

Научная статья

Original article

УДК 633.18:631.674.6

doi: https://doi.org/10.55186/25880209_2026_10_2_15

edn: OSCSMB

АНАЛИЗ МИРОВОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА НА КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ АДАПТАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ К УСЛОВИЯМ ВОДОДЕФИЦИТА, ТЕХНОГЕННЫХ УГРОЗ И КЛИМАТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ ЮГА РОССИИ

ANALYSIS OF GLOBAL AND DOMESTIC EXPERIENCE IN RICE CULTIVATION USING DRIP IRRIGATION TO DEVELOP METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR ADAPTING THE TECHNOLOGY TO CONDITIONS OF WATER SHORTAGE, MAN-MADE THREATS, AND CLIMATIC ANOMALIES IN THE SOUTH OF RUSSIA



Кесафоти Христофор Евстафьевич, ассистент кафедры Строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», (350044, Краснодар, ул. Калинина 13 к. 2, кв. 330) тел. +7(988)3331296, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7468-865X>, mr.kesafoti@mail.ru

Приходько Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой Строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», (350011, Краснодар, ул. Димитрова 3/1, кв. 248) тел. +7(909)4525133, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, prihodkoigor2012@yandex.ru

Клименко Валерия Евгеньевна, заведующая лабораторией кафедры Строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», тел. +7(988) 138-93-38, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9141-4921> valeria.klimenko007@mail.ru

Khristofor E. Kesafoti, Assistant at the Department of Construction and Operation of Water Management Facilities, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, (350044, Krasnodar, 13 Kalinina St., building 2, apt. 330), tel. +7(988)3331296, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7468-865X>, mr.kesafoti@mail.ru

Igor A. Prihodko, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Construction and Operation of Water Management Facilities, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, (350011, Krasnodar, Dimitrova St. 3/1, Apt. 248) Tel. +7(909)4525133, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, prihodkoigor2012@yandex.ru

Valeria E. Klimenko, Head of the Laboratory of the Department of Construction and Operation of Water Management Facilities, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, tel. +7 (988) 138-93-38, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9141-4921>, valeria.klimenko007@mail.ru

Аннотация. Перед рисовой отраслью Юга России стоит ряд задач, решение которых должно обеспечить устойчивость продовольственной безопасности России. Главная задача рисоводческой области Юга России является не только сохранение, но и увеличение урожайности риса (Указ Президента РФ № 309 от 07.05.2024) в условиях высоких рисков техногенных угроз, климатических аномалий и дефицита водных ресурсов. Основной задачей исследований является разработка и освоение универсальной технологии капельного полива риса, направленной на рост продуктивности посевов при одновременной экономии воды и других материально-технических ресурсов. В качестве объекта исследования рассматриваются взаимозависимости основных факторов среды: природных и антропогенных, влияющих на процесс произ-

водства риса по ресурсосберегающей технологии. Предмет исследования – рисовые агроландшафты. В рамках данной проблематики, исследования позволяют пересмотреть сложившийся стереотип о производстве риса и обеспечить существенное увеличение посевных площадей и объемов урожая риса на Юге России. Предлагаемая ресурсосберегающая технология капельного полива риса имеет уникальный масштаб и перспективы внедрения, меняет представления о производстве рисовых культур не только на Юге России, но и в других регионах страны. На основе положительных результатов проведенного анализа данных полевых исследований эффективности возделывания риса на капельном орошении принято решение о закладке в 2026 году полевого опыта капельного орошения риса в КФХ «Головин Константин Викторович» Калининского района Краснодарского края для формирования новых методологических основ возделывания риса в условиях дефицита водных ресурсов и климатических аномалий Юга России.

Abstract. The rice industry in southern Russia faces a number of challenges, the solution of which should ensure sustainable food security for Russia. The primary objective of the rice-growing region of southern Russia is not only to maintain but also to increase rice yields (Presidential Decree No. 309 of May 7, 2024) in the face of high risks of man-made threats, climate anomalies, and water shortages. The primary research objective is the development and implementation of a universal drip irrigation technology for rice, aimed at increasing crop productivity while simultaneously conserving water and other material and technical resources. The research examines the interdependencies of key environmental factors—natural and anthropogenic—influencing the process of rice production using resource-saving technology. The subject of the study is rice agricultural landscapes. Within this framework, the research allows for a reconsideration of the prevailing stereotype about rice production and a significant increase in the area under cultivation and the volume of rice harvested in southern Russia. The proposed resource-saving drip irrigation technology for rice has a unique scale and potential for implementation, changing the understanding of rice production not only in southern

Russia but also in other regions of the country. Based on the positive results of a field study analyzing the effectiveness of drip-irrigated rice cultivation, a decision was made to launch a drip irrigation field trial at Konstantin Viktorovich Golovin, a peasant farm in the Kalininsky District of Krasnodar Krai, in 2026 to develop new methodological foundations for rice cultivation in the context of water scarcity and climate anomalies in southern Russia.

