

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ РИСОВОДСТВА НА ОСНОВЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ОРОШЕНИЯ РИСА

С.Ю. Губиева

Кубанский Государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, email: sofigubieva@yandex.ru

Аннотация. Специфика производства риса предполагает большое водопотребление, что обусловлено особенностью риса как сельскохозяйственной культуры. Грамотное использование водных и земельных ресурсов позволяет повышать эффективность производства риса. Определено, что традиционные системы орошения, используемые при производстве риса, не всегда эффективны, а в регионах с чрезмерным водопотреблением и высокой водоемкостью экономики могут приводить к нерациональному использованию ограниченных водных ресурсов территории. Предложено использовать ресурсосберегающие технологии водопотребления, что позволит не только сократить водопользование при производстве риса, но и повысить его экономическую эффективность. В статье представлена разработанная автором сложная система «Производства риса», позволяющая проследить как экономическая эффективность хозяйствующих субъектов на микроуровне при использовании ресурсосберегающих технологий постепенно переходит в экономическую эффективность на мезо- и макроуровне, выраженную целевой вершиной «Продовольственная безопасность». Доказана экономическая эффективность проекта внедрения ресурсосберегающей системы орошения риса с использованием элементов провокационного и импульсного полива.

Ключевые слова: сельское хозяйство, рисоводство, ресурсосбережение, водосбережение, инструмент, принятие решений, цифровизация, импульсное орошение, провокационный полив.

IMPROVEMENT OF RICE PRODUCTION SYSTEMS BASED ON RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES: ECONOMIC EVALUATION OF DESIGN SOLUTIONS FOR RICE IRRIGATION MODERNIZATION

S.Yu. Gubieva

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, email: sofigubieva@yandex.ru

Abstract. The specificity of rice production implies high water consumption, which is due to the peculiarity of rice as an agricultural crop. The competent use of water and land resources makes it possible to increase the efficiency of rice production. It has been determined that traditional irrigation systems used in rice production are not always effective, and in regions with excessive water consumption and high water capacity, economies can lead to the irrational use of limited water resources of the territory. It is proposed to use resource-saving technologies of water consumption, which will allow not only to reduce water use in rice production, but also to increase its economic efficiency. The article presents the complex system of "Rice Production" developed by the author, which makes it possible to trace how the economic efficiency of economic entities at the micro level when using resource-saving technologies is gradually moving into economic efficiency at the meso- and macro level, expressed by the target peak "Food Security." The economic efficiency of the project for the introduction of a resource-saving rice irrigation system using elements of provocative and impulse irrigation has been proven.

Keywords: agriculture, rice farming, resource conservation, water conservation, tool, decision making, digitalization, impulse irrigation, provocative watering.

Дата поступления статьи в редакцию: 09.10.2025

Дата принятия статьи в печать: 06.11.2025

Введение

Производство риса определяется его особенностями как сельскохозяйственной культуры, включая реакцию на внешние климатические условия (суточная температура воздуха в период роста, продолжительность светового дня, количество осадков, влажность воздуха), применяемые технологии выращивания (локализация посевов, наличие специальных ирригационных систем и уборочной техники, качество пресной воды, методы химической обработки) и уровень послеуборочной обработки и обору-

шивания (качество шлифованного риса, организация переработки и использование побочной продукции рисового производства).

Эффективность производства риса во многом зависит от эффективного использования водных и земельных ресурсов. Как известно, рис является одной из культур с повышенным водопотреблением, которая произрастает в трех федеральных округах нашей страны – Южном, Северо-Кавказском и Дальневосточном. По данным 2024 года доля Краснодарского края в валовом объеме сбора риса составляет 65,9% [1].

Как известно, рисоводство является лидером среди других отраслей сельского хозяйства по водопотреблению. В Краснодарском крае при выращивании риса расходуется в среднем около 70% всех водных ресурсов, а оставшиеся 30% приходятся на другие культуры. Специфика региона предполагает высокую водоемкость экономики и слабый водный потенциал территории, что приводит к водodefициту. Помимо проблем водodefицита стоит учитывать, что длительный срок затопления рисовых оросительных систем приводит к возникновению дeгpадационных процессов и снижению почвенного плодородия, вызванных заболачиванием почв и накоплением в них вредных веществ.

