



Научная статья

УДК 633.18

doi: 10.55186/25876740_2024_67_4_433

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА РИСА В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

И.А. Приходько, М.А. Бандурин, Т.В. ГераскинаКубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

Аннотация. Производство риса обеспечивает продовольственную безопасность во многих странах мира и является стратегически важной сельскохозяйственной отраслью. Возделывание риса представляет собой множество этапов и процессов, для реализации которых требуется тщательное планирование. При этом технология производства риса является одной из самых ресурсоемких. Особые требования предъявляются не только к агротехнике, но и режиму орошения риса. В статье рассматриваются вопросы интенсификации производства риса в Краснодарском крае, которая заключается в комплексном подходе, включающем использование современных высокопродуктивных и качественных сортов риса, а также применение эффективных технологий обработки почвы, грамотное управление природными ресурсами и многие другие подходы. Комплексный подход должен включать не только количественные и качественные значения показателей и критериев, влияющих на процесс производства риса и саму его урожайность, но также учитывать их взаимосвязи, которые тоже существенно влияют на качество и количество получаемого зерна риса, и мелиоративное состояние почв. Отмечена значимость рациональной эксплуатации рисовых систем. Авторами приведены статистические данные, материалы научно-исследовательских учреждений, результаты производственных экспериментов и литературные источники различных факторов, влияющих на урожай риса, а также используют статистические и аналитические методы, на основе которых сделаны выводы, которые заключаются в необходимости цифровизации агропромышленного сектора России, оптимизации существующих технологий и повышении эффективности производства риса за счет создания цифровых моделей участков земледелия. Использование всех этих инструментов позволит создать пионерные в РФ природоподобные технологии и вывести эффективность сельского хозяйства на более высокий уровень.

Ключевые слова: рис, рисоводство, севообороты, удобрения, орошение, урожай, сельскохозяйственная продукция

Благодарности: исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда и Кубанского научного фонда № 22-17-20001.

Original article

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF INTENSIFICATION RICE PRODUCTION IN THE CONDITIONS OF THE KRASNODAR REGION

I.A. Prikhodko, M.A. Bandurin, T.V. Geraskina

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Abstract. Rice production ensures food security in many countries of the world and is a strategically important agricultural sector. Rice cultivation involves many steps and processes that require careful planning. At the same time, rice production technology is one of the most resource-intensive. Special requirements are imposed not only on agricultural technology, but also on the rice irrigation regime. The article discusses the issues of intensifying rice production in the Krasnodar region, which consists of an integrated approach, including the use of modern highly productive and high-quality varieties of rice, as well as the use of effective soil cultivation technologies, competent management of natural resources and many other approaches. An integrated approach should include not only quantitative and qualitative values of indicators and criteria affecting the process of rice production and its productivity itself, but also take into account their relationships, which also significantly affect the quality and quantity of the resulting rice grain, but also the reclamation state of the soil. The importance of rational operation of rice systems is noted. The authors provide statistical data, materials from research institutions, results of production experiments and literary sources of various factors affecting rice yield and using statistical and analytical methods, on the basis of which conclusions are drawn, which include the need for digitalization of the agro-industrial sector of Russia, optimization of existing technologies and improving the efficiency of rice production by creating digital models of farming plots. The use of all these tools will make it possible to create pioneering nature-like technologies in the Russian Federation and bring the efficiency of agriculture to a higher level.

Keywords: rice, rice farming, crop rotations, fertilizers, irrigation, harvest, agricultural products

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of a grant from the Russian Science Foundation and the Kuban Science Foundation No. 22-17-2001.

Введение. Одной из важнейших культур, которая обеспечивает продовольственную безопасность нашей страны, вот уже на протяжении долгого времени является рис [1-3]. Крупнейший регион России, который занимается рисоводством — это Краснодарский край [4]. В сравнение с современными площадями посевов риса других регионов, Краснодарский край является лидером по площадям посева и производству риса в России (табл. 1) [5].