Ключевые слова: рисоводство, капельное орошение риса, ресурсосберегающая технология, водосбережение, природоподобные технологии, рисовые агроландшафты

Keywords: rice farming, drip irrigation of rice, resource-saving technology, water conservation, nature-like technologies, aerobic rice cultivation

Введение

Продовольственная безопасность страны, независимо от изменения внешних условий, всегда является одной из приоритетных направлений развития сельского хозяйства. Это отражено в таких документах, как Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации», где поставлена задача обеспечения продовольственной безопасности населения страны качественной и доступной сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием в объемах, обеспечивающих рациональные нормы, и Указ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», в котором, в частности, определена задача по увеличению к 2030 г. объема производства продукции агропромышленного комплекса не менее чем на 25 % по сравнению с уровнем 2021 г. Обеспечение выполнения поставленных руководством страны задач особенно актуально в условиях действующей санкционной политики западных стран в отношении России.

Важнейшей зерновой культурой в России является рис, которая входит в перечень сельскохозяйственных растений, производство и выращивание которых направлено на обеспечение продовольственной безопасности, что

утверждено распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2022 г. №3835-р. При этом рис остается самой трудоемкой и энергозатратной культурой. Он занимает первое место по урожайности среди всех зерновых культур, а по посевным площадям и валовому сбору – второе место в мире.

В апреле 2024 г. согласно утвержденной дорожной карте в России планируется до 2030 г. увеличить объем валового производства риса до 2 млн тонн. При этом, как следует из доклада, сделанного в мае 2025 г. директором департамента растениеводства механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза РФ Романа Некрасова на Кавказском инвестиционном форуме, доля Краснодарского края по годовому производству риса составит до 1,2 млн тонн к 2030 г., то есть 60 % от общего планируемого объема. Это сложно реализовать практически без коренных преобразований рисоводческой отрасли, подходов к возделыванию риса и технологий, которые, безусловно, будут способствовать укреплению продовольственной безопасности России, однако потребуют от рисоводческого сектора огромных усилий, в том числе рассмотрения альтернативных вариантов возделывания риса вне существующих рисовых оросительных систем.

Поэтому в рамках наших исследований важно в короткий срок и с наименьшими затратами решить задачу по повышению продуктивности риса с минимальным антропогенным влиянием на агроландшафты, то есть с использованием природоподобных технологий.

Основная часть. В настоящее время в сельскохозяйственной отрасли Юга России складывается неблагоприятная ситуация, развитие которой может привести к ослаблению продовольственной безопасности нашей страны: зафиксирован растущий дефицит водных ресурсов (табл. 1), сокращение площадей земель сельскохозяйственного назначения по причине увеличения численности населения, участвовавшие случаи климатических аномалий, изношенность водохозяйственного комплекса (в том числе рисовых ороситель-

ных систем), а также использование устаревших ресурсоемких технологий производства сельскохозяйственных культур.

Таблица 1 – Динамика дефицита водных ресурсов сельскохозяйственно-го назначения в Южном федеральном округе

Table 1 – Dynamics of agricultural water resource deficit in the Southern Federal District

Год	Общая потребность с. х в водных ресурсах, км ³	Доступные водные ресурсы для с. х, км ³	Дефицит водных ресурсов, км ³	Уровень дефицита, %
2015	18,5	16,8	-1,7	9,2
2016	18,7	17,2	-1,5	8,0
2017	19,0	16,0	-3,0	15,8
2018	19,5	15,2	-4,3	22,1
2019	20,0	15,5	-4,5	22,5
2020	20,5	12,8	-7,7	37,6
2021	20,8	13,5	-7,3	35,1
2022	21,0	14,0	-7,0	33,3
2023	21,2	14,8	-6,4	30,2
2024	21,5	14,5	-7,0	32,6
2025	22,0	13,2	-8,8	40,0

По информации Платформы устойчивого рисоводства (*Sustainable Rice Platform – SRP*), поддерживаемой ООН, до 40 % мировой пресной воды используется для выращивания риса, а сам рис служит основным источником питания для более чем 50 % населения планеты. На протяжении уже нескольких десятилетий в России и за рубежом активно выполняются исследования по экологизации и снижению ресурсозатрат при возделывании риса, внедряются их результаты.

Известно, что рис на капельном орошении выращивают в разных странах, в том числе России, Китае, Израиле, Бразилии, Узбекистане, Украине, Германии, Индии, Турции, Италии, Испании и Пакистане. Использование капельного полива риса позволяет экономить воду, повышать урожайность и использовать ресурсы исследований в области капельного орошения риса в засушливых районах.

Прогнозы роста спроса на рис к 2050 г. (в диапазоне 25–50 %) основываются на демографических тенденциях и часто цитируются в докладах Всемирного банка, ФАО, IRRI (Международный институт исследований риса) и других организаций. При этом возделывание рисовых полей традиционным способом оказывают слишком большие экологические и антропогенные последствия на сельскохозяйственные территории.

Исследования мирового и отечественного опыта возделывания риса на капельном поливе доказали эффективность использования такой технологий и перспективность дальнейших исследований в данной области.

