



Научная статья
УДК 631.6
doi: 10.55186/25876740_2025_68_3_395

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

И.А. Приходько, А.С. Романова, Р.В. Огаджанян

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований методов посева сельскохозяйственных культур, с акцентом на необработанный рис, и их влияние на повышение всхожести. Особое внимание уделяется важности наблюдения за посевным материалом и соблюдения водного баланса в процессе выращивания. Исследования показывают, что правильное управление водными ресурсами и контроль за качеством семян способствуют увеличению урожайности и устойчивости растений к неблагоприятным условиям. В статье представлены результаты полевых экспериментов, выполненных авторами в течение 2021-2024 гг. на территории учебного хозяйства Кубанского ГАУ, подтверждающие эффективность предложенных методов, а также рекомендации для сельскохозяйственных производителей по оптимизации процессов посева и ухода за культурами. Была обнаружена проблема недостаточной эффективности в использовании орошаемых земель, по причине которой почва в севообороте в большинстве случаев занята посевами меньше половины от всего времени использования. Целью данного исследования является повышение всхожести семян риса путем поддержания правильного водного баланса в момент их всхода и оптимизация севооборота путем посадки культур в необработанный предшественник. По ходу работы удалось определить основную причину быстрой гибели посевного материала, в результате которой на пятый день под слоем воды погибло более 90% семян, исправление ее дало возможность сократить потери до 17%. В севооборот были внесены изменения в виде посадки культур в необработанный предшественник и изменения комбинаторики посадки, что дало прирост урожая зеленой массы до 20%. Результаты работы могут быть полезны как для научных исследований, так и для практического применения.

Ключевые слова: рис, водный режим, севооборот, всхожесть семян, посев, урожай

Благодарности: исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда и Кубанского научного фонда № 24-26-20003.

Original article

IMPROVEMENT OF RICE CULTIVATION METHODS TO INCREASE SEED GERMINATION UNDER WATER SCARCITY

I.A. Prikhodko, A.S. Romanova, R.V. Ogadzhanyan

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

Abstract. The article presents the results of research on methods of sowing crops, with an emphasis on uncut rice, and their effect on increasing germination. Special attention is paid to the importance of monitoring the seed material and observing the water balance during the growing process. Research shows that proper water management and seed quality control contribute to increasing crop yields and plant resistance to adverse conditions. The article presents the results of field experiments carried out by the authors during 2021-2024 on the territory of the educational farm of the Kuban State Agrarian University, confirming the effectiveness of the proposed methods, as well as recommendations for agricultural producers on optimizing the processes of sowing and caring for crops. The problem of insufficient efficiency in the use of irrigated lands was discovered, due to which the soil in the crop rotation in most cases is occupied by crops less than half of the total time of use. The purpose of this study is to increase the germination of rice seeds by maintaining the correct water balance at the time of their germination and optimizing crop rotation by planting crops in an untreated precursor. In the course of the work, it was possible to determine the main cause of the rapid death of the seed material, as a result of which more than 90% of the seeds died under a layer of water on the fifth day, correcting it made it possible to reduce losses to 17%. Changes were made to the crop rotation in the form of planting crops in an untidy predecessor and changes in the combinatorics of planting, which gave an increase in the yield of green mass up to 20%. The results of the work can be useful both for scientific research and for practical application.

Keywords: rice, water regime, crop rotation, seed germination, sowing, harvest

Acknowledgments: the research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation and the Kuban Science Foundation № 24-26-20003.