Использование традиционной технологии орошения риса приводит к перерасходу воды и ее непроизводительным потерям как в процессе транспортировки, так и в производственном процессе. Как показывают исследования кубанских ученых, перерасход воды отрицательно влияет на урожайность риса, не только перегружая дренажно-сбросную сеть и приводя к потерям гумуса, но и ухудшает экологическую ситуацию через вынос остатков минеральных удобрений, используемых при производстве риса, в водные объекты края [2].

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью изучения того, как ресурсосберегающие технологии влияют на экономическую эффективность рисоводческой подотрасли.

Методы исследования

В статье использовались такие методы исследования как системный анализ и синтез, обобщение теоретического и практического материала.

Краснодарский край относится к регионам с высокой водоемкостью экономики и слабым водным потенциалом, что приводит к необходимости использования повторных вод в сельском хозяйстве (рис. 1). Необходимо учитывать, что, несмотря на то, что возвратное водопользование позволяет компенсировать изъятие водных ресурсов, оно не отменяет необходимость использования водосберегающих технологий в регионе.

Исследование показало, что в Краснодарском крае востребовано использование ресурсосберегающих технологий, особенно технологий водосбережения по следующим причинам:

- несоблюдение эффективного эксплуатационного режима дренажно-сбросной сети;
- высокие потери водных ресурсов при транспортировке;
- неэффективный режим водопользования.

В своем исследовании П.И. Костылев выделяет четыре основных типа водных режимов рисовых полей:

- «постоянное затопление – слой воды на поле поддерживается от посева до начала уборки;
- укороченное затопление – в период прорастания семян почва поддерживается во влажном состоянии, а слой воды создается с момента получения полных всходов и сохраняется до начала восковой спелости риса, а также когда всходы получают за счет естественных запасов влаги;
- прерывистое затопление – слой воды в отдельные периоды отсутствует, а почва поддерживается между поливами во влажном состоянии;
- периодическое увлажнение – слой воды отсутствует на протяжении всего срока вегетации риса, оптимальное увлажнение почвы создается за счет периодических поливов» [3].

В процессе исследования выяснено, что в крае в основном используются традиционные технологии затопления, что приводит к большим потерям воды как в процессе транспортировки, так и при выращивании риса. К ресурсосберегающим технологиям можно отнести технологии импульсного орошения и провокационного полива, которые показали свою эффективность в исследованиях ученых-рисоводов, проводившихся в Краснодарском крае [4-7].

Исследование состояния мелиоративной системы региона показало, что 70% рисовых оросительных систем изношены. В долгосрочном периоде можно говорить о возможном проведении модернизационных работ на рисовых оросительных системах края, но стоимость подобных работ с учетом высокого процента изношенности мелиоративных сооружений достаточно высока. Поэтому пока приходится

проводить так называемую «реконструкцию», хотя по факту она касается поддержания работы Краснодарского водохранилища с помощью его расчистки от мусора, корней деревьев, сорняков. Стоимость реконструкции обойдется федеральному бюджету в 64 млн руб.

Следовательно, в виду невозможности даже в среднесрочном периоде провести модернизацию рисовых оросительных систем Краснодарского края необходимо ориентироваться на использование ресурсосберегающих технологий, которые помогут снизить затраты водных ресурсов в водоизбыточном регионе.

