А. Сагайдак, Н. Ф. Зарук [и др.]. – М., 2006. – 104 с.
68. Колотова А. С. Формирование ресурсного потенциала в сельском хозяйстве / А. С. Колотова // Наука и образование. – 2024. – Т. 7. - № 4. – С. 24–27.
69. Комплексный анализ эффективности сельскохозяйственного производства / В. Г. Гусаков, Н. Н. Котковец, В. И. Бельский [и др.]. – Минск, 2007. – 80 с.
70. Кошевой С. И. Проблемы сельскохозяйственного водоснабжения / С. И. Кошевой, Д. А. Зеленский, Н. С. Тугуз // Цифровая трансформация сельского хозяйства и аграрного образования : Сб. материалов I Междунар. науч.-практ.

конф. – Краснодар, 29 февраля 2024 года. – Краснодар : Новация, 2024. – С. 234–238.

71. Краснодарский край. Статистический ежегодник. Электронные версии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://23.rosstat.gov.ru/infuslugi_katalog_publications/document/32755.

72. Краснодарский край в цифрах : 2022: Стат. сб. / Краснодарстат. – Краснодар, 2023. – 263 с.

73. Лагун М. А. Энергосберегающее растениеводство как фактор снижения отрицательных экстерналий / М. А. Лагун // Современная аграрная экономика: наука и практика : материалы V междунар. науч.-практ. конференции, Горки, 15–16 июня 2022 года. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 113–117.

74. Лобова С. В. Применение методов DEA и SFA для количественной оценки влияния технологических и социо-экономических факторов на эффективность сельскохозяйственных предприятий / С. В. Лобова, Е. В. Понькина, С. А. Межин, Д. В. Курочкин // Вестник алтайской науки. – 2014. – № 1(19). – С. 258–267.

75. Льготный лизинг для сельхозтоваропроизводителей [Электронный ресурс]. – URL: <https://mcx.gov.ru/upload/0b8/726.pdf> (дата обращения 20.04.2025)

76. Малышева Н. Н. Анализ и векторы развития отрасли рисоводства / Н. Н. Малышева, С. В. Кизинек, А. Е. Хаджиди, Е. В. Кузнецов // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – Т. 13. – № 4. – С. 1–25.

77. 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 науч.–практ. конф., Краснодар, 06 апреля 2022 года. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – С. 224–226.

78. Малышева Н. Н. Эффективность импульсного орошения риса в условиях дефицита оросительной воды / Н. Н. Малышева, С. В. Кизинек, А. Е. Хаджиди, Е. В. Кузнецов // Мелиорация и гидротехника. – 2022. – Т. 12, № 1. – С. 18–33.

79. Малышева Н. Н. Провокационные поливы в рисовом севообороте как фактор улучшения экологических характеристик почвы и повышения урожая риса / Н. Н. Малышева, Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди // Экология и водное хозяйство. – 2020. – № 2(5). – С. 13–24.

80. Малышева Н. Н. Экологические аспекты водопользования при сельхозпроизводстве в Краснодарском крае / Н. Н. Малышева, А. Е. Хаджиди, А. П. Хаджиди, А. И. Малышева // Рисоводство. – 2024. – Т. 23, № 1(62). – С. 67–78.

81. Малышева Н. Н. Экологическая реабилитация режима орошения риса в условиях маловодья / Н. Н. Малышева, Л. И. Карадаян // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: сб. науч. ст. VII Междунар. науч. конф. – Волгоград, 2021. – С. 72–75.

82. Манойлина С. З. Актуальные вопросы энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии в АПК / С. З. Манойлина, А. В. Ворохобин, Н. А. Шишкин // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной науч.-практ. конф., Воронеж, 01 апреля – 31 2024 года. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, 2024. – С. 275–279.

83. Маркс К. Капитал: критика политической экономии / К. Маркс. – М. : Эксмо, 2017, Т. 1. – 1200 с.

