

РОЛЬ МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Научная статья

УДК 631.67:633.18

**К вопросу разработки мероприятий для эффективного использования
земельно-почвенных ресурсов мелиоративных систем Нижней Кубани**

**Надежда Николаевна Малышева¹, Анна Евгеньевна Кочнева²,
Даниил Сергеевич Дмитриев³, Даниил Владимирович Васяев⁴**

^{1, 2, 3, 4}Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
Краснодар, Российская Федерация

²Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения
по Краснодарскому краю, Краснодар, Российская Федерация

¹melioration@kubsau.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1297-8236>

²ovp@kmvh.ru

³ddmitrievs@inbox.ru

⁴ddmitrievs@inbox.ru

Аннотация. **Цель:** разработка мероприятий для эффективного использования земельно-почвенных ресурсов мелиоративных систем Нижней Кубани. **Материалы и методы.** В работе использована техническая отчетность федерального государственного бюджетного учреждения «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Краснодарскому краю», федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр риса». Методы исследования – анализ, синтез, логика. **Результаты.** Выявлено, что водохозяйственно-мелиоративный комплекс Нижней Кубани представлен 12 государственными рисовыми оросительными системами, которые занимают площадь 234,4 тыс. га. Показано, что благодаря успешному функционированию мелиоративных систем и обеспечению промывного режима при выращивании риса, согласно технологии его возделывания, почвы претерпели трансформацию, сформировав особый тип почв «рисовые». В настоящее время более 60 % площадей рисовых оросительных систем относятся к незасоленным разновидностям почв, чему способствовал их промывной режим согласно технологии возделывания риса по типу «укороченное затопление». Предложены мероприятия, направленные на решение проблем засоления (осолонцевания) почв мелиорированных земель и повышение их плодородия на Нижней Кубани. **Выводы.** В настоящее время при эксплуатации рисовых оросительных систем на Нижней Кубани более 50 лет имеется ряд проблем, связанных с эффективным использованием их в сельхозпроизводстве, решение их требует комплексного подхода.

Ключевые слова: мелиоративные системы, мелиорированные земли, засоление почв, осолонцевание, плодородие, заболачивание, промывка земель, мелиоративные мероприятия, химическая мелиорация

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в обеспечении устойчивого развития земледелия» (г. Новочеркасск, 21 февраля 2024 г.).

Для цитирования: К вопросу разработки мероприятий для эффективного использования земельно-почвенных ресурсов мелиоративных систем Нижней Кубани / Н. Н. Малышева, А. Е. Кочнева, Д. С. Дмитриев, Д. В. Васяев // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 92, № 1. С. 213–225.

THE ROLE OF LAND RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT IN ENSURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

Original article

On issue of developing measures for the effective use of land and soil resources in reclamation systems of the Lower Kuban

Nadezhda N. Malysheva¹, Anna E. Kochneva², Daniil S. Dmitriev³,
Daniil V. Vasyaev⁴

^{1, 2, 3, 4}I. T. Trubilin Kuban State Agricultural University, Krasnodar, Russian Federation

²Land Reclamation and Agricultural Water Supply Department in the Krasnodar region,
Krasnodar, Russian Federation

¹melioration@kubsau.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1297-8236>