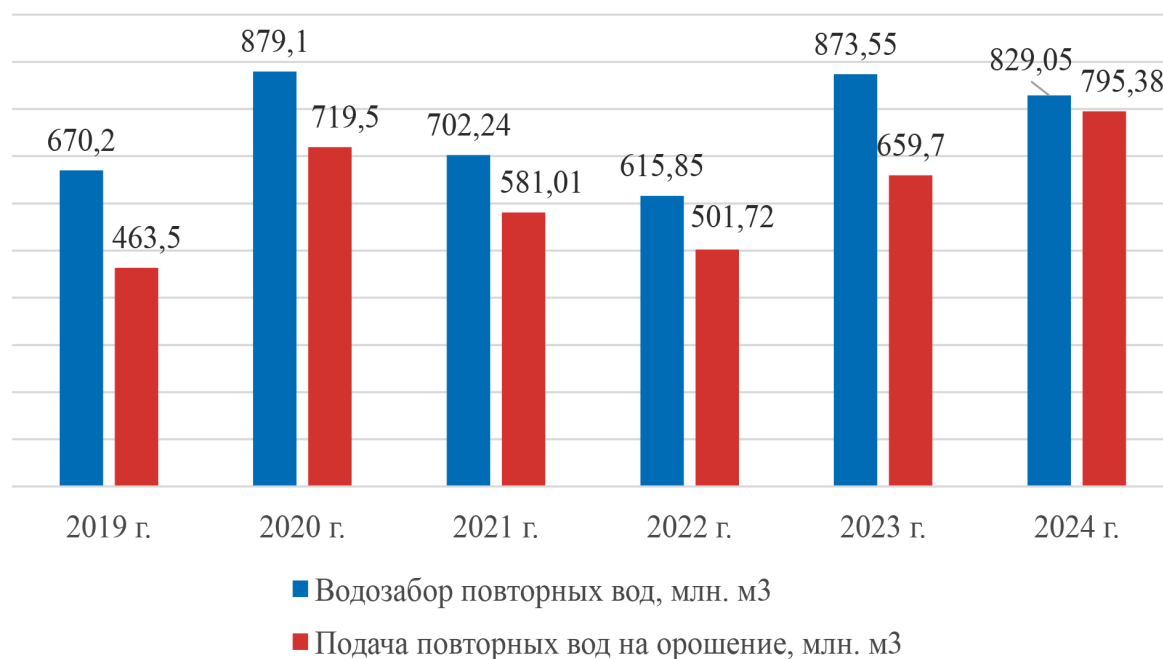


Рис. 1. Объем забора и подачи на орошение повторно используемой сбросной воды из коллекторно-дренажной сети государственных мелиоративных систем, 2019-2024 гг. (составлено автором с использованием данных [2] и ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»)

Результаты и их обсуждение

Импульсное орошение и провокационный полив можно рассматривать как ресурсосберегающие агротехнологии, которые с одной стороны позволяют сократить ненужные траты водных ресурсов, а с другой стороны – повысить урожайность риса за счет грамотной подачи воды на рисовые оросительные системы.

Считаем, что оценивать эффективность использования любой агротехнологии необходимо в рамках системного подхода, что позволит выявить ее влияние на всю систему АПК региона и ее подсистемы (в нашем случае подотрасль рисоводства). Предлагаем рассматривать систему «Производства риса» как сложную систему, что обусловлено возможностью ее расчленения на подсистемы и элементы, а также большим количеством связей между ними (рис. 2).

При разработке сложной системы «Производства риса» автор учитывал специфику функционирования сложных систем [8-10]. Рисунок 2 позволяет визуализировать основные концепты разработанной сложной системы, выявить связи между подсистемами с позиции повышения экономической эффективности с помощью ресурсосберегающих технологий.

Элементы разработанной нами сложной системы «Производства риса» сгруппированы в границах подсистем, например, подсистем «Агроприемы» и «Природно-климатические факторы». В нашей сложной системе можно проследить как экономическая эффективность хозяйствующих субъектов (рисоводческих хозяйств) – на микроуровне постепенно переходит в экономическую эффективность на мезо– и макроуровне, выраженную целевой вершиной «Продовольственная безопасность». При этом ресурсосберегающие технологии (и в частности, технологии водосбережения) оказывают важное значение в достижении показателей экономической эффективности на всех уровнях от микроуровня до макроуровня, что обусловлено иерархией построения сложных систем и системными связями, заложенными в сложной системе «Производства риса».