Введение. Важнейшей задачей современно-го рисосеяния является получение максимального количества продукции с единицы площади снабженного водой фонда. Однако орошаемые земли используются недостаточно эффективно. Например, в 8-польном рисовом севообороте, который считается наиболее перспективным, при существующей технологии возделывания почва занята посевами лишь 3 года 10 месяцев. Много времени после уборки предшественника затрачивается на рисовых полях на работы по подготовке почвы и посевы следующей культуры. Эти мероприятия необходимы для улучшения физико-химических свойств почвы, так как долгое нахождение в состоянии повышенной влажности, которого требует рис, приводит

к накоплению в земле закисных соединений, падению плодородия и ухудшению физических свойств в результате подъема грунтовых вод. Для решения этих проблем высадку риса на участках комбинируют с такими культурами, как: люцерна, клевер, озимая пшеница, многолетние бобовые травы и соя, которые требуют существенных, в масштабах хозяйства, ресурсных затрат и увеличений сроков. Также значительная часть времени в этот период теряется из-за неблагоприятных погодных условий, неудовлетворительного агрономического состояния почвы и других факторов. В представленной статье подробно разобраны данные проблемы и найден способ оптимизации рисового севооборота, а также повышения урожая.

Помимо вышеперечисленных условий, была обнаружена проблема быстрой потери всхожести семян риса после посева. Причины этого изучались многими исследователями (Г.Г. Гушин, И.В. Бородин, Е.П. Алешины др.). Однако причины быстрой потери жизнеспособности семян риса при избыточном увлажнении почвы или под слоем воды окончательно не установлены.

В связи с этим нами были выполнены исследования, в которых был исследован посевной материал риса и прослежены изменения состояния семян в названных условиях.

Основная часть. В весенний период в течение 2021-2024 гг. на территории учебного хозяйства Кубанского ГАУ сотрудниками кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных



объектов замачивали семена на 1 час в воде, подогретой до температуры 30-35°C, затем проводился анализ. Было установлено, что в посевном материале содержалось 5% семян, у которых в результате замачивания почечка вышла за пределы семенных покровов [1].

Сделано предположение, что они были ранее проросшими. Проверили это следующим образом. Семена с вышедшей и не вышедшей после часа замачивания в воде за пределы покровов почечкой просушили до 14-16% влажности. Затем их поместили в воду, подогретую до 30-35°C. Наблюдения показали, что у ранее проросших семян уже через 10-20 минут почечку можно было рассмотреть невооруженным глазом. Семена же другой группы начали наклеиваться только спустя 38-46 часов [2, 3]. В результате чего можно сделать вывод, что при проведении первого опыта в число 5% вошли ранее не всходившие семена.

Семена высевали в растильне на поверхность почвы и заливали слоем воды 3-5 см. Через 1, 2, 3, 4 и 5 суток после посева отбирали образцы семян и определяли их всхожесть дальнейшим проращиванием в растильнях на фильтровальной бумаге.

Проросшие и просушенные до 14-16% влажности семена, попадая в воду, в течение 10-20 минут восстанавливали тургор почечки, однако в дальнейшем она не увеличивалась. На третьи сутки под слоем воды почечки начинали разлагаться [4]. Следовательно, наклюнувшиеся семена риса после высушивания не переносят даже кратковременного затопления и погибают как в теплой, так и в холодной воде (рис.).

Семена, у которых после часа замачивания в воде с температурой 30-35°C почечка не

вышла за пределы покровов, в течение 5 дней затопления понизили всхожесть на 11%.

Таким образом, одной из причин быстрой потери всхожести семян риса под слоем воды является наличие в посевном материале наклюнувшихся высушенных до базисной влажности семян [5]. Однако ранее было обнаружено только 5%, а потеряло жизнеспособность после 5 дней под водой 15 и 10% семян. В связи с этим мы предположили, что жизнеспособность могут быстро потерять не только те семена, у которых почечка прорвала оболочку, но и те, у которых она не вышла наружу, а только начала прорастать, и этот процесс был приостановлен высушиванием.

Для проверки данного предположения семена с одинаковой всхожестью были разделены на 3 группы. Вошедшие во 2 и 3 группы замачивали в течение 12 часов при температуре, соответственно, 4-5°C и 25-30°C. После этого их высушивали до 14-16% влажности. Контролем служили семена первой группы. Проращивали 6 часов при температуре 30°C и 18 часов при 20°C. В растильнях высевали около 100 семян при заделке их в почву на глубину 1,5-2,0 см и постоянном слое воды 2-2,5 см [6]. Повторность 4-кратная.