²ovp@kmvh.ru

³ddmitrievs@inbox.ru

⁴ddmitrievs@inbox.ru

Abstract. Purpose: to develop measures for the effective use of land and soil resources of reclamation systems of the Lower Kuban. **Materials and methods.** The technical reports of the federal state budgetary institution “Land Reclamation and Agricultural Water Supply Department in the Krasnodar region” and the federal state budgetary scientific institution “Federal Rice Research Center” are used. The research methods are analysis, synthesis and logic. **Results.** It was found that the water management and reclamation complex of the Lower Kuban is represented by 12 state rice irrigation systems, occupying an area of 234.4 thousand hectares. Thanks to the successful reclamation system operation and the provision of leaching regime at growing rice according to its cultivation technology, the soils are shown to undergo transformation, forming a special type of “rice” soil. Currently, more than 60 % of the rice irrigation system areas belong to non-saline soil varieties, which was facilitated by their leaching regime according to the “short flooding” rice cultivation technology. Measures aimed at solving the issues of soil salinization (alkalinization) in reclaimed lands and increasing their fertility in the Lower Kuban are proposed. **Conclusions.** Currently, during the rice irrigation systems operation in the Lower Kuban for more than 50 years, there are a number of problems associated with their effective use in agricultural production; their solution requires an integrated approach.

Keywords: reclamation systems, reclaimed lands, soil salinization, alkalinization, fertility, water-bogging, land leaching, reclamation measures, chemical reclamation

Evaluation of the research results: the main provisions of the article were reported at the All-Russian scientific and practical conference “The role of land reclamation and water management in ensuring the sustainable development of agriculture” (Novocherkassk, February 21, 2024).

For citation: Malysheva N. N., Kochneva A. E., Dmitriev D. S., Vasyaev D. V. On issue of developing measures for the effective use of land and soil resources in reclamation systems of the Lower Kuban. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2024;92(1):213–225. (In Russ.).

Введение. Водохозяйственно-мелиоративный комплекс Нижней Кубани представлен 12 государственными рисовыми оросительными системами, которые занимают площадь 234,4 тыс. га и ежегодно используются

в сельхозпроизводстве для выращивания риса и других культур севооборота (таблица 1) [1].

Таблица 1 – Основные характеристики рисовых оросительных систем Нижней Кубани

Table 1 – Main characteristics of rice irrigation systems in the Lower Kuban

Название рисовой оросительной системы	Дата ввода в эксплуатацию	Площадь орошаемых земель, тыс. га	Водооборот, тыс. м ³	
			Объем водозабора	Объем сброса
Федоровская	1977	13,63	111436,51	98029,66
Крюковская	1973	10,19	36406,09	51931,09
Варнавинская	1974	1,81	25816,97	66502,36
Черноерковская	1970	33,20	449680,00	905751,19
Азовская	1975	6,92	115345,41	122682,85
Темрюкская	1969	7,04	32493,59	28499,10
Понуро-Калининская	1979	20,01	297848,91	511292,05
Афипская	1952	11,12	17396,94	38271,37
Марьяно-Чебургольская	1975	47,66	669289,05	510680,78
Пригородная	1977	1,10	28750	0,00
Петровско-Анастасиевская	1959	40,40	411090	678525,18
Кубанская	1978	38,41	597604,96	362111,47
Закубанская	1986	2,92	25312,56	50402,92
Всего	–	234,39	2818470,99	3424680,00

В настоящее время мелиоративные системы выполняют важную функцию в развитии сельского хозяйства Краснодарского края, обеспечивая эффективное использование земельно-почвенных ресурсов Нижней Кубани, где исторически территория подвергалась влиянию процессов заболачивания и засоления из-за рельефа местности, близости Азовского моря, отсутствия регулирования стока рек, приводящего к появлению лиманов в замкнутых понижениях и подтоплению (затоплению) территорий [2, 3].

Под воздействием вышеуказанных факторов на территории Нижней Кубани (долины рек и дельта р. Кубани) на площади 316,5 тыс. га сложились аллювиально-болотные и лугово-болотные почвы с разной степенью засоления, в основном сульфатного и хлоридно-сульфатного типов, которые требовали окультуривания и вовлечения в сельхозпроизводство с помощью регулирования водного баланса территорий [3].

В настоящее время, благодаря успешному функционированию мелио-

ративных систем в нижнем течении Кубани и промывному режиму при выращивании риса, согласно технологии его возделывания, почвы претерпели трансформацию, сформировав особый тип почв «рисовые» [4]. В настоящее время более 60 % площадей рисовых оросительных систем относятся к незасоленным разновидностям почв, чему способствовал их промывной режим согласно технологии возделывания риса по типу «укороченное затопление».