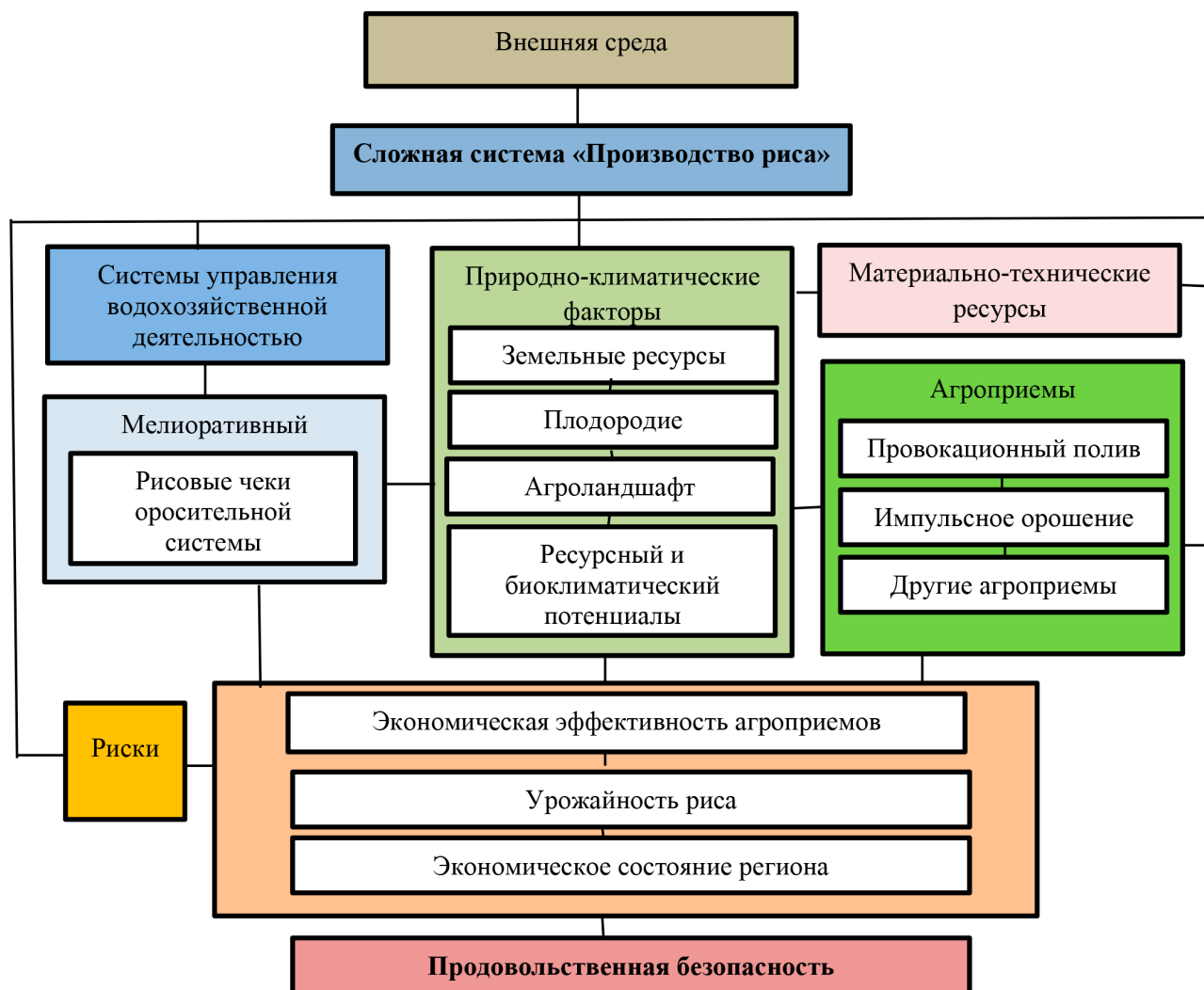


Рис. 2. Сложная система «Производство риса», учитывающая влияние ресурсосберегающих технологий на экономическую эффективность

Источник: разработано автором.