Для получения устойчивого урожая риса в Краснодарском крае следует учитывать множество факторов [6], таких как климатические условия, типы почв, агротехника и управление ресурсами. В основной части представленной научной статьи рассмотрим некоторые из этих факторов.

Цель данного исследования — провести анализ, изучить статистические данные современного состояния рисоводства на Кубани, а также сделать выводы к выявленным проблемам.

В качестве исходного материала использованы статистические данные, материалы научно-исследовательских учреждений [8], результаты производственных экспериментов [9, 10] и литературные источники [11].

В процессе исследования применены статистический, аналитический методы.

Основная часть. Во-первых, подчеркнем такой фактор получения устойчивого урожая извлекаемой зерновой культуры, как *выбор сортов*

Таблица 1. Динамика посевных площадей под рис в Краснодарском крае, тыс. га
Table 1. Dynamics of acreage under rice in the Krasnodar territory, thousand hectares

Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Посевная площадь в России, тыс. га	203,0	211,0	201,0	190,0	197,0	202,0	208,0	187,0	182,0	194,0	196,2	187,5	174,0	189,6
Посевная площадь в Краснодарском крае, тыс. га	133,1	135,0	133,0	126,4	130,8	134,3	136,2	122,0	117,2	125,0	126,5	124,0	92,1	110,1



риса [12]. Исследованиями доказано [13, 14], что необходимо подбирать такие сорта, которые будут адаптированы к местным климатическим условиям и типам почв. Если обратиться к данным Федерального научного центра риса, можно сделать вывод о том, что в Краснодарском крае распространены современные сорта риса, которые имеют меньшую урожайность относительно новых более перспективных (табл. 2).

Из данных таблицы 2 напрашивается вывод: переход к новым перспективным сортам риса позволит повысить количество получаемого урожая.

Следующим рассмотрим такой фактор, как подготовка почвы к посеву. Обработка почвы перед посевом риса имеет огромное значение

для успешного роста и урожайности этой культуры [15]. Она имеет такие ключевые аспекты, как:

- улучшение структуры почвы: обработка почвы позволяет разрушить грунт, сделать его более рыхлым и хорошо проницаемым для воды и корневых растений. Это способствует лучшей циркуляции воды и питательных веществ в почве, что снижает риск засухи и позволяет корням риса легче проникать в глубокие слои почвы;
- уменьшение сорной растительности: обработка почвы помогает уничтожить сорняки и семена сорняков, что снижает конкуренцию между ними и растениями риса за воду, свет и питательные вещества.

Это способствует более высокой урожайности риса;

- подготовка почвы к удобрениям: обработка почвы позволяет лучше распределить удобрения и улучшает их доступность для корней риса;
- предотвращение болезней и вредителей: обработка почвы может помочь уничтожить патогенные микроорганизмы и вредителей, которые могут повредить рисовые растения. Это снижает риск заболеваний и увеличивает выход продукции;
- регулирование влажности почвы: правильная обработка почвы может помочь сохранить оптимальный уровень влажности, что критически важно для риса, так как эта культура чувствительна к недостатку воды.

В целом обработка почвы перед посевом риса способствует созданию оптимальных условий для роста, развития и урожайности этой культуры. Она повышает эффективность использования ресурсов, снижает риски и помогает обеспечить продовольственную безопасность.

Если обратиться к данным Росстата, можно заметить некую тенденцию снижения количества сельскохозяйственной техники (рис.). Отсюда возникает проблема нехватки сельскохозяйственной уборочной и почвообрабатывающей техники. Данная проблема очень важна, и с каждым годом этот вопрос требует все большего внимания.

Рисоводы пытаются компенсировать недостаток должной обработки почвы путем внесения излишних доз удобрений (табл. 3).