Наибольших успехов в капельном орошении риса достигла израильская компания Netafim, которая несколько десятилетий назад внедрила капельный полив для выращивания таких культур, как картофель и дыня, в сложных засушливых условиях своей страны, и завершила пилотный проект с использованием своей технологии на 1000 гектарах (2470 акров) рисовых полей в разных частях Европы и Южной Азии. На одном из таких участков, ферме La Fagiana в районе Венето (северо-восток Италии), выращивают и перерабатывают на протяжении трех поколений высококачественный рис с соблюдением всех этапов — от посадки до упаковки. По словам Микеле Конте, управляющего данной фермой, в течение трех лет капельный полив риса давал урожай такого же, а порой и более высокого качества, чем урожай риса, выращенный традиционным способом. Кроме того, благодаря данной технологии можно менять возделываемую культуру на сельскохозяйственных территориях, с изменением времени года, увеличить производство риса, не снижая при этом его качество и не увеличивая расход воды. Полученные результаты доказали эффективность технологии и стали привлекательны для рисосеющих ферм, заинтересованных в повышении урожайности риса, оптимальном состоянии почв и окружающей среды. При этом технология выращивания риса на капельном поливе все ещё требует доработки.

Компания Netafim (Израиль), всемирно известный лидер и производитель интеллектуальных систем и технологий капельного и микроорошения,

использует собственную технологию переключившихся перфорированных труб для выращивания риса в рамках системы капельного орошения: к корням подается точно определенное количество воды, составляющее менее половины от объема воды, используемой при традиционной технологии возделывания риса на затопляемом поле. Цель израильской компании – в замещении существующей технологии, которая наносит ущерб окружающей среде, на технологию которая доставляет к корням риса лишь точный, необходимый объем воды вместо того, чтобы затоплять поле.

По утверждению генерального директора Netafim Габриэля Медовника, ему пришлось учиться с нуля и достигать такой же урожайности, как при затоплении полей; компании потребовалось десять лет, чтобы разработать новый протокол полива, удобрения и посадки риса с использованием капельного орошения. При этом условия выращивания изменились с анаэробных на аэробные, поэтому выбросы метана минимальны. Фермеры, использующие технологию Netafim, отмечают, что новые подходы не отразились на качестве риса. Однако по мнению некоторых специалистов, первоначальные инвестиции в трубы, насосы и фильтры могут оказаться слишком дорогостоящими для фермеров, что приведет к замедлению процесса внедрения.

Главный агроном Netafim Эли Веред отмечал на международном семинаре¹ в Херсоне (2016 г.), что в компании есть успешные примеры выращивания риса на капельном орошении в Индии, где было сэкономлено до 25 % удобрений и урожайность культуры составляла 9–12,5 т/га. Аналогичные урожаи были получены в каталонской компании *Agrupació de Defensa Vegetal de l'Arròs de Pals* (Испания) агрономом Лаурой Ровира Пиджем.

В докладе научного сотрудника Института естественных наук Высшей школы Святой Анны (Италия) Федерико Драгони отмечалось, что содержание мышьяка в коричневом рисе, зерне, стебле и корнях при капельном орошении в 5, 10, 150 и 7 раз меньше, нежели при затоплении.

Менеджер по агрономии «Netafim Бразилия» Карлос Санчес, представляя итоги выращивания риса на подземном капельном орошении на площади

100 га указал, что рисовые колосья на поле с подземным капельным поливом более зелёные, мощные, высокие и кустистые. В Бразилии, суходольные сорта риса обеспечили получение урожайности 5–7 т/га зерна [14]. В то же время на Севере Китая при использовании высокоурожайных сортов суходольного риса урожайность была достигнута 8 т/га зерна при затратах оросительной воды на 60% меньше по сравнению с затоплением [13].

В 2023 г. сообщалось, что китайская компания *Beidahuang Group* внедрила на рисовых полях «ряд современных технологий орошения, таких как интеллектуальное орошение и неглубокое заглубленное капельное орошение»¹. На ферме Пуян в северо-восточной провинции Хэйлунцзян, находящейся под управлением *Beidahuang Group*, максимальная урожайность риса в 2024 г. превысила 11,8 тонны с гектара.

По состоянию на август 2025 г. *Beidahuang Group* внедрила в провинции Хэйлунцзян современные системы, объединяющие агродроны для мониторинга, искусственный интеллект и оросительные системы, на автоматизированном рисовом поле площадью около 12 667 гектаров. В результате исследований получены следующие результаты:

- сократились трудозатраты; время сбора урожая – с семи до четырех дней, затраты на полив и внесение удобрений снизились на 80 %;
- сэкономились ресурсы; умная система орошения разделяет поля на шесть зон, поливая каждую в зависимости от ее потребностей;
- оптимизированы системы удобрений: их внесено на 20 % меньше, а эффективность их усвоения растениями увеличилась на 30 %;
- сократилось использование пестицидов; представлен новый тип дрона с обновленной навигационной системой и алгоритмическим программным обеспечением, что сократило применение пестицидов на 10 %.

