

## Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-6-11>

УДК 631.6: 626.8



### К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВЕРХНЕ-КУБАНСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

А.Е. Хаджиди<sup>1</sup>✉, А.Е. Новиков<sup>2,3</sup>, И. Буханиф<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина; 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, Россия

<sup>2</sup> ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия»; 400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»; 400005, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28, Россия

**Аннотация.** Эффективность использования орошаемых земель и получение проектных урожаев сельскохозяйственных культур связаны с техническим состоянием ГТС мелиоративного комплекса, обеспечивающих управление расходами стока паводков и заборами воды на орошение, которое по различным экспертным оценкам характеризуется удовлетворительным и неудовлетворительным для большинства сооружений. Цель исследований заключалась в разработке мероприятий по повышению водообеспеченности Верхне-Кубанской оросительной системы Краснодарского края путем реконструкции гидроузла на Новокубанском канале. Проведен анализ многолетних данных по стоку р. Кубань, выполнены обследование и топографические изыскания гидроузла Новокубанского канала. По результатам исследований отмечено, что в 2022 г. при годовом плане подачи воды потребителям 12,12 млн м<sup>3</sup> фактический водозабор составил 5,87 млн м<sup>3</sup>, из них на орошение – 5,28 млн м<sup>3</sup>, а из 8,32 тыс. га орошаемых земель было полито всего 3,31 тыс. га. Установлено, что затворы водорегулирующего сооружения находятся в неисправном состоянии, ввиду чего канал при паводках несет непроизводительные расходы, а аварийный сброс создает подпоры в русле канала, провоцируя возникновение чрезвычайных ситуаций. Разработан план мероприятий по реконструкции гидроузла, включающий в себя строительство железобетонного водоприемника с устройством шлюзов-регуляторов с плоскими затворами на основном русле канала и сбросном канале с заменой водопропускных труб. Данные ремонтно-восстановительные работы будут способствовать повышению безопасности эксплуатации Новокубанского канала и водообеспеченности Верхне-Кубанской оросительной системы, вовлечению в оборот существующих и введению новых орошаемых земель, расширению структуры посевов высокорентабельных сельскохозяйственных культур, отзывчивых на орошение.

**Ключевые слова:** водообеспеченность, орошение, паводок, сток, оросительная система, реконструкция, водозаборное устройство

**Формат цитирования:** Хаджиди А.Е., Новиков А.Е., Буханиф И. К вопросу повышения водообеспеченности Верхне-Кубанской оросительной системы Краснодарского края // Природообустройство. 2024. № 1. С. 6-11. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-6-11>

Original article

## ON THE ISSUE OF INCREASING THE WATER AVAILABILITY OF THE UPPER KUBAN IRRIGATION SYSTEM OF THE KRASNODAR TERRITORY

A.E. Khadzhibi<sup>1✉</sup>, A.E. Novikov<sup>2,3</sup>, I. Boukhanef<sup>1</sup><sup>1</sup> Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; 350044, Krasnodar, Kalinina St. 13, Russia<sup>2</sup> Federal State Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture"; 400002, Volgograd, Timiryazev St. 9, Russia<sup>3</sup> Volgograd State Technical University; 400005, Volgograd, Lenin Ave., 28, Russia

**Abstract.** The efficiency of the use of irrigated lands and the receipt of project yields of agricultural crops is associated with the technical condition of the GTS of the reclamation complex, which ensures the management of flood runoff and water intake for irrigation, which, according to various expert estimates, is characterized as satisfactory and unsatisfactory for most structures. The purpose of the study was to develop measures to improve the water supply of the Upper Kuban irrigation system of the Krasnodar Territory by reconstructing the hydroelectric complex on the Novokuban Canal. The analysis of long-term data on the runoff of the river. Kuban and carried out survey and topographic surveys of the Novokuban canal hydroelectric complex. According to the results of the study, it was noted that in 2022, with an annual plan for the supply of water to consumers of 12.12 million cub. meters, the actual water withdrawal amounted to 5.87 million cub. meters, of which 5.28 million cub. meters were used for irrigation, and out of 8.32 thousand hectares of irrigated land, only 3.31 thousand hectares were irrigated. It has been established that the gates of the water control facility are out of order, due to which the canal incurs unproductive expenses during floods, and an emergency discharge creates backwater in the canal bed, which creates emergency situations. An action plan has been developed for the reconstruction of the hydroelectric complex, including the construction of a reinforced concrete water intake with the installation of sluice-regulators with flat gates on the main channel of the canal and the discharge channel with the replacement of culverts. These repair and restoration works will improve the safety of the operation of the Novokuban Canal and the water supply of the Upper Kuban irrigation system, the involvement of existing and the introduction of new irrigated lands, and the expansion of the sowing structure of highly profitable agricultural crops that are responsive to irrigation.

