

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Научная статья

УДК 631.674.5:631.51.01:633.18

doi: 10.31774/2712-9357-2024-14-1-155-166

**Влияние агромелиоративных приемов на водно-физические свойства
светло-каштановой тяжелосуглинистой почвы при возделывании риса
на фоне дождевания в условиях Нижнего Поволжья**

**Иван Пантелеевич Кружилин¹, Муслим Абдулаевич Ганиев²,
Константин Анатольевич Родин³, Айнагуль Беркбаевна Невежина⁴,
Алексей Андреевич Новиков⁵**

^{1, 2, 3, 4, 5}Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация

^{1, 2}vniioz@yandex.ru

³rodin.ka@yandex.ru

⁴aina.kanaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3808-2729>

⁵alexeynovikov@inbox.ru

Аннотация. Цель: научное обоснование применения агромелиоративных приемов обработки светло-каштановых тяжелосуглинистых почв при возделывании риса с периодическими поливами дождеванием. **Материалы и методы.** Исследования проводились на опытном полигоне Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия в 2022–2023 гг. на посевах риса сорта Сталинград 1 в двух-факторном эксперименте: фактор А (водный режим почвы) – два варианта и фактор В (обработка почвы) – три варианта. Применялись общепринятые методики закладки и проведения полевых исследований. **Результаты.** Сразу после посева риса плотность почвы в слое 0,0–0,6 м в зависимости от способа ее обработки изменялась в интервале 1,19–1,41 т/куб. м. Минимальное значение плотности почвы в слое 0,0–0,6 м сложилось в варианте А₂В₃ и составило 1,23 т/куб. м. Максимальное уплотнение почвы в этом слое 1,34 т/куб. м наблюдалось в варианте А₁В₁. В период полной спелости зерна уплотнение почвы произошло во всех вариантах обработки. Минимальное ее уплотнение (1,34 т/куб. м), по сравнению с контролем (зяблевая вспашка), отмечалось при сочетании зяблевой вспашки и весеннего глубокого рыхления. Минимальные значения коэффициента водопотребления и затраты оросительной воды получены в варианте А₂В₃, и их численные значения составили соответственно 851,7 и 703,6 куб. м/т. **Выводы.** Установлено, что зяблевая вспашка на глубину 0,25–0,27 м в сочетании с весенним глубоким рыхлением на глубину до 0,40 м, в сравнении с традиционной зяблевой вспашкой в один прием, обеспечивает снижение плотности почвы в слое 0,0–0,4 м на 0,10 (после посева) и 0,12 т/куб. м (в период полной спелости зерна), это способствует повышению урожайности до 6,95 т/га и уменьшению затрат оросительной воды на 112,4 куб. м на образование 1 т зерна.

Ключевые слова: рис, водно-физические свойства почвы, водный режим почвы, способы обработки почвы, урожайность

Для цитирования: Влияние агромелиоративных приемов на водно-физические свойства светло-каштановой тяжелосуглинистой почвы при возделывании риса на фоне дождевания в условиях Нижнего Поволжья / И. П. Кружилин, М. А. Ганиев, К. А. Родин, А. Б. Невежина, А. А. Новиков // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14, № 1. С. 155–166. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-1-155-166>.

GENERAL AGRICULTURE, CROP SCIENCE

Original article

The effect of agro-reclamation techniques on water-physical characteristics of light chestnut heavy loamy soil during rice cultivation against the background of sprinkling under the conditions of the Lower Volga region