В июле 2025 г. в Узбекистане внедрен проект по выращиванию риса с использованием капельного орошения с опорой на опыт Филиппин, Южной Кореи, Египта и Непала. В рамках проекта, в сотрудничестве с Международным научно-исследовательским институтом риса (IRRI, Филиппины) и при

поддержке Всемирного банка, планируются исследования по созданию новых сортов риса, устойчивых к засухе и обладающих высокой урожайностью. Еще в 2019 г. IRRI совместно с Индийским советом сельскохозяйственных исследований (ICAR) представил новые линии риса, разработанные под технологию сухого прямого посева (DDSR). Как показали результаты испытаний, на сухих полях урожайность достигала 5,7 т с гектара, а на традиционных – 5,6 т, что на 15–16 % выше, чем у исходных сортов.

В Японии рис выращивают на капельном поливе (капельном орошении) в засушливых районах позволяет экономить водные ресурсы. Капельный полив уменьшает неэффективное испарение между растениями; поверхностный сток и подземные утечки; позволяет контролировать уровень влажности почвы и поливные нормы; вносить удобрения во время полива.

Некоторые особенности японской технологии выращивания риса связаны со следующими особенностями: 1) капельные ленты укладывают с шагом (например, 20 см) между водовыпусками; 2) поддерживают влажность почвы в активном слое (0,6 м) не ниже 80 % наименьшей влагоемкости в течение всего вегетационного периода; 3) соблюдают повторность поливов: 38-45 раз в течение всего периода вегетации риса, период полива – 3–4 дня, а 1–2 дня – в сезон пикового водопотребления культуры.

Для выращивания риса на капельном поливе японские специалисты используют устойчивые к засухе сорта: например, экспериментальный сорт Эмихокоро, выведенный селекционерами из Агротехнологического исследовательского центра префектуры Сайтама на о-ве Хонсю. Сорт отличается высокой устойчивостью к засухам и аномально высоким температурам.

Интересны следующие меры ухода, используемые в мировом и отечественном опыте выращивании риса на капельном поливе:

- почву обрабатывают почвенными гербицидами после посева растения;
- опрыскивают гербицидами контактного действия в фазе 2–3 листьев для борьбы с однодольными и двудольными сорняками;

- подкармливают растения в вегетационный период: впервые – при появлении шилец, второй раз – в фазу 2–3 листьев, третий – в фазу 4–5 листьев, затем в фазу 7–9 листьев [2].

За последние 10–12 лет учеными Н. Н. Дубенком, И. П. Кружилиным, М. А. Ганиевым, К. А. Родиным были выполнены довольно обширные исследования в Волгоградской области по разработке и внедрению капельного полива риса. Так, в 2013–2016 гг. экспериментально изучались вопросы толерантности посевов риса к отсутствию слоя воды, разработаны основные показатели оптимизации водного режима почвы при капельном орошении с внесением минеральных удобрений на посевах сорта Волгоградский на полигоне ВНИИ орошаемого земледелия в Волгоградской области в пределах землепользования Федерального государственного унитарного предприятия «Орошаемое».

В среднем за годы опытов урожайность риса в зависимости от изучаемого фактора изменялась от 5,13 до 6,87 т/га при оросительной норме 4440–6060 м³/га. При этом для получения 5 т/га затраты поливной воды составляли от 716–771 м³/т, 6 т/га – 805–860 м³/т, 7 т/га – 959–1013 м³/т. Рентабельность производства риса по такой технологии в зависимости от урожайности достигала 57,3–116,5 %.

По результатам исследований написан ряд научных статей [3,4,5,6,7,8,9,] и под руководством Н. Н. Дубенка защищена кандидатская диссертация «Обоснование режима капельного орошения риса на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья» [10], что доказывает эффективность, полученных в процессе исследований данных и возможность возделывания риса в указанном регионе с использованием систем капельного орошения как при значительном снижении оросительных норм, так и высокой рентабельности.

Результаты, проведенных нами исследований и их обсуждение. Для выполнения задачи Минсельхоза Российской Федерации по увеличению валового сбора риса до 2 млн тонн в 2027 г., из которых 1,2 млн тонн планирую-

ется собирать в Краснодарском крае, требуется, как отмечалось ранее, в корне пересмотреть существующие технологии возделывания риса, в том числе способы и режимы его орошения, что является главной затратной статьёй производства.

Планируется, что решение поставленных в наших исследованиях задач позволит увеличить посевные площади риса путем перехода на капельный полив и/или дождевание без существенных капиталовложений с сохранением продуктивности риса, что входит в рамки задач, поставленных Минсельхозом РФ.

Однако выполнение данных задач затруднено в силу ряда причин, в числе которых: 1) низкое плодородие рисовых почв вследствие применения технологии затопляемого риса, зачастую без соблюдения севооборотов и технологий обработки рисовых чеков; 2) высокая изношенность оросительной и дренажно-сбросной сети, что во многом объясняется сроком ее эксплуатации; 3) несоблюдением правил ее эксплуатации, что во многом связано с высокой стоимостью работ. Так, КПД некоторых каналов в настоящее время меньше 50 %, что приводит к существенному росту себестоимости риса и, как следствие, снижает эффективность и доходность хозяйства.