Наблюдениями установлено, что семена 2 группы прорастали примерно за такое же время, как и первой. Семена 3 группы прорастали значительно быстрее, однако на 10 день пребывания под слоем воды они резко снижали всхожесть. Следовательно, они не переносят длительного затопления при высокой температуре (табл. 1).

Для выяснения обстоятельств появления в посевном материале проросших сухих семян в период созревания риса систематически

отбирали метелки, определяя состояние зерна на них [7]. Анализами установлено, что семена риса при влажности 30-32% и температуре воздуха 25-30°C и выше могут прорасти на растениях. Так, массовое прорастание семян риса, не имеющих периода покоя, наблюдается при полегании растений, когда метелка в течение 3-5 дней находится в воде. В августе-сентябре температура ее в незатененных местах достигает 30-35°C, что на 10-15°C выше, чем под пологом не полеглого риса. В результате этого прорастание зерна в метелках полегших растений достигает 70-80%.

Как показывают исследования, большое количество проросших высушенных семян риса образуется после посева при локальных недостатках влаги в почве. Это явление отмечается на повышенных участках чеков особенно при заделке семян в почву на глубину 4-6 см с получением всходов за счет естественных запасов влаги, а также при водном режиме по типу «укороченного» затопления с заделкой семян на глубину 1,5-2 см [8].

Для получения полноценных всходов риса из проросших высушенных семян необходимо не позже, чем через 2 дня после затопления, отвести избыток влаги, обеспечив семенам свободный доступ воздуха.

Найденные опытным путем причины быстрой потери всхожести семян риса после посева дают возможность повысить урожайность путем их устранения и перейти к следующей проблеме.

С целью увеличения производства продукции за счет более интенсивного использования земли, на территории учебного хозяйства Кубанского ГАУ в течение 2021-2024 гг. изучался способ посева сельскохозяйственных культур в необрунный предшественник. В качестве предшественника были выбраны рис и озимая пшеница [9, 10]. Посев проводили в фазе молочной-восковой спелости зерна предшествующей культуры за 10-20 дней до уборки. Всходы получали подпокрывно за счет запасов почвенной влаги [11]. Предшественник убирали по всходам подсеянной культуры.

В рис высевали озимую пшеницу в чистом виде или в смеси с озимой викой, рожь в смеси с озимой викой, люцерну, клевер, эспарцет, овес в смеси с горохом, озимую вику, ячмень. В озимую пшеницу высевали суданскую траву, сорго, люцерну, клевер, яровую вику, просо, мальву, яровую пшеницу, ячмень и др. В необрунный предшественник семена высевались вручную (2022 г.) или с самолета (2023-2024 гг.), оборудованного опылителем. Норму посева семян люцерны и клевера увеличивали на 20-30%, других культур оставляли неизменной.

Полевые опыты закладывали с площадью учетной делянки 50-150 м², в 3-6-кратной повторности.

Влажность почвы определяли перед скашиванием предшественника.

Учет густоты всходов проводили на площадках размером 0,25 м², располагавшихся между проходом гусениц (колес) в 4-кратной повторности по каждому варианту [12]. В более густых машин после уборки урожая предшественника определяли степень повреждения всходов.

Наблюдения за фазами вегетации растений подсеянных культур проводили на закрепленных постоянных площадках. Урожай учитывали поделочно.