Учитывая, что принцип работы мелиоративных систем Нижней Кубани основан на применении современных технических и инженерных решений, в настоящее время создали оптимальные условия для регулирования влажности почв и их плодородия, улучшения их мелиоративного состояния. Так, ежегодно объем производства риса на указанной территории составляет порядка 900 тыс. т зерна, или около 80 % от общего валового производства этой ценной крупяной культуры в Российской Федерации [5].

Тем не менее для дальнейшего развития земельно-почвенного потенциала Нижней Кубани, предотвращения выбытия из сельхозпроизводства мелиорированных земель рисовых оросительных систем необходимо подобрать комплекс мероприятий, способствующих эффективному их использованию в растениеводстве и направленных на сохранение экологического баланса территорий, вовлеченных в процесс производства риса [4, 5].

Цель исследования – разработка мероприятий для эффективного использования земельно-почвенных ресурсов мелиоративных систем Нижней Кубани.

Материалы и методы. В работе использована техническая отчетность ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Краснодарскому краю», ФГБНУ «Федеральный научный центр риса». Методы исследования – анализ, синтез, логика.

Результаты и обсуждение. Установлено, что почвы рисовых полей, находящиеся под водой длительное время, накапливают огромное количе-

ство недоокисленных соединений органической и минеральной природы, появляется подщелачивание среды [6]. Все это является одной из главных причин снижения урожайности культуры из-за нарушения структурного состояния почвы.

Преимущественное развитие восстановительных процессов в почвах рисовых полей способствует появлению в пахотном слое восстановленных соединений железа, азота, серы, марганца и других элементов. Вышеперечисленные соединения наиболее подвижны, они с легкостью вступают в реакции с удобрениями, вносимыми в почву, изменяют их форму, увеличивают или снижают потребление рисом элементов питания [6].

На начальном этапе, после того как происходит затопление чеков на рисовых оросительных системах, уменьшается окислительно-восстановительный потенциал с 350–450 до 150–250 мВ, также наблюдается снижение количества агрегатов размером менее 1 мм, но при этом увеличивается часть микроагрегатов более 0,3 мм.

Во второй половине вегетационного периода риса происходит максимальное разрушение агрегатов почвы.

После того как произошла уборка риса и просушка чека, происходит восстановление микроагрегатного состояния почвы в условиях окислительной реакции. Количество восстановленных соединений падает в несколько раз при значительном снижении закисного железа [7].

Выявлено, что через 15–25 дней после того, как произошел сброс оросительной воды с чеков, восстанавливается почвенный окислительно-восстановительный потенциал, он достигает значений первоначального состояния, до того как произошло затопление рисовых чеков.

При смене водного режима в чеках наблюдаются количественные и качественные изменения ионно-солевого состава раствора почвы, он находится в динамической связи с твердой фазой коллоидных частиц и высоко-

дисперсных минералов. Это, в свою очередь, отображается в изменении почвенно-поглощающего комплекса (ППК), катионного состава [8, 9].

Интенсивность процесса гумусообразования на рисовом поле напрямую зависит от его необычного водно-воздушного режима. Из-за данной зависимости требуется поддерживать агромелиоративное состояние рисовых оросительных систем:

- обеспечение требуемых показателей дренированности почв;
- своевременное заполнение рисовых чеков оросительной водой и ее сброс перед уборкой;
- создание в межполивной период необходимых условий для протекания окислительно-восстановительных процессов в почве [8];
- повышение и поддержание плодородия почвы.

Для этого необходимы следующие агромелиоративные мероприятия:

- очистка сбросных и оросительных каналов;
- планировка чеков;
- кротовый дренаж;
- нарезка водоотводных борозд.