**Ivan P. Kruzhilin¹, Muslim A. Ganiev², Konstantin A. Rodin³,
Ainagul B. Nevezhina⁴, Alexey A. Novikov⁵**

^{1, 2, 3, 4, 5}All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation

^{1, 2}vniioz@yandex.ru

³rodin.ka@yandex.ru

⁴aina.kanaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3808-2729>

⁵alexeynovikov@inbox.ru

Abstract. Purpose: scientific substantiation of the use of agro-reclamation tillage practices of light chestnut heavy loamy soils in rice cultivation with periodic irrigation by sprinkling. **Materials and methods.** The research was conducted at the experimental site of the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture in 2022–2023 with Stalingrad 1 rice crops in a two-factor experiment: factor A (soil water regime) – two options and factor B (tillage) – three options. Generally accepted methods of laying and conducting field research were used. **Results.** Immediately after rice sowing, the soil density in the layer of 0.0–0.6 m, varied in the range of 1.19–1.41 t/cubic m depending on the tillage practice. The minimum value of soil density in the layer of 0.0–0.6 m was formed in the A₂B₃ variant and amounted to 1.23 t/cubic m. The maximum soil compaction in this layer of 1.34 t/cubic m was observed in variant A₁B₁. During the period of full ripeness of the grain, soil compaction occurred in all tillage options. Its minimum compaction (1.34 t/cubic m), compared with the control (winter plowing), was noted with a combination of winter plowing and spring deep loosening. The minimum values of the water consumption coefficient and irrigation water loss were obtained in the A₂B₃ variant, and their numerical values were 851.7 and 703.6 cubic m/t, respectively. **Conclusions.** It was found that winter plowing to a depth of 0.25–0.27 m in combination with spring deep loosening to a depth of 0.40 m, in comparison with traditional winter plowing in one step, provides a decrease in soil density in a layer of 0.0–0.4 m by 0.10 (after sowing) and 0.12 t/cubic m (during the period of full ripeness of grain), which contributes to the yield increase to 6.95 t/ha and a reduction in irrigation water loss by 112.4 cubic m for the formation of 1 ton of grain.

Keywords: rice, water-physical soil characteristics, soil water regime, soil tillage practices, yield

For citation: Kruzhilin I. P., Ganiev M. A., Rodin K. A., Nevezhina A. B., Novikov A. A. The effect of agro-reclamation techniques on water-physical characteristics of light chestnut heavy loamy soil during rice cultivation against the background of sprinkling under the conditions of the Lower Volga region. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2024;14(1):155–166. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-1-155-166>.

Введение. Проведенные исследования и накопленный ранее опыт свидетельствуют о том, что при периодическом поливе риса дождеванием ороси-

тельная норма по сравнению с затоплением чеков снижается в 3–5 раз [1–6], а поливная норма составляет 400 м³/га для слоя увлажнения 0,6 м. Но при поливе дождеванием при сравнительно высокой интенсивности искусственного дождя и низкой водопроницаемости тяжелых и средних по гранулометрическому составу светло-каштановых почв выдача такой поливной нормы сопровождается ирригационным стоком, резко снижающим эффективность дождевания как способа полива сельскохозяйственных культур. Во-первых, происходит плоскостная и линейная ирригационная эрозия почвы, ухудшение химических и физических свойств почвы и снижение ее плодородия. Во-вторых, наблюдается неравномерное увлажнение почвы на площади полива (недоувлажнение повышенных элементов микрорельефа и переувлажнение пониженных), что отражается на урожайности сельскохозяйственных культур (Г. Е. Листопад, 1979) [7–11]. Поэтому для создания наиболее благоприятных условий для роста и развития сельскохозяйственных растений необходима механическая обработка почвы, которая направлена на повышение впитывающей способности. Такая обработка является одним из важнейших технологических приемов агрономической и экологической направленности [12].

Цель исследований сводится к научному обоснованию применения агромелиоративных приемов обработки светло-каштановых тяжелосуглинистых почв при возделывании риса на фоне периодических поливов дождеванием в сочетании с водным и пищевым режимами.

Материалы и методы. Исследования проводились на опытном полигоне Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (ВНИИОЗ) в 2022–2023 гг. на посевах риса сорта Сталинград 1 [13] в двухфакторном эксперименте.

Фактор А (водный режим почвы):

- вариант А₁. Влажность почвы не ниже 80 % наименьшей влагоемкости (НВ) поддерживали в слое 0,6 м в период полного цикла жизни растений;

- вариант А₂. Влажность почвы не ниже 80 % НВ поддерживали в слое 0,4 м до конца кущения, а с начала фазы трубкования до полной спелости зерна в слое 0,6 м.