Большую часть себестоимости производства риса составляет стоимость оросительной воды для выращивания риса. Как отмечалось, используемые режимы орошения риса давно устарели и не соответствуют ни поставленным перед рисоводами задачам, не сложившимся на Юге России почвенно-климатическим условиям. Базовая технология возделывания риса во многом объясняет убыточность производства культуры. Применяемый режим орошения риса требует от 20 до 30 тыс. м³/га оросительной воды, а с учетом состояния оросительной и дренажно-сбросной сети эта норма иногда достигает 30–35 тыс. м³/га, при этом биологическая потребность растений составляет всего 4–5 тыс. м³ на 1 га.

Следовательно, ситуация, сложившаяся на Юге России в рисовой отрасли, вызывает опасение и может грозить серьезными последствиями как тех-

ногенного, так и экономического характера. Множество гидротехнических сооружений Юга России находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, что может привести как к техногенным, так и к катастрофическим последствиям, ярким примером является авария, произошедшая в апреле 2022 года на Федоровском гидроузле реки Кубань в Краснодарском крае. В результате чего, АПК Кубани понес большие экономические потери [11]. Для повышения продуктивности возделывания риса и расширения представления о комплексном использовании рисовых оросительных систем, в основу которых положены природоподобные технологии возделывания риса, необходимы разработка и внедрение технологии капельного полива риса, что является амбициозной задачей и формирует новую методологию в рисовом секторе России.

Сотрудниками кафедры «Строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов» Кубанского ГАУ была проведена научная работа, получено более 30 патентов на изобретение [12,13,14] и опубликовано более 100 научных результатов [15,16,17] по разработке и внедрению элементов природоподобных технологий для возделывания риса, в том числе, выполнен грант Российского и Краснодарского научных фондов 24-26-20003 «Природоподобные технологии в условиях климатических аномалий, техногенных угроз и возрастающего дефицита водных ресурсов на Юге России для повышения продуктивности возделывания риса» [18], отчетом которого послужили научные исследования, опубликованные сотрудниками кафедры Приходько И. А., Чебановой Е. Ф., Молчановой Г. А., Бандуриным М. А. и др. [19, 20, 21] и акты внедрения на базе УОХ «Краснодарское» г. Краснодар.

В настоящее время авторами решается проблема, которая заключается в систематизации мирового и российского опыта, полученных результатов полевых исследований для реализации обозначенных выше задач исследований и формирования на их основе новой методологии возделывания риса, в том числе разработка простых рекомендаций (алгоритма) для внедрения совре-

менных способов возделывая риса по ресурсосберегающей технологии в хозяйствах Юга России с минимальными капиталовложениями.

Переход на водосберегающие типы поливов позволит использовать не только существующие рисовые оросительные системы, но и ранее богарные земли для возделывания риса. Это будет способствовать реализации задачи по сокращению объемов оросительной воды, что в условиях растущего дефицита воды в южных регионах России не только актуально, но и стратегически необходимо. Также этим будут сняты (или минимизированы) ограничения для аграриев рисоводческого сектора, а он будет выведен на современный уровень, адаптированный под современные природно-климатические условия.

Выводы. В результате изучения путей решения задачи, поставленной в наших исследованиях, повысить продуктивность риса на Юге России с использованием универсальной технологии капельного полива для возделывания риса планируется:

- разработать технологию возделывания риса в условиях дефицита водных ресурсов и климатических аномалий, свойственных названному российскому региону, для уменьшения антропогенного влияния на почвы АПК Юга России и значительной экономической выгоды, благодаря экономии воды для полива;
- создать алгоритм по управлению рисовой оросительной системой на репрезентативном (прецизионном) орошении риса;
- наладить связи между основными природными и антропогенными факторами, влияющими на процесс производства риса по ресурсосберегающей технологии;
- разработать рекомендации для работников рисосеющей отрасли по переходу на новую технологию производства риса.

Внедрение аналогичных технологий позволит снизить оросительную норму риса до биологической потребности, то есть ориентировочно на 70–80 % от существующей оросительной нормы, повысить продуктивность риса

путем перехода на адаптивный подход внесения удобрений в корневую зону, что, в свою очередь, снизит дозы вносимых удобрений минимум на четверть и снизит антропогенную нагрузку.

Использование современных технологий в условиях возрастающего дефицита водных ресурсов на Юге России, техногенных угроз и климатических аномалий позволит не только обогатить отечественный опыт возделывания риса, но и прогнозировать результаты антропогенной деятельности на агроландшафтах для получения планируемых урожаев риса.