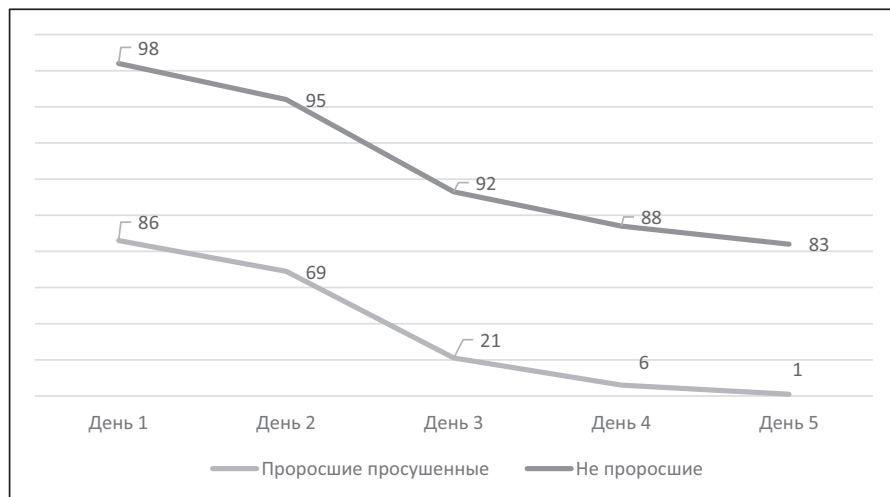


Рисунок. Среднегодовое изменение лабораторной всхожести семян риса во времени при затоплении (слой воды 3-5 см)

Figure. Average annual change in laboratory germination of rice seeds over time under flooding (water layer 3-5 cm)

Таблица 1. Влияние температуры воды и длительности затопления на всхожесть семян риса
Table 1. Effect of water temperature and duration of flooding on the germination of rice seeds

Группы	Способ подготовки	Всхожесть семян на 10-й день после посева, %	
		под слоем воды	на фильтровальной бумаге
1	Сухие без замачивания (контроль)	72,1	95,4
2	Замоченные при 4-5°C	69,8	96,2
3	Замоченные при 25-30°C	57,2	96,6



Таблица 2. Использование вегетационного периода при различных способах посева
Table 2. Use of the growing season for various sowing methods

Способ посева сопутствующих культур	Дата посева			Дополнительно дней			Использовано на развитие, °С		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
По принятой технологии	27.10	20.10	18.10	-	-	-	-	-	-
В неубранный рис	18.09	26.08	10.09	41	52	38	448	709	566

Таблица 3. Урожай зеленой массы некоторых культур при посеве в неубранный рис
Table 3. Yield of green mass of some crops when sown in unharvested rice

Подсеянные культуры	Дата посева	Дата уборки	Урожай зеленой массы, ц/га	Продуктивность (Р), %	
				2022 г.	2023 г.
Озимая пшеница + озимая вика	15.09	18.05	224	6,3	4,1
Озимая рожь + озимая вика	15.09	29.04-04.05	221	3,7	8,3
Озимая вика	24.08	09.05	206	9,4	7,5
Овес + горох	26.08-29.08	29.11	83	10,3	-

Таблица 4. Влияние сроков и способов посева люцерны на урожай зеленой массы
Table 4. The influence of timing and methods of sowing alfalfa on the yield of green mass

Сроки и способы посева люцерны	Урожай зеленой массы, ц/га	Продуктивность (Р), %
Весенний посев по обычной технологии		
Первый год жизни	163,8	6,8
Второй год жизни	427,0	7,0
Осенний посев (25.08-30.08) в неубранный рис	409,7	7,1

Как показали опыты, время, которое при существующем способе возделывания затрачивалось на созревание зерна и уборку урожая риса, подготовку почвы, посев и получение всходов, при посеве в неубранный предшественник используется для выращивания следующей культуры [13, 14]. Благодаря этому, период с благоприятными для ее развития погодными условиями увеличился на 40-50 дней, а сумма средних температур воздуха — на 500-700°С (табл. 2).

При посеве в неубранный рис урожай зеленой массы промежуточных культур к дате уборки следующего года достигал 80-224 ц/га (табл. 3). После его уборки посев риса проводился в оптимальные сроки (до 10-15 мая).

При посеве в неубранный рис высокий урожай зерна дает озимая пшеница, включаемая в севооборот как культура занятого пара. В среднем за 3 года (2021-2023 гг.) он составил 41,4 ц/га, а при обычном способе посева — 38,5 ц/га.

При посеве промежуточных культур в неубранный озимую пшеницу период с благоприятными условиями составляет 100-120 дней при сумме активных температур воздуха 2500-2600°С [14]. Это дает возможность получать полноценный урожай зеленой массы до наступления холодов.