Фактор В (обработка почвы):

- вариант В₁. Зяблевая вспашка почвы плугом ПЛН-3-35 на глубину 0,25–0,27 м (контроль);

- вариант В₂. Осеннее глубокое рыхление ПЧ-2,3Н на глубину до 0,40 м;

- вариант В₃. Зяблевая вспашка почвы плугом ПЛН-3-35 на глубину 0,25–0,27 м в сочетании с весенним глубоким рыхлением ПЧ-2,3Н на глубину 0,40 м.

По обеспеченности осадками годы исследований 2022 и 2023 гг. характеризуются как средние.

В третьей декаде октября опытное поле разбивали на три равноценные части. На двух проводили зяблевую вспашку на глубину 0,25–0,27 м. На третьей части проводили осеннее глубокое рыхление почвы плугом ПЧ-2,3Н на глубину до 0,40 м с расстоянием между стойками 0,6 м. Весной при физической спелости почвы (в третьей декаде марта) поле бороновали зубowymi боронами в два следа. Минеральные макроудобрения N₁₃₇P₇₄K₉₀, рассчитанные на получение урожайности 7 т/га, вносили на делянках вручную с учетом выноса элементов питания и наличия их в почве после уборки предшествующей культуры с последующей заделкой доминатором «Румпстад» на глубину высеваемых семян 0,06–0,08 м. Площадь одной делянки 80 м², повторность четырехкратная. Опыт закладывали по методике Б. А. Доспехова (1985) методом систематического расположения делянок. Плотность сложения почвы определяли методом Н. А. Качинского (1956).

На следующий день на второй части поля, где проводилась зяблевая вспашка, осуществляли весеннее глубокое рыхление почвы плугом ПЧ-2,3Н на глубину до 0,40 м с расстоянием между стойками 0,6 м (рисунок 1).

Посев проводили 4 мая (2022 г.) и 27 апреля (2023 г.) сеялкой СН-16. После делали прикатывание почвы катками ЗКК-6.



**Рисунок 1 – Глубокое рыхление почвы плугом чизельным ПЧ-2,3Н
(автор фото К. А. Родин)**

**Figure 1 – Soil deep loosening with a chisel plow РСН-2.3N
(photo by К. А. Rodin)**

Норма посева семян составляла 5 млн шт./га. Влажность почвы определялась влагомером Aquaterr T-350. Поливы проводились дождевальными машинами Rainstar E-41. Поливная норма при предполивном пороге влажности почвы 80 % НВ в слое 0,4 м составляла 230 м³/га, для слоя 0,6 м – 300 м³/га. Оросительная норма при режиме орошения с поддержанием влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,4 м изменялась от 4500 до 5100 м³/га, а в слое 0,6 м – от 4890 до 5490 м³/га.

Убирали рис селекционным зерноуборочным комбайном «Сампо-130» в фазе полной спелости зерна прямым комбайнированием.

Результаты и обсуждение. Из данных графического изображения, представленного на рисунке 2, видно, что плотность почвы сразу после посева риса в слое 0,0–0,6 м в зависимости от способа обработки почвы изменялась от 1,19 т/м³ в варианте В₃ в горизонте 0,30–0,40 м до 1,41 т/м³ в варианте В₁ в горизонте 0,50–0,60 м.