Логика функционирования разработанной сложной системы «Производства риса» позволяет оценить изменения в экономической эффективности не только рисоводческой подотрасли, агропромышленного комплекса региона и страны, но и обеспечения продовольственной независимости РФ.

Сложная система «Производства риса» является основой для проведения когнитивного имитационного моделирования, что в дальнейшем позволяет построить когнитивную карту «Производство риса» (рис. 3), провести вычислительный эксперимент и разработать прогнозные сценарии.

Прогнозные сценарии, разрабатываемые с помощью когнитивного моделирования, позволяют лицу, принимающему решения (в нашем случае о развитии рисоводческой подотрасли Краснодарского края с использованием ресурсосберегающих технологий) получить набор возможных вариантов развития событий в границах сложной системы и выбрать из них те, которые являются наиболее эффективными. Некоторые из разработанных нами сценариев представлены в нашем исследовании, посвященном сценарному прогнозированию производства риса при использовании ресурсосберегающих технологий [11].

Далее проведем оценку экономической эффективности проекта внедрения ресурсосберегающей системы орошения риса с использованием элементов провокационного и импульсного полива для того, чтобы понять можно ли повысить экономическую эффективность рисоводческих хозяйств при использовании ресурсосберегающих технологий.

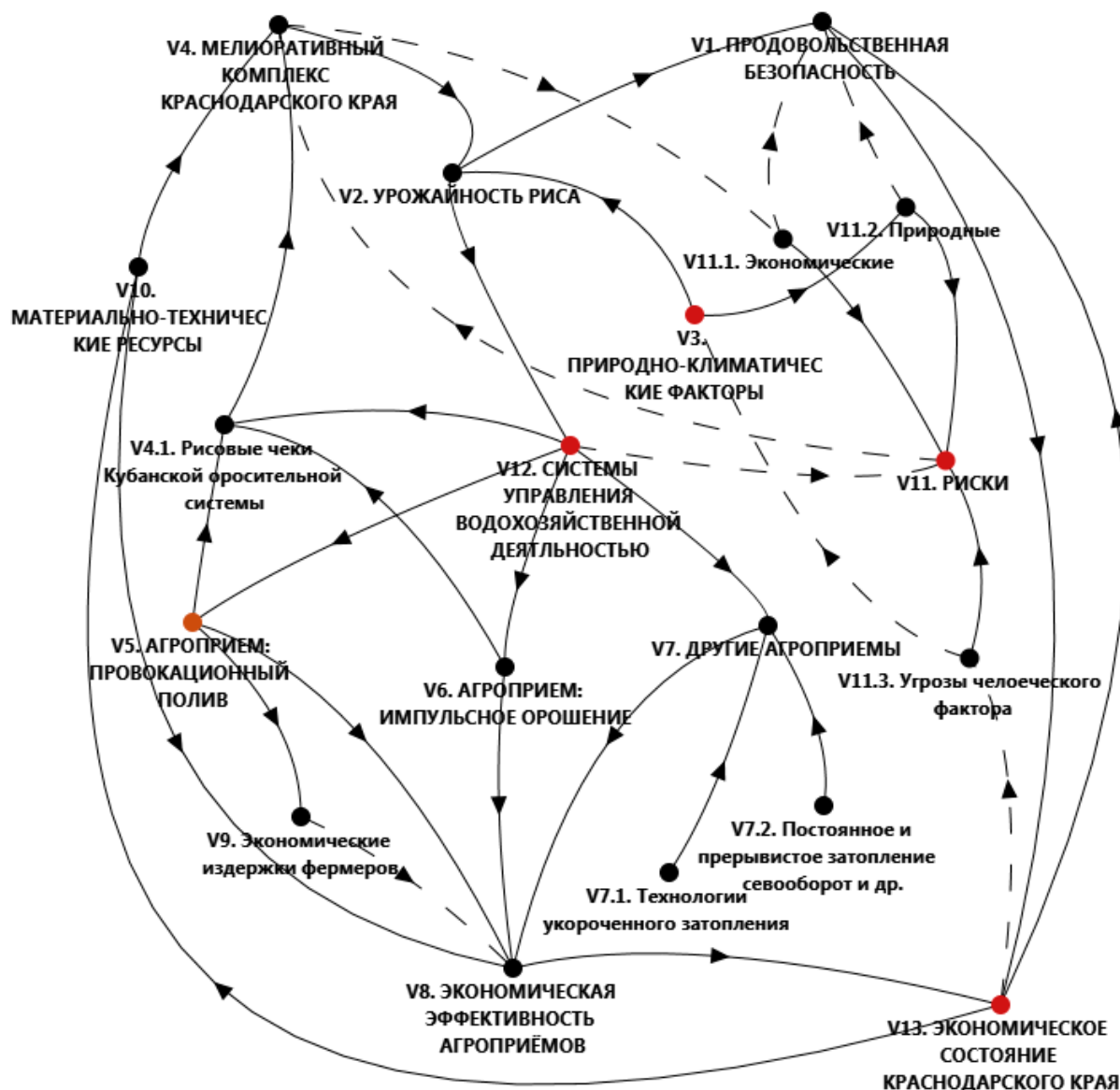