На рисовых оросительных системах немаловажными мелиоративными мероприятиями, направленными на регулирование солевого режима почв, являются такие агроприемы, как обработка почвы, севообороты с насыщением многолетними травами, дренирование почвы для оптимизации содержания влаги в корнеобитаемом слое почвы [10]. Способ рассоления почв выбирают в зависимости от типа засоления и агроландшафтных условий. Он должен быть наиболее доступным и эффективным.

При слабом сезонно-обратимом засолении часто бывает достаточно провести следующие мероприятия:

- тщательно выровнять территорию (планировка), что позволит поливной воде равномерно распределиться по поверхности поля и промыть ранее засолившиеся места;

- провести осенне-зимние профилактические влагозарядковые поливы при норме 1200–1500 м³/га;

- соблюдать все правила агротехники и проводить высококачественные, своевременные поливы и рыхления.

При крупномасштабном засолении также необходимо проводить указанные мероприятия, но требуется контроль за уровнем грунтовых вод, проведение гидрогеологической срезки и сезонного регулирования территории посредством отвода поверхностно-избыточных вод при использовании насосных станций за пределы мелиорируемых земель.

При сильном сплошном засолении почв прибегают к промывкам. При промывках вода проходит сквозь почву, растворяет соли и вымывает их в грунтовые воды [10, 11]. Отток грунтовых вод должен быть обеспечен естественной дренированностью территории или искусственным дренажем, что легко достигается на рисовых оросительных системах, которые включают в себя коллекторно-дренажную сеть и способствуют отведению воды в водоприемники.

На засоленных почвах (солонцах) также целесообразно проводить химическую мелиорацию. Солонцовые почвы обладают неблагоприятными свойствами для растений, это вызвано содержанием в ППК ионов натрия. Данным почвам присущи высокая вязкость, липкость, сильное набухание во влажном состоянии, предрасположенность к уплотнению при иссушении [6, 11].

При внесении фосфогипса нейтрализованного в солонцы происходит целый ряд положительных изменений. Во-первых, он нейтрализует избыточную солонцеватость и щелочность почвы, способствуя уменьшению содержания вредных солей и повышению рН [8]. Это создает благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. Во-вторых, фосфогипс является источником серы, кальция и фосфора – важных элементов питания для растений. Сера участвует в синтезе белков и

ферментов, кальций укрепляет клеточные стенки и улучшает структуру почвы, а фосфор необходим для роста корневой системы и формирования плодов [8]. Таким образом, внесение фосфогипса не только улучшает мелиоративное состояние почвы, но и повышает ее плодородие [12, 13].

В соответствии с техническими условиями ТУ 113-08-418-94, фосфогипс должен соответствовать показателям, приведенным в таблице 2.

**Таблица 2 – Агрохимическая характеристика фосфогипса
(ТУ 113-08-418-94)**

**Table 2 – Agrochemical characteristics of phosphogypsum
(TU 113-08-418-94)**

Показатель	Значение	
	1-й сорт	2-й сорт
Массовая доля основного вещества ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), в пересчете на сухой дигидрат, не менее	92	92
Массовая доля гигроскопической воды на момент отгрузки, не более	6	20
Массовая доля водорастворимых фтористых соединений, в пересчете на фтор, не более	0,4	0,3
Массовая доля частиц (комков) размером:		
- более 10 мм	Отсутствие	Отсутствие
- от 5 до 10 мм, не более	1	20
- более 1 мм, не более	6	Не нормируется
Массовая доля примесей токсичных элементов, в т. ч. кадмия, мышьяка, ртути, свинца	Должна выдерживать требования безопасности и охраны окружающей среды	

По своим характеристикам фосфогипс подразделяется на два класса, которые, имея одинаковую долю основного вещества ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), различаются по гранулометрическому составу и содержанию влаги. Следует отметить, что фосфогипс 2-го сорта отличается менее благоприятными свойствами [9].