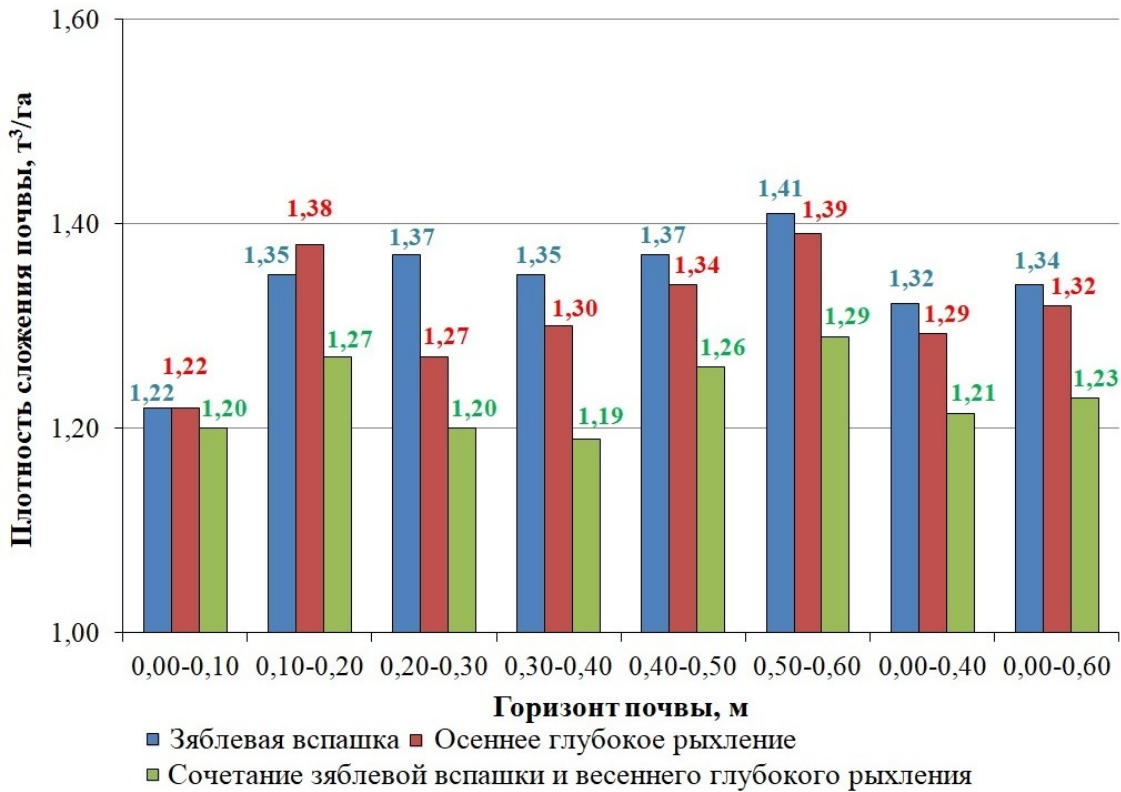


Рисунок 2 – Плотность почвы по вариантам ее обработки после посева риса (предполивной порог 80 % наименьшей влагоемкости в слое 0,6 м)
Figure 2 – Soil density according to soil treatment options after rice sowing (pre-irrigation sill of 80 % of the minimum water capacity in a layer of 0.6 m)

Минимальное значение плотности сложения почвы по слою 0,0–0,6 м сложилось в варианте А₁В₃ с сочетанием зяблевой вспашки и весеннего глубокого рыхления и составило 1,23 т/м³. В варианте, где рис размещали по осеннему глубокому рыхлению, плотность была выше и составила 1,32 т/м³. Максимальное уплотнение почвы в этом слое наблюдалось в варианте А₁В₁ с зяблевой вспашкой и составило 1,34 т/м³.

В период полной спелости зерна уплотнение почвы произошло во всех вариантах обработки (рисунки 3, 4).

Так, в контрольном варианте А₁В₁ в слое 0,0–0,6 м плотность сложения почвы составила 1,47 т/м³. В варианте В₂ при осеннем глубоком рыхлении плотность сложения почвы была ниже – 1,40 т/м³. Минимальное ее уплотнение, по сравнению с контролем, отмечалось в варианте В₃ при сочетании зяблевой вспашки и весеннего глубокого рыхления – 1,34 т/м³.