При посеве в неубранный предшественник повышается продуктивность многолетних трав. Люцерна и клевер, посеянные обычным способом в год уборки риса, вымерзают. Поэтому их высевают весной следующего года. При посеве же в неубранный рис, за счет увеличения на 40-50 дней периода с благоприятными условиями, при внесении до 90 кг/га азота, люцерна и клевер к зиме развиваются нормально и удовлетворительно переносят отрицательные температуры. Весной они дают урожай, как на второй год жизни при обычном посеве (табл. 4).

Как показали опыты, наиболее поздними сроками посева люцерны и клевера в неубранный рис является 10-15 сентября.

На участках, где к моменту уборки урожая предшественника невозможно обеспечить оптимальную влажность почвы, посев в него применять нецелесообразно [15]. Это связано с тем, что на почве с влажностью 70-80% в местах проходов колес (гусениц) погибает 40-60% всходов подсеянной культуры, а при влажности 90-100% они погибают полностью. Не следует применять этот способ при полегании предшественника культуры.

Выводы. В ходе проведенных исследований было обнаружено, что прерывание высушивания уже начавшегося прорастания семян приводит к их гибели и, соответственно, к резкому снижению их всхожести. Они теряют жизнеспособность через 2-3 дня нахождения в переувлажненной среде из-за недостатка кислорода.

Установлено, что в случае использования посевного материала, содержащего большое количество ранее проросших и вышедших семян, полноценные всходы нужно получать при увлажнительных поливах, не допуская при этом затопления более 2 дней.

Повышена интенсивность использования снабженного водой фонда путем посева сельскохозяйственных культур в неубранный предшественник.

Было определено, что нецелесообразно применять посев культур в неубранный предшественник при полегании растений, а также в случае переувлажнения почвы к моменту уборки.

Повышен урожай зеленой массы, благодаря применению посева культур в неубранный рис и озимую пшеницу на благоприятных в мелиоративном отношении участках за 10-20 дней до уборки урожая предшественника.

Обнаружена необходимость проведения широкого производственного испытания посева сельскохозяйственных культур в неубранный предшественник.

Список источников

- 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.
- 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.
- Мирная Д.С., Романова А.С., Бандурин М.А. Совершенствование мониторинга механического оборудования Грешевского распределителя Большого Ставропольского канала // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 77-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2021 год. В 3-х частях, Краснодар, 01 марта 2022 г. / отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Часть 1. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. С. 594-597.
- Degtyareva, O.G., Safronova, T.I., Rudchenko, I.I., Prikhodko, I.A. (2019). Nonlinearity account in the foundation soils when calculating the piled rafts of buildings and constructions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Kislovodsk, 01-05 October 2019, vol. 698 (2). Kislovodsk, Institute of Physics Publishing, p. 022015. doi: 10.1088/1757-899X/698/2/022015
- 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.
- Safronova, T., Vladimirov, S., Prikhodko, I. (2020). Probabilistic assessment of the role of the soil degradation main factors in Kuban rice fields. *E3S Web of Conferences*: 13, Rostov-on-Don, February 26-28, 2020. Rostov-on-Don, p. 09011. doi: 10.1051/e3sconf/202017509011
- 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.
- Мирная Д.С., Романова А.С., Ариничева И.В. Математическое моделирование гидрологических процессов речного потока // Будущее науки-2020: сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. В 5-и томах, Курск, 21-22 апреля 2020 г. Том 5. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 29-32.
- 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>
- Романова А.С., Бандурин М.А. Факторы преждевременного выхода из строя металлических конструкций гидротехнических сооружений при их эксплуатации // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы: материалы II Всероссийской (национальной) конференции, Омск, 26 мая 2022 г. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. С. 253-260.
- 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





12. 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.

13. Бандурин М.А., Романова А.С. Совершенствование режимов орошения для повышения экологических свойств почв степных агроландшафтов // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам VI Международной научной экологической конференции, Краснодар, 22 декабря 2021 г. / отв. за выпуск Н.Н. Мамась. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. С. 33-38.