Рис. 3. Когнитивная карта G «Производство риса» [11]

Общий объем первоначальных инвестиционных затрат проекта оценивается в 2,8 млн. руб. в расчете на 100 га пашни, причем укрупненно эти затраты можно разбить на следующие статьи затрат:

- приобретение оборудования для проведения провокационных поливов – 1300 тыс. руб.;
- приобретение оборудования для импульсного орошения – 875 тыс. руб.;
- приобретение системы для дистанционного обеспечения – 703 тыс. руб.

Внедрение предлагаемого проекта предполагает проведение подготовительных и вспомогательных работ по внедрению системы орошения, которые оцениваются в 1210 тыс. руб.

В данном проекте заложено использование дистанционного управления и автоматизированного контроля водного режима, что не только позволяет снизить ресурсопотребление при выращивании риса, но и минимизировать риски, связанные с подачей воды в процессе вегетации риса.

Основные показатели эффективности предлагаемого инвестиционного проекта представлены на рисунке 4.

Согласно нашим расчетам, окупаемость предлагаемого проекта наступает уже на третьем году его реализации, что позволяет отнести его к проектам с высокой экономической эффективностью. Стоит отметить, что внедрение подобного проекта в деятельность рисоводческих хозяйств региона не только экономически обосновано, но также помогает сохранить экологическое равновесие в природных экосистемах, которое нарушается при чрезмерном водопотреблении при выращивании риса.