Литература

1. <https://latifundist.com/blog/read/1567-kak-vyrashchivayut-ris-v-11-stranah-mira>
2. University Agro .ru
<https://univesiyagro.ru/%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE/%D1%80%D0%B8%D1%81>
3. Влияние антропогенно-регулируемых факторов на формирование корневой массы и урожайность риса при капельном орошении в Нижнем Поволжье / И. П. Кружилин, Н. Н. Дубенок, М. А. Ганиев, К. А. Родин, А. Б. Невежина // Рос. с.-х. наука. – 2019. – № 5. – С. 41–43. <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019541-43>.
4. Капельный полив риса на светло-каштановых почвах Приволжской возвышенности / И. П. Кружилин, Н. Н. Дубенок, М. А. Ганиев, К. А. Родин, А. Г. Болотин, В. В. Мелихов // Рос. с.-х. наука. – 2018. – № 6. – С. 42–44. <https://doi.org/10.31857/S250026270001839-7>.
5. Водный режим почвы и дозы макроудобрений при возделывании риса на системах капельного орошения / И. П. Кружилин, В. В. Мелихов, М. А. Ганиев, К. А. Родин, Н. Н. Дубенок, Н. М. Абду // Вестник рос. с.-х. науки. – 2017. – № 2. – С. 12–15.
6. Сочетание природных и антропогенно-регулируемых условий для получения различной урожайности риса с использованием систем капельного оро-

- шения / И. П. Кружилин, Н. Н. Дубенок, М. А. Ганиев, В. В. Мелихов, Н. М. Абду, К. А. Родин // Рос. с.-х. наука. – 2016. – № 5. – С. 41–44.
7. Продуктивность суходольного риса при капельном орошении / Н. Н. Дубенок, И. П. Кружилин, Н. М. Абду, М. А. Ганиев, К. А. Родин // Известия Тимирязев. с.-х. академии. – 2015. – № 6. – С. 92–100.
8. Влияние водных режимов капельного орошения на динамику влажности почвы и эвапотранспирацию риса / Н. Н. Дубенок, И. П. Кружилин, Н. М. Абду, М. А. Ганиев, К. А. Родин // Мелиорация и вод. хоз.-во. – 2015. – № 6. – С. 9–15.
9. Опыт капельного орошения риса / Н. М. Абду, Н. Н. Дубенок, И. П. Кружилин, М. А. Ганиев, К. А. Родин // Мелиорация и вод. хоз.-во. – 2014. – № 3. – С. 14–17.
10. Обоснование выбора предшественников риса при капельном орошении на светло-каштановых почвах приволжской возвышенности / И. П. Кружилин, Н. Н. Дубенок, М. А. Ганиев, В. В. Мелихов, К. А. Родин, А. Г. Болотин, А. Б. Невежина // Рос. с.-х. наука. – 2019. – № 2. – С. 44–47. <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019244-47>.
11. Оценка риска аварии гидротехнических сооружений Федоровского подпорного гидроузла в Краснодарском крае / А. М. Кореновский, М. В. Вайнберг // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2019. – № 1(73). – С. 34-42.
12. Патент № 2813769 С1 Российская Федерация, МПК А01G 22/22, А01G 25/06. Способ внутрпочвенного орошения риса: № 2023115069: заявл. 07.06.2023: опубл. 16.02.2024 / И. А. Приходько, М. А. Бандурин, А. С. Романова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина".
13. Патент № 2775406 С1 Российская Федерация, МПК А01G 22/22, А01G 25/02. Способ возделывания риса при поверхностном капельном поливе под мульчирующей пленкой на рисовых оросительных системах: № 2021126710:

заявл. 09.09.2021: опубл. 30.06.2022 / И. А. Приходько, С. А. Владимиров, М. А. Бандурин, Д. А. Александров; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина".

14. Патент № 2461181 С1 Российская Федерация, МПК А01G 16/00. Способ снижения эксплуатационных потерь оросительной воды при выращивании риса: № 2011107325/13: заявл. 25.02.2011: опубл. 20.09.2012 / Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди, И. А. Приходько; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет".

15. Повышение эффективности полива риса и севооборотных культур / И. А. Приходько, С. А. Владимиров, Д. А. Александров // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(11). – С. 68-78.

16. Разработка водосберегающих технологий возделывания риса в условиях нижней Кубани / И. А. Приходько, М. А. Бандурин, Я. А. Комсюкова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 1(397). – С. 86-89.

17. Повышение урожайности риса на юге России в условиях дефицита водных ресурсов, изменения климата и техногенных факторов / И. А. Приходько, Р. В. Огаджанян, Д. Нартей // Образование. Инновации. Качество: материалы VI Междунар. науч.-метод. конф., г. Курск, 29 янв. 2025 г. / Курск. гос. аграр. ун-т им. И. И. Иванова – Курск, 2025. – С. 176–182.

18. Приходько И. А. «Природоподобные технологии в условиях климатических аномалий, техногенных угроз и возрастающего дефицита водных ресурсов на юге России для повышения продуктивности возделывания риса».

19. Анализ факторов, влияющих на урожайность риса в условиях дефицита водных ресурсов и техногенных угроз на Юге России / И. А. Приходько, Е. Ф. Чебанова, Г. А. Молчанова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – № 6(408). – С. 806-810.

20. Повышение эффективности работы рисовых оросительных систем в условиях техногенных угроз и возрастающего дефицита водных ресурсов на Юге России / И. А. Приходько, Е. Ф. Чебанова, Г. А. Молчанова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – № 5(407). – С. 653-658.