Переизбыток удобрений негативно сказывается на окружающей среде и здоровье человека, в том числе приводит к загрязнению почвы и грунтовых вод. Чрезмерное использование удобрений может привести к накоплению в продуктах питания вредных веществ, таких как нитраты и фосфаты. Эти вещества могут вызвать различные заболевания, включая рак и проблемы с сердцем. Кроме того, внесение излишних доз удобрений не только приводит к ухудшению качества окружающей среды, но и является экономически невыгодным, так как это приводит к увеличению затрат на производство сельскохозяйственной продукции.

Следующим рассмотрим один из важнейших факторов возделывания риса — орошение, так как рис является достаточно влаголюбивой культурой, которая для своего роста и развития требует большие объемы водных ресурсов. При выращивании данной зерновой культуры требуется особый подход проектирования режима орошения, который должен обеспечивать рациональное распределение воды.

Кроме того, примем во внимание, что правильно запроектированная рисовая оросительная система, кроме поддержания необходимой влажности почвы, имеет ряд других преимуществ, к примеру, выделим, что рис, как правило, выращивают на почвах, склонных к засолению. Благодаря тому, что рисовые поля большую часть своего вегетационного периода находятся в затопленном состоянии, орошение риса помогает предотвращать такой вид деградации почвы, как засоление путем вымывания солей. Также затопление рисовых полей способствует борьбе с сорной растительностью, может помочь в управлении некоторыми болезнями и вредителями, так как вода может смывать

Таблица 2. Сорта риса
Table 2. Rice varieties

Наиболее распространенные в производстве сорта риса		Новые перспективные сорта риса	
Сорт	Урожайность, ц/га	Сорт	Урожайность, ц/га
Рапан	90-100	Рапан 2	100-110
Хазар	90-100	Злата	100-110
Диамант	90-100	Исток	100-110
Флагман	90-100	Аполлон	110-120
Соната	8-90	Титан	110-120
		Партнер	110-120



Рисунок. Парк основных видов техники в сельскохозяйственных организациях на конец года, тыс. шт.
Figure. The park of the main types of equipment in agricultural organizations at the end of the year, thousand pieces

Таблица 3. Внесение минеральных удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях
Table 3. Application of mineral fertilizers for crops in agricultural organizations

Наименование	Годы						
	2010	2016	2018	2019	2020	2021	2022
Внесено минеральных удобрений — всего, млн т	1,9	2,3	2,5	2,7	3	3,3	3,4
В том числе:							
- азотных	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2
- фосфорных	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
- калийных	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Внесено минеральных удобрений на 1 га, кг:							
- всей посевной площади	38	49	56	61	69	75	74
- в том числе зерновых и зернобобовых	41	51	60	66	76	83	81
Удельный вес площади с внесенными минеральными удобрениями по всей посевной площади, %	42	53	59	61	67	71	72



Таблица 4. Урожаи риса по пласту трав и травосмесей
Table 4. Rice harvests by layer of grasses and grass mixtures

Предшественники	Урожай риса, ц/га	Число лет опытов
Люцерна, чистый посев	55,69	7
Клевер, чистый посев	52,60	7
Люцерна с райграсом высоким	52,24	9
Клевер с райграсом многоукосным	56,37	4
Клевер с тимофеевкой	53,11	8
Люцерна с клевером	53,86	7
Люцерна с клевером и тимофеевкой	56,08	5
Рис по рису 17 лет	26,45	5

болезнетворные организмы и уменьшать активность вредителей.

Правильное управление водными ресурсами и орошение играют решающую роль в успешном выращивании риса и обеспечении продовольственной безопасности страны.

Весьма важным соображением, определяющим возможность и целесообразность посевов риса, является расход оросительной воды. Оросительные нормы риса на Кубанской оросительной системе в среднем за последние годы составляет 18740 м³/га, а фактический показатель КПД в среднем равен 0,76.

Возможности дальнейшего расширения рисосеяния целиком определяются, таким образом, возможностью уменьшения оросительных норм риса. Общими мероприятиями по уменьшению оросительных норм риса являются:

- рациональный выбор территории рисосеяния;
- организация рисосеяния крупными массивами;
- повторное использование сбросных вод для орошения риса;
- сокращение периода затопления рисового поля.