Оптимальный срок внесения – осень. Химическую мелиорацию следует проводить на фоне мелиоративной обработки почвы, обеспечивающей глубокое рыхление солонцового профиля, интенсивное его крошение и хорошее перемешивание фосфогипса с почвой [14]. Ее проведение должно быть обязательно сопряжено с отводом сбросных и фильтрацион-

ных вод за пределы мелиорируемых участков, что достигается использованием дренажной сети.

Мероприятия по улучшению солонцовых почв включают также следующие агроприемы:

- очистка и углубление оросительной, дренажной и сбросной сети;
- выравнивание поверхности почвы;
- кротование;
- внесение фосфогипса и его заделка на глубину 10–15 см в сочетании с органическим удобрением [14, 15].

Мелиорант действует от 3 до 4 лет. Мелиорацию с внесением химикатов необходимо повторить, если наблюдается понижение урожая по причине восстановления солонцов.

Также на мелиорированных землях Нижней Кубани необходимо учитывать индивидуальные особенности почвы и соблюдать экологические и технические нормы для достижения наилучших результатов.

Выводы. В ходе проведенных исследований выявлено, что до освоения территории Нижней Кубани площадь порядка 316,5 тыс. га не использовалась в сельскохозяйственном производстве в связи с отсутствием возможности регулирования водного баланса местности. При освоении Приазовских плавней и строительстве мелиоративных систем предусматривалось не только вовлечение в сельхозоборот малопригодных земель, но и поддержание водного баланса территории Нижней Кубани. Выявлено, что в настоящее время при эксплуатации более 50 лет рисовых оросительных систем имеется ряд проблем, связанных с эффективным использованием их в растениеводстве, решение которых требует комплексного подхода. В этой связи предложены мероприятия, направленные на устранение засоления и осолонцевания почв мелиорированного земельного фонда, снижение химической нагрузки на рисовые агроландшафты вследствие интенсификации сельскохозяйственного производства.