14. Романова А.С., Руденко А.А., Бандурин М.А. Пути минимизации негативного воздействия катастрофических паводков на реках Юга России // Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам VI Международной научной экологической конференции, Краснодар, 22 декабря 2021 г. / отв. за выпуск Н.Н. Мамась. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. С. 144-148.

15. 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

References

1. Dem'yanov, S.I., Vladimirov, S.A. (2021). Osnovnye napravleniya perekhoda risovodstva Kubani na ehkologicheski bezopasnoe ustoychivoe proizvodstvo [The main directions of the transition of Kuban rice farming to environmentally safe sustainable production]. *Innovatsionnye resheniya sotsial'nykh, ekonomicheskikh i tekhnologicheskikh problem sovremennogo obshchestva: sbornik nauchnykh statei po itogam kruglogo stola vo sverossiiskim i mezhdunarodnym uchastii, 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, August 15-16, 2021]. Moscow, LLC "Konvert", vol. 4, pp. 23-25.

2. Prikhod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Yakuba, S.N. (2022). Puti resheniya sovershenstvovaniya ratsional'nogo prirodoopol'zovaniya v granitsakh meliorativno-vodokhozyaistvennogo kompleksa Nizhnei Kubani [Ways to solve 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 reclamation in ensuring food security, Moscow, April 14-15, 2022]. Moscow, All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov, pp. 100-107.

3. Mirnaya, D.S., Romanova, A.S., Bandurin, M.A. (2022). Sovershenstvovanie monitoringa mekhanicheskogo oborudovaniya Grushevskogo raspredelitelya Bol'shogo Stavropol'skogo kanala [Improving the monitoring of mechanical equipment of the Grushevsky distributor of the Great Stav-

ropol Canal]. *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statei po materialam 77-i nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov po itogam NIR za 2021 god. V 3-kh chastyakh, Krasnodar, 01 marta 2022 g.* [Scientific support of the agro-industrial complex: collection of articles based on the materials of the 77th scientific and practical conference of students on the results of the research for 2021. In 3 parts, Krasnodar, March 01, 2022]. Part 1. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 594-597.

4. Degtyareva, O.G., Safronova, T.I., Rudchenko, I.I., Prikhodko, I.A. (2019). Nonlinearity account in the foundation soils when calculating the piled rafts of buildings and constructions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Kislovodsk, 01-05 October 2019*, vol. 698 (2). Kislovodsk, Institute of Physics Publishing, p. 022015. doi: 10.1088/1757-899X/698/2/022015

5. Prikhod'ko, I.A., Annenko, A.D. (2021). Innovatsionnye tekhnologii vozdeystviya risa v usloviyakh Krasnodarskogo kraia [Innovative technologies of rice cultivation in the conditions of the Krasnodar territory]. *Ehkologiya rechnykh landshaftov: sbornik statei po materialam VI Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 30 dekabrya 2020 g.* [Ecology of river landscapes: a collection of articles based on the materials of the VI International scientific ecological conference, Krasnodar, December 30, 2020]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 139-145.

6. Safronova, T., Vladimirov, S., Prikhodko, I. (2020). Probabilistic assessment of the role of the soil degradation main factors in Kuban rice fields. *E3S Web of Conferences: 13, Rostov-on-Don, February 26-28, 2020. Rostov-on-Don*, p. 09011. doi: 10.1051/e3sconf/202017509011

7. Prikhod'ko, I.A., Parfenov, A.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Ehkologo-meliorativnye aspekty ratsional'nogo prirodoopol'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.* [Scientific and educational environment as the basis for the development of the intellectual potential of agriculture in the regions of Russia: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, October 22, 2021]. Cheboksary, Chuvash State Agrarian University, pp. 150-152.