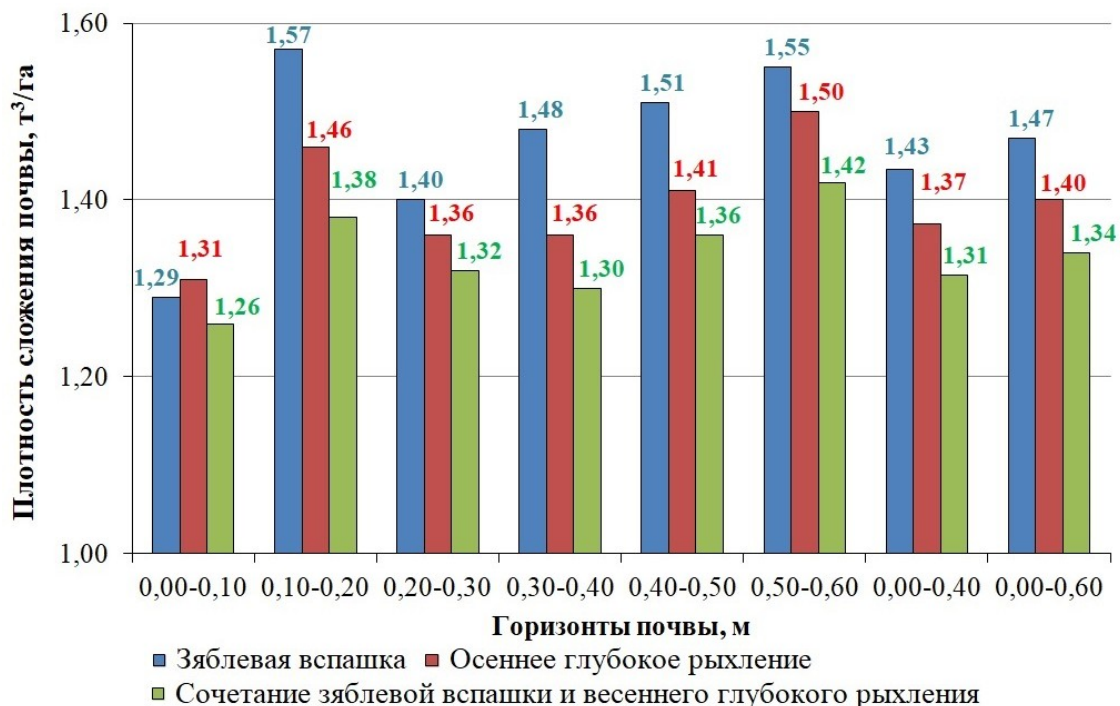


Рисунок 3 – Плотность почвы по вариантам обработки в период полной спелости зерна риса (предполивной порог 80 % наименьшей влагоемкости в слое 0,6 м)

Figure 3 – Soil density according to soil treatment options during the period of rice grain full ripeness (pre-irrigation sill of 80 % of the minimum water capacity in a layer of 0.6 m)



Рисунок 4 – Отбор проб на плотность сложения почвы в период полной спелости зерна (автор фото К. А. Родин)

Figure 4 – Sampling for the bulk density of soil during the grain full ripeness period (photo by К. А. Rodin)

Способы обработки почвы оказали влияние как на плотность сложения почвы, так и на урожайность, величину оросительной нормы и водопотребление риса при периодическом поливе дождеванием.

Из данных таблицы 1 видно, что максимальные значения суммарного водопотребления, коэффициента водопотребления и затраты оросительной воды получены в варианте A_1 и A_2 в сочетании с вариантом B_1 и в варианте A_2B_2 . Так, наибольшие показатели оросительной нормы и суммарного водопотребления наблюдались в варианте A_2B_1 , соответственно 5490 и 6402 м³/га, против соответственно 4500 и 5686 м³/га в варианте A_1B_3 . Показатель коэффициента водопотребления наибольшим был в варианте A_1B_1 – 1133,1 м³/т, при этом затраты оросительной воды соответствовали показателю 958,6 м³/т. Применение элемента технологии по варианту B_2 способствовало снижению коэффициента водопотребления в варианте режима увлажнения A_1 до 1019,5 м³/т и затрат оросительной воды до 834,8 м³/т.