84. Мелихов В. В. Влияние биотехнологий на рост эффективности выращивания риса на юге России / В. В. Мелихов, Л. Н. Медведева, М. В. Фролова, М. В. Московец // Региональная экономика. Юг России. – 2016. – № 4(14). – С. 82–89.

85. Мельников А. Б. Конкурентоспособность агропродовольственной продукции в мировой торговле / А. Б. Мельников, Б. А. Мельников, А. Г. Дмитриева // Вестник Академии знаний. – 2023. – № 1 (54). – С. 176–180.

86. Методические особенности моделирования производственно-отраслевой структуры агроформирований / А. А. Аскарлов, Р. У. Гусманов, Е. В. Стомба [и др.] // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2022. – № 5(87). – С. 122–129.

87. Михайлушкин П. В. Экономическая эффективность глубокой переработки зерна (на примере ООО «Каргилл») / П. В. Михайлушкин, Л. Е. Попок // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 1. – С. 40–43.

88. Мониторинг экологической ситуации в Краснодарском крае за 2019 год [Электронный ресурс] – URL : <https://krasnarm.ru/about/strukturnye-podrazdeleniya/selskoe-khozyaystvo/ekologiya/monitoring-po-ekologii/> (Дата обращения 01.04.2025).

89. Морозов А. В. Методические аспекты оценки производственного потенциала и эффективности отрасли рисоводства Краснодарского края и Республики Адыгея / А. В. Морозов, Р. В. Морозов, И. Р. Морозов // Наука XXI века: проблемы, перспективы и актуальные вопросы развития общества, образования и науки. Сб. материалов и докладов. – Майкоп, 2025. – С. 107–112.

90. Моторная Л. В. Рациональное водопользование и экологическая безопасность оросительных систем / Л. В. Моторная, А. Е. Хаджиди // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 2(386). – С. 161–164.

91. Муравьева Ю. А. Прогрессивные ресурсосберегающие режимы водопользования на рисовых оросительных системах Кубани / Ю. А. Муравьева, С. А. Владимиров, И. Ю. Чижов // Евразийский союз ученых. – 2020. – № 5. – С. 22–25.

92. Научное и практическое обоснование окультуривания серых лесных почв для размещения зернового производства / Д. И. Жилияков, Н. В. Долгополова, Е. В. Малышева [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. – 2023. – № 3(72). – С. 6–19.

93. Нечаев В. И. Создание вертикально-интегрированной системы селекции и семеноводства в сельском хозяйстве как инновационно-ориентированного направления его новой индустриализации / В. И. Нечаев // Экономика сельского хозяйства России. – 2023. – № 7. – С.97–107.

94. Нечаев В. И. Экономические аспекты к формированию межгосударственного кластера (Россия–Беларусь) по производству пищевых ингредиентов: практико-ориентированный подход / В. И. Нечаев, С. А. Аржанцев, Н. В. Цыпленкова // АПК: экономика, управление. – 2022. – № 6. – С. 3–16.
95. Новые сорта селекции ФНЦ риса / В. С. Ковалев, Г. Л. Зеленский, Н. В. Остапенко [и др.] // Рисоводство. – 2024. – Т. 23, № 1(62). – С. 6–13.
96. Нормативы водопотребности риса в различных агроклиматических зонах России : монография / С. М. Васильев, Г. Т. Балакай, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова [и др.]. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2020. – 202 с.
97. Норт Д. Институты и экономический рост: историческое введение / Д. Норт // THESIS: теория и история экономических и социальных институтов и систем. – 1993. – Т. 1, Вып. 2. – С. 53–63.
98. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон 3 августа 2018 № 280-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/.
99. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания : приказ Минздрава России от 19 августа 2016 г. № 614. – URL: <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/898204/>.
100. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20. [Электронный ресурс]. СПС «Консультант Плюс». – 2022. – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/?ysclid=lll6i4kvjy674818637/. (Дата обращения: 15.08.2024).
101. Огорева Ю. А. Методические особенности комплексной оценки экономической эффективности рисоводства / Ю. А. Огорева // Московский экономический журнал. – 2025. – Т. 10, № 2. – С. 429–443.