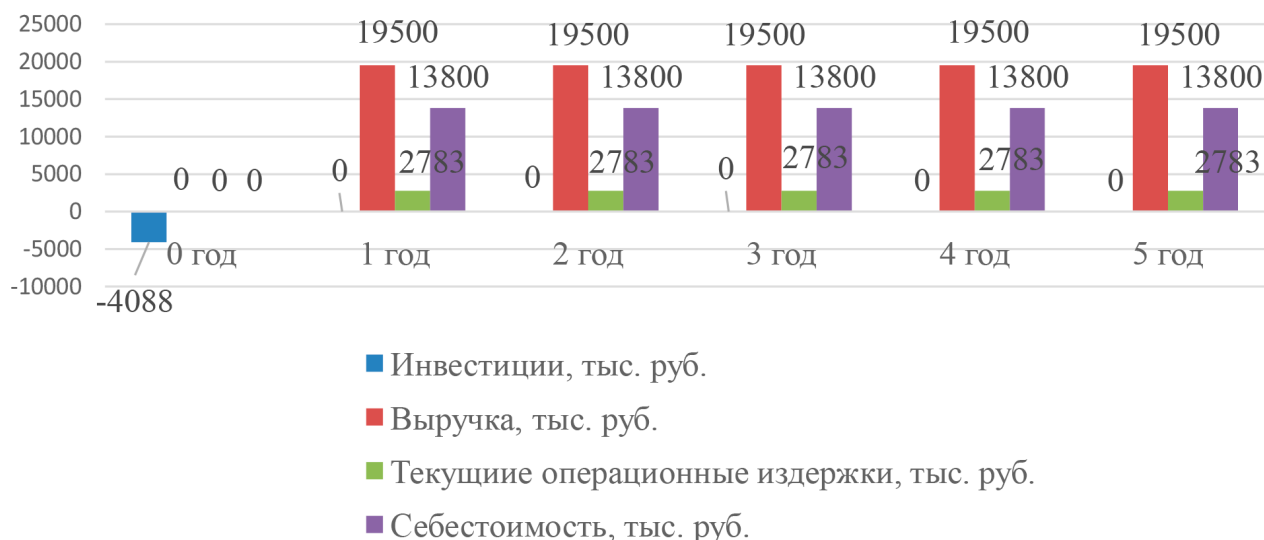


Рис. 4. Основные показатели эффективности проекта внедрения ресурсосберегающей системы орошения риса с использованием элементов провокационного и импульсного полива

Источник: рассчитано автором.

Выводы

Как показало наше исследование разработка сложной системы «Производства риса» позволяет в дальнейшем осуществить когнитивное моделирование и разработать прогнозные сценарии развития, что предоставляет возможность органам государственной власти понимать возможные изменения, которые повлекут за собой принимаемые ими решения, касающиеся как развития рисоводческой подотрасли, так и достижения продовольственной безопасности нашей страны.

Проведенная оценка экономической эффективности проекта внедрения ресурсосберегающей системы орошения риса с использованием элементов провокационного и импульсного полива показала экономическую эффективность проекта, что позволяет рекомендовать его к масштабированию в рамках государственной стратегии модернизации мелиоративных систем и устойчивого сельского хозяйства.

Литература

1. Официальный сайт экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр». [Электронный ресурс]. URL: <https://ab-centre.ru/> (дата обращения 16.09.2025).
2. Малышева Н.Н., Хаджиди А.Е., Хаджиди А.П., Малышева А.И. Экологические аспекты водопользования при сельхозпроизводстве в Краснодарском крае // Рисоводство. 2024. Т. 23, № 1 (62). С. 67-78.
3. Костылев П.И., Парфенюк А.А., Степовой В.И. Северный рис (генетика, селекция, технология). / Ростов н/Д.: Книга, 2004. 576 с.
4. Гераськина Т.В., Бандурин М.А., Приходько И.А. Совершенствование технологии водопользования на рисовых системах для устойчивого рисоводства // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13, № 4. С. 114-130.
5. Моторная Л.В., Хаджиди А.Е. Рациональное водопользование и экологическая безопасность оросительных систем // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 2 (386). С. 161-164.
6. Малышева Н.Н., Кизинек С.В., Хаджиди А.Е., Кузнецов Е.В. Эффективность импульсного орошения риса в условиях дефицита оросительной воды // Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12, № 1. С. 18-33.
7. Малышева Н.Н., Кузнецов Е.В., Хаджиди А.Е. Провокационные поливы в рисовом севообороте как фактор улучшения экологических характеристик почвы и повышения урожая риса // Экология и водное хозяйство. 2020. № 2 (5). С. 13-24.
8. Горелова Г.В., Мельник Э.В., Орда-Жигулина М.В., Орда-Жигулина Д.В. Модуль когнитивного анализа в системе мониторинга и прогнозирования состояния водной экосистемы // Системный анализ в проектировании и управлении: Сборник научных трудов XXV Международной научной и учебно-практической конференции. В 3-х частях, Санкт-Петербург, 13-14 октября 2021 года. Том Часть 1. СПб.: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2021. С. 300-313.

9. Сиделина С.В. Моделирование сложных социально-экономических систем: цели и задачи // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2016. Т. 1. С. 436-439.
10. Трухаев Р.И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. М: Наука, 1981. 258 с.
11. Горелова Г.В., Губиева С.Ю. Сценарное прогнозирование производства риса при использовании ресурсосберегающих технологий // Московский экономический журнал. 2025. Т. 10, № 9. С. 146-164.