Таблица 1 – Коэффициент водопотребления и затраты поливной воды на возделывание риса при поливе дождеванием (доза удобрений рассчитана на получение урожайности 7 т/га ($N_{137}P_{74}K_{90}$))

Table 1 – Water consumption coefficient and irrigation water losses for rice cultivation during sprinkling (fertilizer rate is calculated to produce a yield of 7 t/ha ($N_{137}P_{74}K_{90}$))

Вариант водного режима почвы	Вариант обработки почвы	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Оросительная норма, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Затраты оросительной воды, м ³ /т
A_1	B_1	6028	5,32	5100	1133,1	958,6
A_2		6402	5,94	5490	1077,8	924,2
A_1	B_2	5862	5,75	4800	1019,5	834,8
A_2		6059	6,42	5190	943,8	808,4
A_1	B_3	5686	6,18	4500	920,1	728,2
A_2		5919	6,95	4890	851,7	703,6

В варианте A_2 при сочетании с разноглубинной обработкой почвы B_3 получены минимальные численные значения коэффициента водопотребления 851,7 м³/т и затрат 703,6 м³/т, что относительно сочетания вариантов A_1 и B_1 ниже на 281,4 и 255,0 м³/т соответственно.

Дисперсионный анализ экспериментальных данных двухфакторного полевого опыта показал, что прибавка зерна по изучаемым вариантам водного режима (А) и обработки почвы (В) была существенной; наименьшая существенная разность по вариантам составила, т/га: НСР_{0,5} А – 0,21 (2022 г.) и 0,19 (2023 г.), НСР_{0,5} В – 0,22 (2022 г.) и 0,20 (2023 г.), НСР_{0,5} АВ – 0,30 (2022 г.) и 0,28 (2023 г.).

Выводы. В результате исследования установлено, что в условиях Нижнего Поволжья дифференцированная по глубине обработка светлокаштановых тяжелосуглинистых почв, включающая зяблевую вспашку на глубину 0,25–0,27 м в сочетании с весенним глубоким рыхлением на глубину до 0,40 м, в сравнении с традиционной зяблевой вспашкой в один прием обеспечивает снижение плотности почвы в слоях 0,0–0,4 м на 0,10 (после посева) и 0,12 т/м³ (в период полной спелости зерна), а в сочетании с водным режимом почвы, при котором влажность поддерживается не ниже 80 % НВ в слое увлажнения 0,4 м от посева до конца фазы кущения с последующим увеличением до 0,6 м, и внесением дозы N₁₃₇P₇₄K₉₀, рассчитанной на получение урожайности 7 т/га зерна риса, способствует уменьшению затрат оросительной воды на образование 1 т зерна риса на 112,4 м³/т и повышению урожайности до 6,95 т/га.

Список источников

1. Динамика суммарного водопотребления и урожайность периодически увлажняемого риса при дождевании и капельном поливе в Волгоградской области /И. П. Кружилин, М. А. Ганиев, Н. В. Кузнецова, К. А. Родин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 3(51). С. 34–42. EDN: YQTCMX.
2. Кружилин И. П., Новиков А. Е., Дубенок Н. Н. Обоснование водного режима почвы и регламента поливов аэробного риса // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 1. С. 62–66. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/1/62-66>.
3. Rodin K. A., Nevezhina A. B. Influence of the water and food regime of the soil on the yield of rice varieties during sprinkling in the lower Volga region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. 965. 012015. DOI: 10.1088/1755-1315/965/1/012015. EDN: MFCUPI.
4. Родин К. А., Нежежина А. Б., Нарушев В. Б. Продуктивность разных по спелости сортов риса при поливе дождеванием // Аграрный научный журнал. 2020. № 10. С. 56–58. DOI: 10.28983/asj.y2020i10pp56-58. EDN: QYBMTС.