8. Mirnaya, D.S., Romanova, A.S., Arinicheva, I.V. (2020). Matematicheskoe modelirovanie gidrologicheskikh protsessov rechnogo potoka [Mathematical modeling of hydrological processes of river flow]. *Budushchee nauki-2020: sbornik nauchnykh statei 8-i Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchnoi konferentsii. V 5-i tomakh, Kursk, 21-22 aprelya 2020 g.* [The future of science-2020: collection of scientific articles of the 8th International youth scientific conference. In 5 volumes, Kursk, April 21-22, 2020]. Vol. 5. Kursk, South-West State University, pp. 29-32.

9. Krylova, N.N., Ivanov, N.A., Ogryz'ko, V.A. (2019). Sovershenstvovanie sposoba poliva risa [Improving the method of watering rice]. *Akademiyaya pedagogicheskikh idei «Novatsiya». Seriya: Stuchenskie nauchnyy vestnik [Academy of Pedagogical Ideas "Innovation". Series: Student scientific*

bulletin], no. 2 (February). Available at: <http://akademnova.ru/page/875550>

10. Romanova, A.S., Bandurin, M.A. (2022). Faktory prezhdevremennogo vykhoda iz stroya metallicheskiykh konstruktov gidrotekhnicheskikh sooruzhenii pri ikh ehkspluatatsii [Factors of premature failure of metal structures of hydraulic structures during their operation]. *Ratsional'noe ispol'zovanie prirodnnykh resursov: teoriya, praktika i regional'nye problemy: materialy II Vserossiiskoi (natsional'noi) konferentsii, Omsk, 26 maya 2022 g.* [Rational use of natural resources: theory, practice and regional problems: materials of the II All-Russian (national) conference, Omsk, May 26, 2022]. Omsk, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, pp. 253-260.

11. Prikhod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Stepanov, V.I. (2021). Zadacha vybora ratsional'nykh tekhnologicheskikh operatsii pri vozdeystvii 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

12. Vladimirov, S.A., Dronov, M.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Otsenka izmenenii 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: materials 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.

13. Bandurin, M.A., Romanova, A.S. (2022). Sovershenstvovanie rezhimov orosheniya dlya povysheniya ehkologicheskikh svoystv pochv stepnykh agrolandshaftov [Improving irrigation regimes to increase the ecological properties of soils in steppe agricultural landscapes]. *Ehkologiya rechnykh landshaftov: sbornik statei po materialam VI Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 22 dekabrya 2021 g.* [Ecology of river landscapes: collection of articles based on the materials of the VI International scientific environmental conference, Krasnodar, December 22, 2021]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 33-38.

14. Romanova, A.S., Rudenko, A.A., Bandurin, M.A. (2022). Puti minimizatsii negativnogo vozdeystviya katastroficheskikh pavodkov na rekakh Yuga Rossii [Ways to minimize the negative impact of catastrophic floods on the rivers of the South of Russia]. *Ehkologiya rechnykh landshaftov: sbornik statei po materialam VI Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 22 dekabrya 2021 g.* [Ecology of river landscapes: collection of articles based on the materials of the VI International scientific environmental conference, Krasnodar, December 22, 2021]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 144-148.

15. Kruzhilin, I.P., Ganiev, M.A., Kuznetsova, N.V., Rodin, K.A. (2018). Vodopotrebleniye risa i udel'nye zatraty na formirovaniye uroznya 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

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>, Scopus ID: 57214098822, Researcher ID: AAH-1647-2021, SPIN-код: 4011-7185, prihodkoigor2012@yandex.ru

Романова Анна Сергеевна, ассистент кафедры строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9035-917X>, SPIN-код: 7540-6975, any30082002@mail.ru

Огаджания Роман Вартанович, бакалавр 3 курса бакалавриата факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-5244-4584>, ogadzhanianr69@gmail.com

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>, Scopus ID: 57214098822, Researcher ID: AAH-1647-2021, SPIN-code: 4011-7185, prihodkoigor2012@yandex.ru

Anna S. Romanova, assistant of the department of construction and operation of water facilities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9035-917X>, SPIN-code: 7540-6975, any30082002@mail.ru

Roman V. Ogadzhanian, 3st year bachelor's degree of the faculty of hydro-melioration, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-5244-4584>, ogadzhanianr69@gmail.com