102. Организация рисовых полей в сельском хозяйстве / Р. Эсенев, С. Тиркешов, М. Агышов, Х. Шабасанов // Символ науки: международный научный журнал. – 2023. – Т. 1, № 12-1. – С. 94–96.

103. Оросительные системы Краснодарского края [Электронный ресурс]. – URL: <https://logoslab.ru/library/karta-gruntovyh-vod-krasnodara.html> (Дата обращения: 27.03.2025).

104. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году [Электронный ресурс]. https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2023/ (Дата обращения 10.03.2025).

105. О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 году : доклад. – М. : Росводресурсы, НИА-Природа, 2022. – 510 с.

106. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2024 году : доклад. – Краснодар, 2025. – 398 с.

107. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2023 году : доклад. – Краснодар, 2024. – 411 с.

108. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2022 году : доклад. – Краснодар, 2023. – 397 с.

109. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2021 году : доклад. – Краснодар, 2022. – 424 с.

110. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2020 году : доклад. – Краснодар, 2021. – 447 с.

111. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2019 году : доклад. – Краснодар, 2020. – 550 с.

112. Основы экологического рисоводства в Краснодарском крае: методические рекомендации / С. В. Гаркуша, А. И. Трубилин, С. А. Владимиров [и др.]. – Краснодар : ТИС ТЕХНОЛОДЖИ, 2013. – 104 с.

113. Официальный сайт департамента агропромышленной политики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_agroprom

114. Официальный сайт министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mcx.gov.ru/>.

115. Официальный сайт министерства сельского хозяйства Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mcx.gov.ru/>.

116. Официальный сайт ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» научное учреждение России по изучению риса и методики его выращивания. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://vniirice.ru/>

117. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/>.

118. Официальный сайт экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.ab-centre.ru.

119. Павлов К. В. Цифровизация производственных процессов в условиях современного этапа интенсификации экономики / К. В. Павлов, А. К. Павлов // Изучение географических и экономических систем: Сб. науч. статей. – Ижевск : Удмуртский государственный университет, 2025. – С. 419–447.

120. Патент на изобретение RU2756963C1 Российская Федерация / Способ рекультивации водных объектов и утилизации донных отложений / А. И. Трубилин, Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди., 07.10.2021. Заявка № 2020144336 от 30.12.2020.

121. Першукевич П. М. Организация труда и производства на сельскохозяйственных предприятиях в условиях многоукладности: теория, методика, проектирование, практика / П. М. Першукевич. – Новосибирск, 2005. – 702 с.

122. Петти У. Избранные работы / У. Петти. – М.: Ось-89, 1997. – 232 с.

123. Петрушина О. В. Оценка структурной динамики размещения зернового производства в регионе / О. В. Петрушина, Д. И. Жилияков, Е. А. Панченкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2025. – Т. 18, № 2(85). – С. 129-140.

124. Полутина Т. Н. Ключевые тенденции и перспективы развития рисоводства в Краснодарском крае / Т. Н. Полутина, С. Ю. Губиева // Продовольственная безопасность: проблемы и пути решения: сб. ст. по материалам XVI Международ. науч.-практ. конф., Краснодар, 03–05 июня 2021 года. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 155–161.

125. Полутина Т. Н. Повышение эффективности развития рисоводства в России [Электронный ресурс] // дисс... д-р экон. наук / Т. Н. Полутина. – М., 2019. – disserCat. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/povyshenie-effektivnosti-razvitiya-risovodstva-v-rossii/read>

126. Полутина Т. Н. Экономическая эффективность применения ресурсосберегающих технологий возделывания риса / Т. Н. Полутина, С. Ю. Губиева // Вызовы и современные ответы на проблемы устойчивого развития сельских территорий : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. форума, Краснодар, 26–27 октября 2022 года. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – С. 323–329.