Первые два из перечисленных условий выделяются вполне удовлетворительно как в фактически осуществленных, так и в проектируемых рисовых хозяйствах.

Что же касается возможности сокращения периода затопления рисового поля (укороченное и прерывистое затопление), то ее реализация всецело зависит от степени засоренности полей.

Решение проблемы борьбы с сорняками риса только при помощи затопления — невозможно. Главным дополнительным мероприятием и здесь является введение правильных севооборотов с многолетними травами. В результате и с этой точки зрения введение таких севооборотов отвечает потребностям рисосеяния на Кубани.

Не менее важным остается и такой фактор поддержания устойчивых и высоких урожаев риса, как *севообороты*.

Севооборот — это важная практика в сельском хозяйстве, включая выращивание риса. В длительно затопленной почве накапливаются токсичные для риса соединения: сероводород, закисные соединения железа — продукты жизнедеятельности анаэробной микрофлоры. Вполне понятно, что в такой обстановке любые дозировки удобрений не могут эффективно повысить плодородие почвы, так как рис не является типичным гидрофитом.

Соблюдение севооборотов при выращивании риса поможет увеличить урожайность, улучшить качество почвы и снизить риск забо-

лений и вредителей. Важно также учитывать местные климатические и почвенные условия при разработке плана севооборота.

Многолетние опыты рисовых хозяйств показывают, что при посеве риса по пласту многолетних трав 2-летнего пользования можно и без удобрений получать высокие урожаи риса (табл. 4).

Являясь хорошим предшественником для риса, травы вместе с тем и сами дают в обстановке рисовых севооборотов прекрасный урожай сена. Имеющиеся материалы позволяют утверждать, что в первый год посева можно получить 50, а во второй 100 ц сена сеянных трав с 1 га. Одной из лучших травосмесей для чередования с рисом является трехкомпонентная смесь люцерны с клевером и тимофеевкой.

Положительная роль трав в повышении урожаев риса полностью подтверждается практикой рисосеяния в рисоводческих хозяйствах Краснодарского края.

Изложенные материалы с бесспорной ясностью свидетельствуют, что травы являются хорошими предшественниками для риса и сами, в севообороте с рисом, дают высокие урожаи сена. Поэтому образцом грубейшего шаблона является имеющаяся в последние годы тенденция сокращения площадей под травами в хозяйствах Краснодарского края.

Выводы. На основе изученных материалов можно сделать заключение о том, что основным условием успешного развития рисосеяния является внимание к множеству факторов и тщательному планированию. К таковым относятся: эффективная технология обработки почвы; обеспечение водными ресурсами и управление водным режимом рисовых полей; рациональное использование удобрений; экологически безопасная защита от сорных растений, вредителей и болезней; выбор сортов растений, которые будут соответствовать не только почвенным и климатическим условиям, но и давать высокие и устойчивые урожаи. Все эти факторы должны быть учтены при планировании и уходе за рисовыми полями, чтобы обеспечить успешное развитие и высокий урожай риса.

Вместе с тем следует сказать, что за годы рисосеяния на Кубани сделаны и некоторые ошибки, в том числе несоблюдение севооборотов, агротехнологии, режима орошения. Задачей кубанских рисоводов является не только изжить эти ошибки на старых площадях рисосеяния, но и предупредить повторение их на заново вступающих в эксплуатацию рисовых системах. Этого можно достичь только путем соблюдения всех требований, предъявляемых к технологии возделывания риса, а так как факторов, критериев и показателей, влияющих на

нее очень много, то необходимо разрабатывать современные математические модели управления рисовыми агроландшафтами, выполнить цифровизацию рисовых оросительных систем, сформировать информационную базу данных, преимущественно реляционных. На финальном этапе формирования новых подходов в производстве риса должны быть разработаны природоподобные технологии, функционирующие на базе цифровых двойников рисовых оросительных систем.