21. Исследование зависимости пустозерности риса в период цветения в условиях климатических аномалий на Юге России / И. А. Приходько, М. А. Бандурин, Г. А. Молчанова, Р. В. Огаджанян // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – № 4(406). – С. 462-466.

References

1. <https://latifundist.com/blog/read/1567-kak-vyrashchivayut-ris-v-11-stranah-mira>.

2. University Agro .ru
<https://univesiyagro.ru/%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE/%D1%80%D0%B8%D1%81>.

3. Vliyanie antropogenno-reguliruemyykh faktorov na formirovanie kornevoi massy i urozhainost' risa pri kapel'nom oroshenii v Nizhnem Povolzh'e [The influence of anthropogenically controlled factors on the formation of root mass and rice yield under drip irrigation in the Lower Volga region] / I. P. Kruzhilin, N. N. Dubenok, M. A. Ganiev, K. A. Rodin, A. B. Nevezhina / Ros. s.-kh. nauka. – 2019. – № 5. – S. 41–43. <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019541-43>.

4. Kapel'nyi poliv risa na svetlo-kashtanovykh pochvakh Privolzh-skoi vozvyshennosti [Drip irrigation of rice on light chestnut soils of the Volga Upland] / I. P. Kruzhilin, N. N. Dubenok, M. A. Ganiev, K. A. Rodin, A. G. Bolotin, V. V. Melikhov // Ros. s.-kh. nauka. – 2018. – № 6. – S. 42–44. <https://doi.org/10.31857/S250026270001839-7>.

5. Vodnyi rezhim pochvy i dozy makroudobrenii pri vozdeleyvanii risa na sistemakh kapel'nogo orosheniya [Soil water regime and doses of macrofertilizers when cultivating rice using drip irrigation systems] / I. P. Kruzhilin, V. V. Melikhov, M.

- A. Ganiev, K. A. Rodin, N. N. Dubenok, N. M. Abdu // Vestnik ros. s.-kh. nauki. – 2017. – № 2. – S. 12–15.
6. Sochetanie prirodnykh i antropogenno-reguliruemykh uslovii dlya polucheniya razlichnoi urozhainosti risa s ispol'zovaniem sistem kapel'-nogo orosheniya [Combination of natural and anthropogenically controlled conditions for obtaining different rice yields using drip irrigation systems] / I. P. Kruzhilin, N. N. Dubenok, M. A. Ganiev, V. V. Me-likhov, N. M. Abdu, K. A. Rodin // Ros. s.-kh. nauka. – 2016. – № 5. – S. 41–44.
7. Produktivnost' sukhodol'nogo risa pri kapel'nom oroshenii [Productivity of dryland rice under drip irrigation] / N. N. Dubenok, I. P. Kruzhilin, N. M. Abdu, M. A. Ganiev, K. A. Rodin // Iz-vestiya Timiryazev. s.-kh. akademii. – 2015. – № 6. – S. 92–100.
8. Vliyanie vodnykh rezhimov kapel'nogo orosheniya na dinamiku vlazhnosti pochvy i ehvapotranspiratsiyu risa [The influence of drip irrigation water regimes on soil moisture dynamics and rice evapotranspiration] / N. N. Dubenok, I. P. Kruzhilin, N. M. Abdu, M. A. Ganiev, K. A. Rodin // Melioratsiya i vod. khoz.-vo. – 2015. – № 6. – S. 9–15.
9. Opyt kapel'nogo orosheniya risa [Experience of drip irrigation of rice] / N. M. Abdu, N. N. Dubenok, I. P. Kruzhilin, M. A. Ganiev, K. A. Rodin // Melioratsiya i vod. khoz.-vo. – 2014. – № 3. – S. 14–17.
10. Obosnovanie vybora predshestvennikov risa pri kapel'nom oroshenii na svetlo-kashtanovykh pochvakh privolzhskoi vozvyshehnosti [Justification for the selection of rice predecessors under drip irrigation on light chestnut soils of the Volga Upland] / I. P. Kruzhilin, N. N. Dubenok, M. A. Ganiev, V. V. Melikhov, K. A. Rodin, A. G. Bolotin, A. B. Nevezhina // Ros. s.-kh. nauka. – 2019. – № 2. – S. 44–47. <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019244-47>.
11. Otsenka riska avarii gidrotekhnicheskikh so-oruzhenii Fedorovskogo podpor-nogo gidrouzla v Krasnodarskom krae [Risk assessment of failure of hydraulic structures of the Fyodorovsky retaining hydraulic structure in the Krasnodar Terri-

tory] / A. M. Korenovskii, M. V. Vainberg // Puti povysheniya ehffektivnosti oroshaemogo zemledeliya. – 2019. – № 1(73). – S. 34-42.