Список источников

1. Краснодарский край в цифрах. 2022: стат. сб. / Краснодарстат. Краснодар, 2023. 141 с.
2. Всероссийский научно-исследовательский институт риса: история и современность / Е. М. Харитонов, А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, Г. А. Галкин, С. В. Кизинек, Г. Г. Фанян. Майкоп: Полиграф-Юг, 2011. 300 с. EDN: ZRHNOH.
3. Абдешев К. Б., Мустафаев Ж. С., Карлыханов Т. К. Геоэкологические проблемы реконструкции засоленных земель при сельскохозяйственном освоении // Комплексные мелиорации – средство повышения продуктивности сельскохозяйственных земель: материалы юбилейн. междунар. науч.-практ. конф. М., 2014. С. 10–14. EDN: UTDOMV.
4. Малышева Н. Н., Бочко Т. Ф. Система комплексных мелиораций рисовых агроландшафтов Краснодарского края: монография. Краснодар: КубГАУ, 2020. 125 с.
5. Крылова Н. Н., Новикова Е. С., Хатхоху Е. И. Мелиорация переувлажненных земель степной зоны Нижней Кубани // Эпомен. 2018. Вып. 13. С. 113–117. EDN: UQGMSN.
6. Малышева Н. Н., Ольшевский И. Е. Эффективность агромелиоративных мероприятий на засоленных почвах рисовых оросительных систем Краснодарского края // Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы: сб. ст. XIII Междунар. науч.-практ. конф. Пенза: Наука и Просвещение, 2019. С. 124–126. EDN: RENBUE.
7. Теория и практика применения фосфогипса нейтрализованного в рисоводстве: метод. рекомендации / А. Н. Коробка, С. Ю. Орленко, М. Н. Тимофеев, А. Н. Журавель, Н. Н. Малышева, С. В. Гаркуша, А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, П. Н. Хачмамук, Н. С. Галай, Г. А. Галкин, Н. М. Кремзин, Н. М. Кремзин, Л. В. Есаулова, О. В. Зоз, А. И. Трубилин, А. Г. Кощаев, С. В. Жиленко, Х. Д. Хурум, Л. М. Онищенко, И. А. Лебедевский, С. В. Есипенко, В. Г. Сычев, И. А. Шильников, Н. И. Аканова, С. В. Кизинек, А. А. Кваша, М. Б. Серегин, М. Ю. Локтионов, Е. П. Добрыднев. Краснодар: ВНИИ риса, 2016. 40 с. EDN: QFKYHS.
8. Кольцов С. А., Титков А. А. Трансформация плодородия солонцовых почв Крымского Присивашья под влиянием рисосеяния и оптимизация его параметров: монография. Симферополь: Изд-во Типография «Ариал», 2019. 420 с.
9. Корнблум Э. А., Любимова И. Н. Условия и механизм деградации почв рисовых полей // Почвоведение. 1973. № 8. С. 96–97.
10. Сафронова Т. И., Приходько И. А. Мониторинг почвенно-мелиоративного состояния земель дельты реки Кубань // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. 2006. № 01(17). С. 12–21. URL: <http://ej.kubagro.ru/2006/01/20/> (дата обращения: 01.03.2024). EDN: JWXPOL.
11. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе / А. Н. Коробка, С. Ю. Орленко, Е. В. Алексеенко, Н. Н. Малышева, Е. М. Сорочинская, А. И. Трубилин, Н. Н. Нецадим, Н. Г. Малюга, В. П. Василько, А. М. Кравцов, Э. А. Пикучова, А. С. Найденов, М. И. Зазимко, В. В. Ефремова, Н. И. Бардак, А. В. Сисо, Е. Ю. Веретельник, В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарев, Н. М. Тишков, С. В. Гаркуша, В. С. Ковалев, Е. М. Харитонов, В. П. Науменко, В. Д. Надыкта, В. Я. Исмаилов, Г. В. Волкова, И. С. Агасьева, Р. В. Данилов, В. В. Костюков, О. А. Монастырский, А. П. Савва, М. В. Пушня, В. Т. Садковский, Ю. Г. Соколов, Ю. В. Шумилов. Краснодар, 2015. 352 с. EDN: VJCWGT.
12. Гуторова О. А., Шеуджен А. Х. Морфогенез рисовых лугово-болотных почв Кубани // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. № 6. С. 25–27. EDN: WZJPGR.

13. Биотехнологии мелиорации земель рисовых севооборотов: монография / Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди, Н. Н. Малышева, А. П. Хаджиди. Краснодар, 2022. 176 с.

14. Методические рекомендации по возделыванию сортов риса кубанской селекции / С. В. Гаркуша [и др.]. Краснодар, 2013. 120 с.

15. Величко Е. Б., Шумаков Б. Б. Технология получения высоких урожаев риса. М.: Колос, 1984. 384 с.

References

1. *Krasnodarskiy kray v tsifrakh. 2022: stat. sb.* [Krasnodar Region in Numbers. 2022: Statistical Collection]. Krasnodar, Krasnodarstat, 2023, 141 p. (In Russian).

2. Kharitonov E.M., Sheudzhen A.Kh., Bondareva T.N., Galkin G.A., Kizinek S.V., Fanyan G.G., 2011. *Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut risa: istoriya i sovremenost'* [All-Russian Rice Research Institute: History and Modernity]. Maykop, Polygraph-South Publ., 300 p., EDN: ZRHNOH. (In Russian).

3. Abdeshev K.B., Mustafaev Zh.S., Karlykhanov T.K., 2014. *Geoekologicheskie problemy rekonstruktsii zasolennykh zemel' pri sel'skokhozyaystvennom osvoenii* [Geoecological problems of reconstruction of saline lands during agricultural development]. *Kompleksnye melioratsii – sredstvo povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh zemel': materialy yubileynoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Complex Reclamation – a Means of Increasing the Productivity of Agricultural Lands: Proc. of the Jubilee International Scientific Conference]. Moscow, pp. 10-14, EDN: UTDOMV. (In Russian).