127. Полутина Т. Н. Эффективность производства риса в Краснодарском крае и факторы ее роста / Т. Н. Полутина, С. Ю. Губиева // Естественно-гуманитарные исследования. – 2022. – № 44(6). – С. 243–245.

128. Польшнев А. О. Межрегиональная экономическая дифференциация: методология анализа и государственного регулирования / А. О. Польшнев. – М: УРСС, 2003. – 207 с.

129. Приоритетные направления развития регионального рынка зерна / К. Э. Тюпаков, С. М. Резниченко, Р. А. Шичиях [и др.] // Международный инженерный журнал и передовые технологии, 2019. – № 9(1). – С. 3875–3880.

130. Проблемы повышения эффективности сельскохозяйственного производства / А. А. Никонов, С. С. Сергеев, М. И. Синюков [и др.]. – М., 1986. – 335 с.

131. Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018661506 от 07.09.2018.

132. Прудников А. Г. Традиционная методика анализа эффективности основных средств и ее совершенствование / А. Г. Прудников, Ю. А. Павелко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 88. – С. 30–37.

133. Развитие агропродовольственного сектора России в условиях современных вызовов / В. Г. Закшевский, И. П. Богомолова, И. Н. Василенко, Р. И. Ибрагимов Оглы // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2025. – № 1(119). – С. 20–31.

134. Размещение и специализация сельскохозяйственного производства: проблемы и пути их решения: монография / А. И. Алтухов, Л. П. Силаева, Р. В. Солошенко [и др]. – Курск, 2014. – 202 с.

135. Рачкова С. Ресурсосбережение на предприятии / С. Рачкова [Электронный ресурс]. URL : <https://www.kom-dir.ru/news/9065-fns-vvudit-novuyu-sistemu-otsenki-biznesa-50-kriteriev-i-dvuhetapnaya-proverka> (Дата обращения 20.04.2025).

136. Рикардо Д. Сочинения / Д. Рикардо, пер. Н. Зибера. – 2-е изд. испр. и доп. – СПб.: Изд. Пантелеева, 1882. – 659 с.

137. Рекомендации по применению удобрений при возделывании риса [Электронный ресурс]. URL : <https://www.agropromyug.com/nauka/2357-rekomendatsii-po-primeneniyu-udobrenij-pri-vozdelyvanii-risa.html> (Дата обращения 10.01.2025).

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

139. Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / Ф. С. Робертс. – М. : Наука, 1986.

140. Романенко Н. С. Пути повышения эффективности водопользования на рисовых оросительных системах / Н. С. Романенко, Д. А. Александров, С. А. Владимиров // Экология речных ландшафтов : Сб. ст. по материалам V Междунар. науч. экологической конф., Краснодар, 30 декабря 2020 года. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 150–155.