5. Оценка адаптивности сортов риса для возделывания в условиях Сарпинской низменности при дождевании / И. П. Кружилин, М. А. Ганиев, Н. В. Кузнецова, К. А. Родин // *Естественные науки*. 2016. № 3(56). С. 21–28. EDN: URYXPJ.
6. Родин К. А., Неvejeина А. Б., Воронцова Е. С. Влияние ростовых препаратов на нормы реакции риса при дождевании // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2021. № 4(64). С. 97–105. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-10.
7. Бабичев А. Н., Бабенко А. А. Анализ использования дифференцированного подхода при орошении сельскохозяйственных культур // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]*. 2020. № 4(40). С. 182–204. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1166> (дата обращения: 15.12.2023). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-182-204. EDN: SUVJNR.
8. Бабичев А. Н., Докучаева Л. М., Юркова Р. Е. Изменение свойств почв комплексного покрова полупустынной зоны под влиянием орошения // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]*. 2020. № 1(37). С. 105–121. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=646&id=653> (дата обращения: 15.12.2023). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-1-105-121. EDN: PММІWХ.
9. Манжина С. А., Домашенко Ю. Е., Комарова Е. В. К вопросу планирования эксперимента при проведении натурных исследований поверхностного стока с сельскохозяйственных полей // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]*. 2020. № 4(40). С. 39–57. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1158> (дата обращения: 15.12.2023). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-39-57. EDN: BQZFJG.
10. Browning T. N., Sawyer D. E. Vulnerability to watershed erosion and coastal deposition in the tropics // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11, iss. 1. 11 p. DOI: 10.1038/s41598-020-79402-y.
11. Effects of vegetation and climate on the changes of soil erosion in the Loess Plateau of China / F. Jin, W. Yang, J. Fu, Z. Li // *Science of the Total Environment*. 2021. 773. 145514. 12 p. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.145514.
12. Яковлева Е. П. Негативные свойства агроэкосистем юга европейской части России и стратегия мелиоративных мероприятий // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2016. № 60. С. 345–349. EDN: WMALYP.
13. Пат. на селекционное достижение 9691 Российская Федерация, МПК⁰¹ А 01 Н 1/06. Рис *Oryza Sativa* L. Сталинград 1 / Ганиев М. А., Кружилин И. П., Мелихов В. В., Родин К. А.; патентообладатель Всерос. науч.-исслед. ин-т орошаемого земледелия. № 71686; заявл. 01.12.16; опубл. 06.06.18, Бюл. № 4. 4 с.

References

1. Kruzhilin I.P., Ganiev M.A., Kuznetsova N.V., Rodin K.A., 2018. *Dinamika summarnogo vodopotrebleniya i urozhaynost' periodicheski wvlazhnyaemogo risa pri dozhdevanii i kapel'nom polive v Volgogradskoy oblasti* [Dynamics of total water consumption and productivity of periodically humidified rice at sprinkling and drip irrigation in Volgograd region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proc. of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 3(51), pp. 34-42, EDN: YQTCMX. (In Russian).
2. Kruzhilin I.P., Novikov A.E., Dubenok N.N., 2021. *Obosnovanie vodnogo rezhima pochvy i reglamenta polivov aerobnogo risa* [Justification of soil water regime and regulations for aerobic rice irrigation]. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Bulletin of Russian Agricultural Science], no. 1, pp. 62-66, <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/1/62-66>. (In Russian).
3. Rodin K.A., Nevezhina A.B., 2022. Influence of the water and food regime of the soil on the yield of rice varieties during sprinkling in the lower Volga region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 965, 012015, DOI: 10.1088/1755-1315/965/1/012015, EDN: MFCUPI.

4. Rodin K.A., Nevezhina A.B., Narushev V.B., 2020. *Produktivnost' raznykh po spe-losti sortov risa pri polive dozhdevaniem* [Productivity of rice varieties of different ripeness when irrigated by sprinkling]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agrarian Scientific Journal], no. 10, pp. 56-58, DOI: 10.28983/asj.y2020i10pp56-58, EDN: QYBMTC. (In Russian).

5. Kruzhilin I.P., Ganiev M.A., Kuznetsova N.V., Rodin K.A., 2016. *Otsenka adaptivnosti sortov risa dlya vozdeleyvaniya v usloviyakh Sarpinskoy nizmennosti pri dozhdevanii* [Evaluation of adaptability of rice varieties to cultivation in the conditions of the Sarpinskaya lowland under sprinkling irrigation]. *Yestestvennye nauki* [Natural Sciences], no. 3(56), pp. 21-28, EDN: URYXPJ. (In Russian).