4. Malysheva N.N., Bochko T.F., 2020. *Sistema kompleksnykh melioratsiy risovykh agrolandshaftov Krasnodarskogo kraya: monografiya* [System of Complex Reclamation of Rice Agricultural Landscapes of Krasnodar Region: monograph]. Krasnodar, KubGAU, 125 p. (In Russian).

5. Krylova N.N., Novikova E.S., Khatkhohu E.I., 2018. *Melioratsiya pereuvlazhnennykh zemel' stepnoy zony Nizhney Kubani* [Reclamation of Wetlands in the Steppe Zone of the Lower Kuban]. Epomen, vol. 13, pp. 113-117, EDN: UQGMSN. (In Russian).

6. Malysheva N.N., Olshevsky I.E., 2019. *Effektivnost' agromeliorativnykh meropriyatiy na zasolennykh pochvakh risovykh orositel'nykh sistem Krasnodarskogo kraya* [The efficiency of agro-reclamation measures on saline soils of the rice irrigation systems of Krasnodar Territory]. *Proryvnye nauchnye issledovaniya: problemy, zakonomernosti, perspektivy: sb. st. XIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Breakthrough Scientific Research: Problems, Patterns, Prospects: Collection of Art. of the XIII International Scientific-Practical Conference]. Penza, Science and Education, pp. 124-126, EDN: RENBUE. (In Russian).

7. Korobka A.N., Orlenko S.Yu., Timofeev M.N., Zhuravel A.N., Malysheva N.N., Garkusha S.V., Sheudzhen A.Kh., Bondareva T.N., Khachmamuk P.N., Galai N.S., Galkin G.A., Kremzin N.M., Kremzin N.M., Esaulova L.V., Zoz O.V., Trubilin A.I., Koshaev A.G., Zhilenko S.V., Khurum Kh.D., Onishchenko L.M., Lebedovsky I.A., Esipenko S.V., Sychev V.G., Shilnikov I.A., Akanova N.I., Kizinek S.V., Kvasha A.A., Seregin M.B., Loktionov M.Yu., Dobrydnev E.P., 2016. *Teoriya i praktika primeneniya fosfogipsa neytralizovannogo v risovodstve: metod. rekomendatsii* [Theory and Practice of Using Neutralized Phosphogypsum in Rice Growing: Method. Guide]. Krasnodar, All-Russian Research Institute of Rice, 40 p., EDN: QFKYHS. (In Russian).

8. Koltsov S.A., Titkov A.A., 2019. *Transformatsiya plodorodiya solontsovykh pochv Krymskogo Prisivash'ya pod vliyaniem risoseyaniya i optimizatsiya yego parametrov: monografiya* [Transformation of the Solonchic Soils Fertility of the Crimean Sivash Region under the Influence of Rice Cultivation and Optimization of Its Parameters: Monograph]. Simferopol, Arial Publ., 420 p. (In Russian).

9. Kornblum E.A., Lyubimova I.N., 1973. *Usloviya i mekhanizm degradatsii pochv risovykh poley* [Conditions and mechanism of soil degradation in rice fields]. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Science], no. 8, pp. 96-97. (In Russian).

10. Safronova T.I., Prikhodko I.A., 2006. [Monitoring the soil and reclamation state of the lands of the Kuban River delta]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU: politematicheskiy setevoy elektronnyy zhurnal*, no. 01(17), pp. 12-21, available: <http://ej.kubagro.ru/2006/01/20/> [accessed 01.03.2024], EDN: JWXPOL. (In Russian).