141. Сагайдак А. Э. Экономика и организация сельскохозяйственного производства : учебник / А. Э. Сагайдак, Э. А. Сагайдак, А. А. Сагайдак [и др.]. – М., 2021. – 418 с.
142. Самуэльсон П. Э. Экономика / П. Э. Самуэльсон, В. Д. Нордхаус. – СПб.: Альфа-Книга, 2018. – 1325 с.
143. Санду И. С. Эффективность сельскохозяйственного производства. Методические рекомендации / И. С. Санду, Е. С. Оглоблин, Г. С. Прокопьев [и др.]. – М. : РАКО, 2005. – 156 с.
144. Сельское хозяйство Краснодарского края : стат. сб. 2021. – Краснодар : Краснодарстат, 2022. – 232 с.
145. Сельское хозяйство Краснодарского края : стат. сб. 2023: Стат. сб. – Краснодар : Краснодарстат, 2024. Кн. 1. Состояние аграрного сектора по городским округам и муниципальным районам Краснодарского края – 99 с.
146. Сельское хозяйство Краснодарского края. стат. сб. 2023: Стат. сб. – Краснодар : Краснодарстат, 2024. Кн. 2. Состояние аграрного сектора по городским округам и муниципальным районам Краснодарского края – 115 с.
147. Семенова Е. И. Оценка социальной и экономической эффективности в сельском хозяйстве / Е. И. Семенова, А. С. Домрачев // Экономика сельского хозяйства России. – 2014. – № 12. – С. 63–68.
148. Серeda М. В. Прогнозирование урожая риса. Рекультивация и управление водными ресурсами / М. В. Серeda, В. К. Шишкин, В. М. Игнатъев // материалы науч.-практ. конф. Современные проблемы мелиорации и водного хозяйства Южного федерального округа : Новочеркасск, 2006. – С. 189–191.
149. Сиделина С. В. Моделирование сложных социально-экономических систем: цели и задачи / С. В. Сиделина // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2016. – Т. 1. – С. 436–439.
150. Система рисоводства Российской Федерации / под общ. ред. С. В. Гаркуши. – Краснодар : ФНЦ риса; Просвещение-Юг, 2022. – 368 с.
151. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. – Краснодар, 2015. – 352 с.

152. Скляров И. Ю. Основные тенденции инновационного развития аграрного сектора экономики / И. Ю. Скляров, Ю. М. Склярова, Д. В. Запорожец // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2024. – № 2(108). – С. 89–95.

153. Скляров И. Ю. Определение стратегических альтернатив инновационного развития субъектов аграрного сектора экономики / И. Ю. Скляров, Ю. М. Склярова, Д. В. Запорожец // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2023. – № 12(106). – С. 64–68.

154. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства / А. Смит. – М. : Эксмо. – 2016. – 1056 с.

155. 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.

156. Состояние и территориальные диспропорции развития зернового хозяйства в России / Д. А. Зюкин, З. И. Латышева, Н. А. Яковлев, И. А. Глушков // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – № 3(405). – С. 345–349.

157. Статистическое моделирование урожайности и эффективности сельскохозяйственного производства / Р. А. Набиев, О. В. Молчанова, Т. Ф. Локтева / Монография. – Астрахань, 2012. – 127 с.

158. Степовой В. И. Прогнозирование урожайности риса, возделываемого в пойме реки Западный Маныч / В. И. Степовой, Р. Ю. Сластухин // Зерновое хозяйство России. – 2009. – №1. – С. 34–42.

159. Стратегические подходы и методы отраслевого и территориального планирования аграрного сектора / Н. Г. Барышников, Д. Ю. Самыгин, Д. И. Жилияков, О. В. Петрушина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – № 1(403). – С. 90–94.

160. Субсидия на сельское хозяйство в 2025 году: как получить [Электронный ресурс]. URL : <https://www.business.ru/article/3969-subsidiyu-na-selskoe-hozyaystvo> (Дата обращения 20.04.2025).

161. Сухарев О. С. К новой теории эффективности экономики / О. С. Сухарев // Инвестиции в России. – 2008. – №11. – С. 9–17.

162. Сухарев Д. В. Проблемы эксплуатации рисовых оросительных систем в Краснодарском крае / Д. В. Сухарев, А. В. Твердунов // Современные исследования: созидательное развитие : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Петрозаводск, 28 августа 2023 года. – Петрозаводск: Новая Наука, 2023. – С. 8–12.

163. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем / В. В. Кульба, Д. А. Кононов, С. С. Ковалевский [и др.]. – М. : ИПУ РАН, 2002. – 122 с.

164. Тарвердян Л. Р. Биологическая эффективность микробиологических препаратов в защите риса от пирикуляриоза / Л. Р. Тарвердян, М. А. Ладатко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сб. ст. по материалам 78-й науч.-практ. конф. В 3 ч. Краснодар, 01–31 марта 2023 года. – Краснодар: КубГАУ, 2023. – С. 158–161.