6. Rodin K.A., Nevezhina A.B., Vorontsova E.S., 2021. *Vliyaniye rostovykh preparatov na normy reaktsii risa pri dozhdevanii* [The effect of growth preparations on the norms of rice reaction during sprinkling]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proc. of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 4(64), pp. 97-105, DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-10. (In Russian).

7. Babichev A.N., Babenko A.A., 2020. [Analysis of using differentiated approach when irrigating agricultural crops]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 4(40), pp. 182-204, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1166> [accessed 15.12.2023], DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-182-204, EDN: SUVJNR. (In Russian).

8. Babichev A.N., Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., 2020. [Changes of soil properties of complex cover of semi-desert zone influenced by irrigation]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 1(37), pp. 105-121, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=646&id=653> [accessed 15.12.2023], DOI: 10.31774/2222-1816-2020-1-105-121, EDN: PMMIWX. (In Russian).

9. Manzhina S.A., Domashenko Yu.E., Komarova E.V., 2020. [On issue of planning the experiment conducting field studies on surface runoff from agricultural fields]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 4(40), pp. 39-57, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1158> [accessed 15.12.2023], DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-39-57, EDN: BQZFJG. (In Russian).

10. Browning T.N., Sawyer D.E., 2021. Vulnerability to watershed erosion and coastal deposition in the tropics. *Scientific Reports*, vol. 11, iss. 1, 11 p., DOI: 10.1038/s41598-020-79402-y.

11. Jin F., Yang W., Fu J., Li Z., 2021. Effects of vegetation and climate on the changes of soil erosion in the Loess Plateau of China. *Science of the Total Environment*, 773, 145514, 12 p., DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.145514.

12. Yakovleva E.P., 2016. *Negativnye svoystva agroekosistem yuga evropeyskoy chasti Rossii i strategiya meliorativnykh meropriyatiy* [Negative properties of agroecosystems in the south of the European part Russia and strategy of the land reclamation measures]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proc. of Kuban State Agrarian University], no. 60, pp. 345-349, EDN: WMALYP. (In Russian).

13. Ganiev M.A., Kruzhilin I.P., Melikhov V.V., Rodin K.A., 2018. *Ris Oryza Sativa L. Stalingrad 1* [Rice Oryza Sativa L. Stalingrad 1]. Patent RF, no. 9691. (In Russian).

Информация об авторах

И. П. Кружилин – главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация, vniiioz@yandex.ru, AuthorID: 527667;

М. А. Ганиев – старший научный сотрудник, кандидат технических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федераль-

ного научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация, vnioz@yandex.ru, AuthorID: 986210;

К. А. Родин – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация, rodin.ka@yandex.ru, AuthorID: 941269, ORCID ID: 0000-0003-3808-2729;

А. Б. Невежина – старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация, aina.kanaeva@mail.ru, AuthorID: 953444;

А. А. Новиков – заместитель директора по научной работе, доктор сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация, alexeynovikov@inbox.ru, AuthorID: 177880.

Information about the authors

I. P. Kruzhilin – Chief Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation, vnioz@yandex.ru, AuthorID: 527667;

M. A. Ganiev – Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation, vnioz@yandex.ru, AuthorID: 986210;

K. A. Rodin – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation, rodin.ka@yandex.ru, AuthorID: 941269, ORCID ID: 0000-0003-3808-2729;

A. B. Nevezhina – Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation, aina.kanaeva@mail.ru, AuthorID: 953444;

A. A. Novikov – Deputy Director for Scientific Work, Doctor of Agricultural Sciences, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation, alexeynovikov@inbox.ru, AuthorID: 177880.

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 27.12.2023; одобрена после рецензирования 29.01.2024; принята к публикации 30.01.2024.

The article was submitted 27.12.2023; approved after reviewing 29.01.2024; accepted for publication 30.01.2024.