11. Korobka A.N., Orlenko S.Yu., Alekseenko E.V., Malysheva N.N., Sorochinskaya E.M., Trubilin A.I., Neshchadim N.N., Malyuga N.G., Vasilko V.P., Kravtsov A.M., Pikushova E.A., Naydenov A.S., Zazimko M.I., Efremova V.V., Bardak N.I., Siso A.V., Veretelnik E.Yu., Lukomets V.M., Bochkarev N.I., Tishkov N.M., Garkusha S.V., Kovalev V.S., Kharitonov E.M., Naumenko V.P., Nadykta V.D., Ismailov V.Ya., Volkova G.V., Agasieva I.S., Danilov R.V., Kostyukov V.V., Monastyrsky O.A., Savva A.P., Pushnya M.V., Sadkovsky V.T., Sokolov Yu.G., Shumilov Yu.V., 2015. *Sistema zemledeliya Krasnodarskogo kraya na agrolandshaftnoy osnove* [Agricultural System of Krasnodar Region on an Agrolandscape Basis]. Krasnodar, 352 p., EDN: VJCWGT. (In Russian).

12. Gutorova O.A., Sheudzhen A.Kh., 2016. *Morfogenez risovykh lugovo-bolotnykh pochv Kubani* [Morphogenesis of rice meadow-boggy soils of Kuban]. *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka* [Russian Agricultural Science], no. 6, pp. 25-27, EDN: WZJPGR. (In Russian).

13. Kuznetsov E.V., Khadzhidi A.E., Malysheva N.N., Khadzhidi A.P., 2022. *Biotehnologii melioratsii zemel' risovykh sevooborotov: monografiya* [Biotechnologies for Land Reclamation of Rice Crop Rotations: monograph]. Krasnodar, 176 p. (In Russian).

14. Garkusha S.V. [et al.], 2013. *Metodicheskie rekomendatsii po vzdelyvaniyu sortov risa kubanskoj selektsii* [Methodological Recommendations for the Cultivation of Rice Varieties of Kuban Selection]. Krasnodar, 120 p. (In Russian).

15. Velichko E.B., Shumakov B.B., 1984. *Tekhnologiya polucheniya vysokikh urozhaev risa* [Technology for Obtaining High Rice Yields]. Moscow, Kolos Publ., 384 p. (In Russian).

Информация об авторах

Н. Н. Малышева – доцент кафедры гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения, кандидат сельскохозяйственных наук, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация, melioration@kubsau.ru, AuthorID: 144280, ORCID ID: 0000-0003-1297-8236;

А. Е. Кочнева – ведущий инженер отдела водопользования, Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Краснодарскому краю, Краснодар, Российская Федерация; аспирант, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация, ovp@kmvh.ru;

Д. С. Дмитриев – студент, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация, ddmitrievs@inbox.ru;

Д. В. Васяев – студент, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация, ddmitrievs@inbox.ru.

Information about the authors

N. N. Malysheva – Associate Professor of the Department of Hydraulics and Rural Water Supply, Candidate of Agricultural Sciences, I. T. Trubilin Kuban State Agricultural University, Krasnodar, Russian Federation, melioration@kubsau.ru, AuthorID: 144280, ORCID ID: 0000-0003-1297-8236;

A. E. Kochneva – Leading Engineer of the Water Use Department, Land Reclamation and Agricultural Water Supply Department in the Krasnodar region, Krasnodar, Russian Federation; Postgraduate Student, I. T. Trubilin Kuban State Agricultural University, Krasnodar, Russian Federation, ovp@kmvh.ru;

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 92, № 1. С. 213–225.
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024. Vol. 92, no. 1. P. 213–225.

D. S. Dmitriev – Student, I. T. Trubilin Kuban State Agricultural University, Krasnodar, Russian Federation, ddmitrievs@inbox.ru;

D. V. Vasyaev – Student, I. T. Trubilin Kuban State Agricultural University, Krasnodar, Russian Federation, ddmitrievs@inbox.ru.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 12.02.2024; одобрена после рецензирования 17.04.2024;
принята к публикации 22.04.2024.*

*The article was submitted 12.02.2024; approved after reviewing 17.04.2024; accepted for
publication 22.04.2024.*