165. Тенденции развития регионального рынка зерна на примере Воронежской области / А. Ф. Дорофеев, А. М. Восковых, С. Н. Зуев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 4(36). – С. 112–116.

166. Тейлор Ф. У. Принципы научного менеджмента / Ф. У. Тейлор, пер. с англ. А. И. Зак. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 104 с.

167. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / Гостев А. В., И. Г. Пыхтин, Л. Б. Нитченко [и др.]. – Курск : ВНИИЗиЗПЭ, 2016. – 87 с.

168. Томсон А. Экономика фирмы : учеб. пособие / А. Томсон. – М. : БИНОМ, 1998. – 544 с.

169. Третьякова Е. А. Водный рэнкинг регионов России за 2023 год: аналитический обзор / Е. А. Третьякова, А. В. Готфрид. – Пермь: Кайрос Инжиниринг, 2024. – 37 с.

170. Трубилин А. И. Методические подходы к оценке уровня экономической безопасности региона / А. И. Трубилин, К. С. Гогичева // Продовольственная безопасность: проблемы и пути решения: Сб. ст. по материалам XVI Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 03–05 июня 2021 г. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 253–261.

171. Трухаев Р. И. Модели принятия решений в условиях неопределенности / Р. И. Трухаев. – М. : Наука, 1981. – 258 с.

172. Тюпаков К. Э. Экономическая эффективность технологических инноваций в растениеводстве / К. Э. Тюпаков, Н. В. Батракова, Ю. В. Мертинс // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – № 1 (45). – С. 259–264.

173. Уотермен Р. Фактор обновления / Р. Уотермен. – М.: Прогресс. – 1988. – 363 с.

174. Факторный, дискриминантный и кластерный анализы: пер. с англ. Дж.-О. Ким, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка и др.; под. ред. И. С. Енюкова. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.

175. Федорова М. Н. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса Курской области: инвестиционные перспективы и стратегическое планирование / М. Н. Федорова, Е. В. Харченко // Экономика строительства. – 2025. – № 5. – С. 277–279.

176. Харитонов Е. М. Основные приоритеты биологизации и экологизации в современном рисоводстве / Е. М. Харитонов, Ю. К. Гончарова, В. П. Никитин, В. В. Симонова // Биологические основы защиты растений : Сб. науч. тр. по материалам Жученковских чтений VIII в рамках XII Междунар. науч.-практ. конф. Краснодар, 17–19 сентября 2024 года. – Краснодар : ЭДВИ, 2024. – С. 262–266.

177. Хатхоху Е. И. Анализ проблем перехода сельскохозяйственной отрасли Краснодарского края к экологически безопасному рисоводству / Е. И. Хатхоху // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2023. – № 2(90). – С. 91–97.

178. Хомяков Д. М. Сколько человеку земли нужно? / Д. М. Хомяков [Электронный ресурс]. <https://iarex.ru/articles/137280.html> (Дата обращения 31.06.2025).

179. Цифровая трансформация сельского хозяйства России. – М. : Росинформагротех, 2019. – 80 с.

180. Цифровая трансформация сельскохозяйственного производства в России / Т. Г. Гурнович, Н. Р. Лягоскина, Е. В. Литвиненко, М. С. Борсковец // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – № 1(45). – С. 110–116.