Список источников

1. Приходько И.А., Парфенов А.В., Александров Д.А. Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования в рисоводстве Кубани // Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, Чебоксары, 22 октября 2021 г. Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. С. 150-152.
2. Айдаров И.П., Арент К.П., Баякина В.П. и др. Мелиорация и водное хозяйство: справочник. М.: Росагропромиздат, 1990. Т. 6. 415 с.
3. Приходько И.А., Бандурин М.А., Якуба С.Н. Пути решения совершенствования рационального природопользования в границах мелиоративно-водохозяйственного комплекса Нижней Кубани // Роль мелиорации в обеспечении продовольственной безопасности, Москва, 14-15 апреля 2022 г. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2022. С. 100-107.
4. Приходько И.А., Анненко А.Д. Инновационные технологии возделывания риса в условиях Краснодарского края // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам V Международной научной экологической конференции, Краснодар, 30 декабря 2020 г. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. С. 139-145.
5. Владимиров С.А., Колесниченко В.В., Войтенко Д.А., Александров Д.А. Ресурсосберегающие и природоохранные технологии для решения экологических проблем на Кубани // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 73-3. С. 112-115. doi: 10.18411/IJ-05-2021-113
6. Приходько И.А., Бандурин М.А., Степанов В.И. Задача выбора рациональных технологических операций при возделывании риса // International Agricultural Journal. 2021. Т. 64. № 5. doi: 10.24411/2588-0209-2021-10359
7. Демьянов С.И., Владимиров С.А. Основные направления перехода рисоводства Кубани на экологически безопасное устойчивое производство // Инновационные решения социальных, экономических и технологических проблем современного общества: сборник научных статей по итогам круглого стола со всероссийским и международным участием, Москва, 15-16 августа 2021 г. Т. 4. М.: ООО «Конверт», 2021. С. 23-25.
8. Крылова Н.Н., Иванов Н.А., Огрызко В.А. Совершенствование способа полива риса // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. 2019. № 2 (февраль). URL: <http://akademnova.ru/page/875550>
9. Владимиров С.А., Дронов М.В., Александров Д.А. Оценка изменений водных ресурсов в бассейне реки Кубань // Актуальные вопросы аграрной науки: материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20-21 октября 2021 г. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. С. 148-152.
10. Килиди А.И., Хатхоу Е.И., Александров Д.А. Аспекты ресурсосбережения в системе водораспределения на рисовые оросительные системы Кубани //





Тенденции развития науки и образования. 2021. № 71-2. С. 128-130. doi: 10.18411/lj-03-2021-67

11. Бандурин М.А., Приходько И.А., Бандурина И.П. Современные методы управления поливами на оросительных системах Юга России // Научная жизнь. 2021. Т. 16. № 8 (120). С. 986-997. doi: 10.35679/1991-9476-2021-16-8-986-997

12. Кружилин И.П., Ганиев М.А., Кузнецова Н.В., Родин К.А. Водопотребление риса и удельные затраты на формирование урожая зерна при разных способах полива // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1 (49). С. 108-117. doi: 10.32786/2071-9485-2018-02-108-117

13. Суров А.О., Владимиров С.А. Проблемы рационального использования водных и земельных ресурсов в рисоводстве // Аспирант. 2021. № 6 (63). С. 151-153.

14. Владимиров С.А., Прокопенко В.В., Александров Д.А. Ресурсосберегающие мелиорации на Кубани в условиях маловодья // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 71-2. С. 125-127. doi: 10.18411/lj-03-2021-66

15. Владимиров С.А., Кокота Д.К., Хилько А.С., Александров Д.А. Концепция устойчивого экологического рисоводства как основа развития мелиорации // Лесная мелиорация и эколого-гидрологические проблемы Донского водосборного бассейна: материалы Национальной научной конференции, Волгоград, 29-30 октября 2020 г. Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2020. С. 247-251.