12. Patent № 2813769 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A01G 22/22, A01G 25/06. Sposob vnutripochvennogo orosheniya risa: № 2023115069: zayavl. 07.06.2023: opubl. 16.02.2024 [Patent No. 2813769 C1 Russian Federation, IPC A01G 22/22, A01G 25/06. Method for subsurface irrigation of rice: No. 2023115069: filed 07.06.2023: published 16.02.2024] / I. A. Prikhod'ko, M. A. Bandurin, A. S. Romanova; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe ob-razovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni I.T. Trubilina".

13. Patent № 2775406 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A01G 22/22, A01G 25/02. Sposob vozdelyvaniya risa pri poverkhnostnom kapel'nom polive pod mul'chiruyushchei plenkoi na risovykh orositel'nykh sistemakh: № 2021126710: zayavl. 09.09.2021: opubl. 30.06.2022 [Patent No. 2775406 C1 Russian Federation, IPC A01G 22/22, A01G 25/02. Method for cultivating rice with surface drip irrigation under mulching film in rice irrigation systems: No. 2021126710: filed 09.09.2021: published 30.06.2022] / I. A. Prikhod'ko, S. A. Vladimirov, M. A. Bandurin, D. A. Aleksandrov; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni I.T. Trubilina".

14. Patent № 2461181 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A01G 16/00. Sposob snizheniya ehkspluatatsionnykh poter' orositel'noi vody pri vy-rashchivanii risa: № 2011107325/13: zayavl. 25.02.2011: opubl. 20.09.2012 [Patent No. 2461181 C1 Russian Federation, IPC A01G 16/00. Method for reducing operational losses of irrigation water when growing rice: No. 2011107325/13: filed 02/25/2011: published 09/20/2012] / E. V. Kuznetsov, A. E. Khadzhidi, I. A. Prikhod'ko; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'no-go obrazovaniya "Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet".

15. Povyshenie ehffektivnosti poliva risa i sevo-oborotnykh kul'tur [Improving the irrigation efficiency of rice and crop rotation] / I. A. Prikhod'ko, S. A. Vladimirov,

D. A. Aleksan-drov // Nauchnyi vestnik Luganskogo gosudarstvennogo agrarnogo univer-siteta. – 2021. – № 2(11). – S. 68-78.

16. Razrabotka vodosberegayushchikh tekhnologii voz-delyvaniya risa v uslovi-yakh nizhnei Kubani [Development of water-saving technologies for rice cultiva-tion in the lower Kuban region] / I. A. Prikhod'ko, M. A. Ban-durin, Ya. A. Kom-syukova // Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhur-nal. – 2024. – № 1(397). – S. 86-89.

17. Povyshenie urozhainosti risa na yuge Rossii v usloviyakh defitsita vodnykh resursov, izmeneniya klimata i tekhnogennykh faktorov [Increasing rice yields in southern Russia under conditions of water shortages, climate change and anthropo-genic factors] / I. A. Prikhod'ko, R. V. Ogadzhanyan, D. Nartei // Obrazovanie. In-novatsii. Kachestvo: materialy VI Mezhdunar. nauch.-metod. konf., g. Kursk, 29 yanv. 2025 g. / Kursk. gos. agrar. un-t im. I. I. Ivanova – Kursk, 2025. – S. 176–182.

18. Prikhod'ko I. A. «Prirodopodobnye tekhnologii v usloviyakh klimaticheskikh anomalii, tekhnogennykh ugroz i vozrastayushchego defitsita vodnykh resursov na yuge Rossii dlya povysheniya produktivnosti vozde-lyvaniya risa» [Nature-like technologies in conditions of climatic anomalies, man-made threats and increasing water resource shortages in the south of Russia to increase the productivity of rice cultivation].

19. Analiz faktorov, vliyayushchikh na urozhainost' risa v usloviyakh defitsita vodnykh resursov i tekhnogennykh ugroz na Yuge Rossii [Analysis of factors af-fecting rice yields under conditions of water scarcity and man-made threats in southern Russia] / I. A. Prikhod'ko, E. F. Chebanova, G. A. Molchanova // Mezhduna-rodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal. – 2025. – № 6(408). – S. 806-810.

20. Povyshenie ehffektivnosti raboty risovykh orositel'nykh sistem v usloviyakh tekhnogennykh ugroz i vozrastayushchego de-fitsita vodnykh resursov na Yuge Rossii [Improving the efficiency of rice irrigation systems in the face of man-made threats and increasing water shortages in the South of Russia] / I. A. Prikhod'ko, E.

F. Chebano-va, G. A. Molchanova // *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*. – 2025. – № 5(407). – S. 653-658.

21. Issledovanie zavisimosti pustojernosti risa v period tsveteniya v usloviyakh klimaticheskikh anomalii na Yuge Rossii [A study of the dependence of rice grain emptying during the flowering period under conditions of climatic anomalies in the South of Russia] / I. A. Prihod'ko, M. A. Bandurin, G. A. Molchanova, R. V. Og-adzhanyan // *Mezhdunarodnyi sel'-skokhozyaistvennyi zhurnal*. – 2025. – № 4(406). – S. 462-466.

© *Кесафоти Х.Е., Приходько И.А., Клименко В.Е., 2026. International agricultural journal, 2026, № 2, 111-132.*