181. Цифровые и проектные ориентиры трансформации экономического взаимодействия хозяйствующих субъектов аграрной сферы / под ред. О. А. Родионовой. – М. : ООО Сам Полиграфист, 2021.
182. Шелковников С. А. Система государственной поддержки сельскохозяйственного производства региона / С. А. Шелковников. – Новосибирск, 2010. – 312 с.
183. Экономика развития отраслей сельского хозяйства: монография / Ю. И. Агирбов, Т. И. Ашмарина, А. В. Боговиз [и др.]. – М., 2019. – 248 с.
184. Экономика сельского хозяйства / Н. Я. Коваленко, Ю. И. Агирбов, В. С. Сорокин [и др.]. – М. : Высшее образование, 2022. – 405 с.
185. Экономическая эффективность механизации сельскохозяйственного производства / А. В. Шпилько, В. И. Драгайцев, Н. М. Морозов [и др.]. – М., 2001. – 346 с.
186. Экономическая эффективность цифровизации ресурсосберегающих технологий в растениеводстве : аналит. обзор. – М. : Росинформагротех, 2022. – 84 с.
187. Экономическая эффективность технико-технологической модернизации производства продукции растениеводства сельскохозяйственных организаций / А. И. Трубилин, В. И. Нечаев, К. Э. Тюпаков, Ю. И. [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 302 с.
188. Эмерсон Г. Двенадцать принципов производительности / Г. Эмерсон. – М. : Экономика, 1992. – 224 с.
189. Эффективность использования производственных ресурсов в сельском хозяйстве : монография / под общ. ред. П. Ф. Парамонова. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 244 с.
190. Эффективность сельскохозяйственного производства : методические рекомендации / сост. И. Г. Ушачев, И. С. Санду, Г. М. Демишкевич [и др.]. – М. : Росинформагротех, 2013. – 228 с.
191. Aigner D. J. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models / D. J. Aigner, С. A. Lovell, P. Schmidt // Journal of Econometrics. – 1977. – Vol. 6.

192. Banker R. Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis / R. Banker // *European Journal of Operational Research*. – 1984. – Vol. 17(1).
193. Battese G. Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India / G. Battese, T. Coelli // *Journal of Productivity Analysis*. – 1992. – Vol. 3.
194. Charnes A. Measuring the Efficiency of Decision Making Units / A. Charnes, W. Cooper, E. Rhodes // *European Journal of Operational Research*. – 1978. – Vol. 2.
195. De Wit A. Regional crop yield forecasting using probabilistic crop growth modelling and remote sensing data assimilation / A. De Wit. Wageningen, Netherlands: WAY. – 2007.
196. Debreu G. The Coefficient of Resource Utilization / G. Debreu // *Econometrica*. – 1951. – Vol. 19 (3).
197. FAO. 2023. Food Outlook – Biannual report on global food markets. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc3020en>.
198. Farrell M.J. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. A 120 (1957), PP. 253–290.
199. Hwang C.L. Investigation into the use of unground rice husk ash to produce eco-friendly construction bricks 7 C.L. Hwang, T.-P. Huynh // *Construction and Building Materials*. – 2015. – Vol. 93. – P.335–341
200. Pode R. B. Potential applications of rice husk ash waste from rice husk biomass power plant / R. B. Pode // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2016. – Vol. 53. – P. 1468–1485.
201. Polutina T. N., Gubieva S. Yu. Directions for Increasing Rice Yield and its Predicting. Sustainable Development of the Agrarian Economy Based on Digital Technologies and Smart Innovations. In: Popkova, E.G., Bogoviz, A.V., Sergi, B.S., Kaurova, O.V., Maloletko, A.N. (eds) *Sustainable Development of the Agrarian Economy Based on Digital Technologies and Smart Innovations. Advances in Science, Technology & Innovation*. Springer, Cham. – 2024.

202. Robert J. McIntyre. Environmental policy formulation and current Soviet management: A reply to Ziegler / J. Robert McIntyre, James R. Thornton // Soviet Studies, vol. 33. – № 1, January. – 1981. – P. 146–149.

203. Royer, A., & Genovese, G. Methodology of the MARS crop yield forecasting system. Vol. 3: Remote Sensing Information, Data Processing and Analysis. Luxembourg: OPOCE. – 2004.

204. Scientific papers of Tjalling C. Koopmans 1970-1985. – v. 1–2,