References

1. Prikhod'ko, I.A., Parfenov, A.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Ehkologo-meliorativnye aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya v risovodstve Kubani [Ecological and meliorative aspects of rational nature management in the Kuban rice growing]. *Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya intellektual'nogo potentsiala sel'skogo khozyaistva regionov Rossii: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 90-letiyu FGBOU VO Chuvashskii GAU, Cheboksary, 22 oktyabrya 2021 g.* [Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of the Chuvash State Agrarian University "Scientific and educational environment as the basis for the development of the intellectual potential of agriculture in the regions of Russia", Cheboksary, October, 22, 2021]. Cheboksary, Chuvash SAU, pp. 150-152.

2. Aidarov, I.P., Arent, K.P., Bayakina, V.P. i dr. (1990). *Melioratsiya i vodnoe khozyaistvo: spravochnik* [Reclamation and water management: handbook]. Moscow, Rosagropromizdat Publ., vol. 6, 415 p.

3. Prikhod'ko, I.A., Bandurina, M.A., Yakuba, S.N. (2022). Puti resheniya sovershenstvovaniya ratsional'nogo

prirodopol'zovaniya v granitsakh meliorativno-vodokhozyaistvennogo kompleksa Nizhei Kubani [Ways of solving the improvement of rational nature management within the boundaries of the reclamation and water management complex of the Lower Kuban]. *Rol' melioratsii v obespechenii prodovol'stvennoi bezopasnosti, Moskva, 14-15 aprelya 2022 g.* [The role of land reclamation in ensuring food security, Moscow, April, 14-15, 2022]. Moscow, VNIIGiM, pp. 100-107.

4. Prikhod'ko, I.A., Annenko, A.D. (2021). Innovatsionnye tekhnologii vzdelyvaniya risa v usloviyakh Krasnodarskogo kraia [Innovative technologies of rice cultivation in the conditions of the Krasnodar territory]. *Ehkologiya rechnykh landshaftov: sbornik statei po materialam V Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 30 dekabrya 2020 g.* [Collection of articles based on the materials of the V International Scientific Ecological Conference "Ecology of river landscapes", Krasnodar, December, 30, 2020]. Krasnodar, Kuban SAU, pp. 139-145.

5. Vladimirov, S.A., Kolesnichenko, V.V., Voitenko, D.A., Aleksandrov, D.A. (2021). Resursosberegayushchie i prirodokhrannye tekhnologii dlya resheniya ehkologicheskikh problem na Kubani [Resource-saving and environmental technologies for solving environmental problems in the Kuban]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education], no. 73-3, pp. 112-115. doi: 10.18411/lj-05-2021-113

6. Prikhod'ko, I.A., Bandurina, M.A., Stepanov, V.I. (2021). Zadacha vybora ratsional'nykh tekhnologicheskikh operatsii pri vzdelyvaniy risa [The task of choosing rational technological operations in rice cultivation]. *International Agricultural Journal*, vol. 64, no. 5. doi: 10.24411/2588-0209-2021-10359

7. Dem'yanov, S.I., Vladimirov, S.A. (2021). Osnovnye napravleniya perekhoda risovodstva Kubani na ehkologicheski bezopasnoe ustoiichivoe proizvodstvo [The main directions of the transition of Kuban rice farming to environmentally safe sustainable production: Innovative solutions to social, economic and technological problems of modern society]. *Innovatsionnye resheniya sotsial'nykh, ehkonomicheskikh i tekhnologicheskikh problem sovremennogo obshchestva: sbornik nauchnykh statei po itogam kruglogo stola so vsesossiiskim i mezhdunarodnym uchastiem, Moskva, 15-16 avgusta 2021 g.* [Innovative solutions to social, economic and technological problems of modern society: a collection of scientific articles based on the results of the round table with All-Russian and international participation]. Moscow, vol. 4, pp. 23-25.

8. Krylova, N.N., Ivanov, N.A., Ogryz'ko, V.A. (2019). Sovershenstvovanie sposoba poliva risa [Improving the method of watering rice]. *Akademiya pedagogicheskikh idei «Novatsiya». Seriya: Studencheskii nauchnyi vestnik* [Academy of Pedagogical Ideas "Innovation". Series: Student scientific bulletin], no. 2 (February). URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

9. Vladimirov, S.A., Dronov, M.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Otsenka izmeneniy vodnykh resursov v basseine

reki Kuban' [Assessment of Changes in Water Resources in the Kuban River Basin]. *Aktual'nye voprosy agrarnoi nauki: materialy Natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ulyanovsk, 20-21 oktyabrya 2021 g.* [Topical issues of agricultural science: proceedings of the National scientific and practical conference, Ulyanovsk, October, 20-21, 2021]. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, pp. 148-152.

10. Kiliidi, A.I., Khatkhokhu, E.I., Aleksandrov, D.A. (2021). Aspekty resursosberezheniya v sisteme vodoraspredeleeniya na risovoye orositel'nye sistemy Kubani [Aspects of resource saving in the water distribution system for rice irrigation systems of the Kuban]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education], no. 71-2, pp. 128-130. doi: 10.18411/lj-03-2021-67

11. Bandurina, M.A., Prikhod'ko, I.A., Bandurina, I.P. (2021). Sovremennye metody upravleniya polivami na orositel'nykh sistemakh Yuga Rossii [Modern methods of irrigation management in irrigation systems of the South of Russia]. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific life], vol. 16, no. 8 (120), pp. 986-987. doi: 10.35679/1991-9476-2021-16-8-986-997

12. Kruzhilin, I.P., Ganiev, M.A., Kuznetsova, N.V., Rodin, K.A. (2018). Vodopotrebleniye risa i udel'nye zatraty na formirovaniye urozhaya zerna pri raznykh sposobakh poliva [Rice water consumption and unit costs for grain yield formation with different irrigation methods]. *Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 1 (49), pp. 108-117. doi: 10.32786/2071-9485-2018-02-108-117

13. Surov, A.O., Vladimirov, S.A. (2021). Problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya vodnykh i zemel'nykh resursov v risovodstve [Problems of rational use of water and land resources in rice growing]. *Aspirant*, no. 6 (63), pp. 151-153.

14. Vladimirov, S.A., Prokopenko, V.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Resursosberegayushchie melioratsii na Kubani v usloviyakh malovod'ya [Resource-saving melioration in the Kuban in conditions of low water]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education], no. 71-2, pp. 125-127. doi: 10.18411/lj-03-2021-66

15. Vladimirov, S.A., Korkota, D.K., Khil'ko, A.S., Aleksandrov, D.A. (2020). Kontseptsiya ustoiichivogo ehkologicheskogo risovodstva kak osnova razvitiya melioratsii [The concept of sustainable ecological rice farming as the basis for the development of land reclamation]. *Lesnaya melioratsiya i ehkologo-gidrologicheskie problemy Donskogo vodosbornogo basseina: materialy Natsional'noi nauchnoi konferentsii, Volgograd, 29-30 oktyabrya 2020 g.* [Materials of the National scientific conference "Forest Reclamation and ecological and hydrological problems of the Don catchment basin", Volgograd, October, 29-30, 2020]. Volgograd, FSC of Agroecology RAS, pp.247-251.

Информация об авторах:

Приходько Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, prikhodkoigor2012@yandex.ru

Бандурин Михаил Александрович, доктор технических наук, доцент, Заслуженный изобретатель Российской Федерации, декан факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0986-8848>, chepura@mail.ru

Гераскина Татьяна Вадимовна, аспирант, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-2471-8774>, georg-geraskin@mail.ru

Information about the authors:

Igor A. Prikhodko, candidate of technical sciences, associate professor, head of the department of construction and operation of water facilities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, prikhodkoigor2012@yandex.ru

Mikhail A. Bandurina, doctor of technical sciences, associate professor, Honored inventor of the Russian Federation, dean of the faculty of hydro-reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0986-8848>, chepura@mail.ru

Tatyana V. Geraskina, graduate student, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-2471-8774>, georg-geraskin@mail.ru