**Keywords:** water supply, irrigation, flood, runoff, irrigation system, reconstruction, water intake device

**Format of citation:** Khadzhibi A.E., Novikov A.E., Boukhanef I. On the issue of increasing the water supply of the Upper Kuban irrigation system of the Krasnodar Territory // Prirodoobustrojstvo. 2024. No 1. P. 6-11. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-6-11>

**Введение.** В развитии агропромышленного комплекса и обеспечении устойчивого производства продовольствия сохранение и рациональное использование земельных и водных ресурсов имеют первостепенное значение. Однако условия интенсивного земле- и водопользования, изменяющегося климата и другие факторы спровоцировали процессы деградации почвы, эвтрофирования и снижения водности гидроэкосистем [1, 2]. Особенно остро проблема водообеспеченности агропромышленного производства стоит в Краснодарском крае, где основную долю водного фонда мелиоративно-водохозяйственного комплекса составляют малые водотоки, а также системы территориального перераспределения и регулирования стока [3-5]. Так, Новокубанский канал Верхне-Кубанской оросительной системы служит основным источником орошения для мелиорированных земель Гулькевичского района. Однако подавляющая часть гидротехнических

сооружений (ГТС) на ней построена в 60-е гг. прошлого столетия и ввиду отсутствия регулярного обслуживания не работает на полную мощность. Повышение водообеспеченности рассматриваемого района, а соответственно и расширение площади орошаемых земель возможны за счет реконструкции оросительной системы и реализации мероприятий по управлению стоком [6-9].

**Цель исследований:** разработка мероприятий по повышению водообеспеченности Верхне-Кубанской оросительной системы Краснодарского края путем проведения реконструкции гидроузла на Новокубанском канале.

**Материалы и методы исследований.** Новокубанский канал протяженностью почти 73 км построен в 1954 г., проходит вдоль левого берега р. Кубань по территории землепользования хозяйств Новокубанского и Гулькевичского районов (рис. 1). Его гидравлические характеристики приведены в таблице. Канал, помимо

подачи воды на орошение, также используется для аварийного сброса воды из р. Кубань при катастрофических паводках [10].

Водозабор из р. Кубань расположен у х. Красная Поляна (г. Армавир) примерно в 25 км от г. Гулькевичи и осуществляется бесплотинным способом с устройством захватной дамбы. Холостая подводящая часть канала подвергается сильному заилению. Ее чистку производят дважды в год, а иногда и после каждого паводка на р. Кубань.

В 660 м от водозабора находится головное сооружение, состоящее из 5 пролетов с плоскими затворами. Его состояние оценивается как неудовлетворительное, затворы в голове не работают, ввиду чего канал в зимний и осенний периоды при паводках несет непроизводительные расходы. Канал проходит в земляном трапецидальном русле, которое за время эксплуатации деформировалось, а на отдельных участках размылось. Ширина канала по дну составляет 6,0 м, глубина – 2,0 м.

**Результаты и их обсуждение.** Сток р. Кубань в течение года происходит неравномерно (рис. 2), минимальное значение составляет 2,47 млн м<sup>3</sup> в феврале, а далее постепенно



Рис. 1. Схема расположения Новокубанского канала

Fig. 1. Layout of the Novokuban Canal

увеличивается, достигая максимума 5,66 млн м<sup>3</sup> в июне. Однако с учетом летней засухи, потери воды на фильтрацию и испарение, неудовлетворительного состояния ГТС Верхне-Кубанской оросительной системы этого объема недостаточно для поддержания заданного режима орошения при возделывании сельскохозяйственных культур, а расширение площади орошаемых земель по причине дефицита воды возможно только после реализации мероприятий по повышению водообеспеченности [11-13]. В частности, площадь орошаемых земель, обслуживаемых Верхне-Кубанской оросительной системой, составляет 8319 га, из них в 2022 г. поливалось не более 40% (3312 га). При плановом годовом заборе воды 15,15 млн м<sup>3</sup>, из них потребителям – 12,12 млн м<sup>3</sup>, фактические значения составили соответственно 7,34 и 5,87 млн м<sup>3</sup>, а на орошение – 5,28 млн м<sup>3</sup>. В структуре посевных площадей на орошаемых землях зерновые занимали 7,03 тыс. га, овощные – 0,264 тыс. га, прочие – 1,025 тыс. га. Эти данные статистических наблюдений подтверждают наличие проблемы, связанной с водообеспечением территории землепользования Новокубанского и Гулькевичского районов.

В целях управления расходами паводка и забором воды на орошение Новокубанский

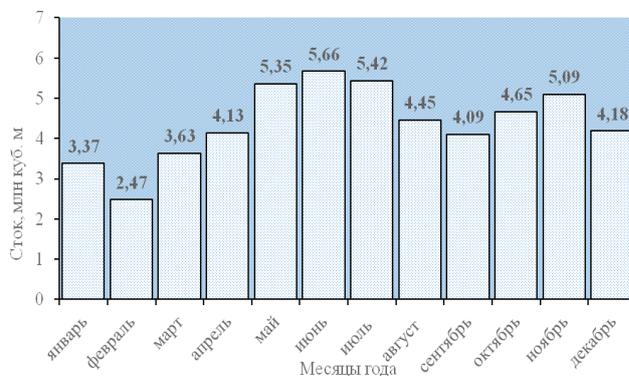


Рис. 2. Среднегодовое распределение стока

Fig. 2. Average annual flow distribution

Таблица. Гидравлические характеристики Новокубанского канала

Table. Hydraulic characteristics of the Novokuban Canal

Наименование показателя <i>Name of indicator</i>	Значение показателя <i>Indicator value</i>
Среднеголетний расход воды, м <sup>3</sup> /с / <i>Average long-term water consumption, m kub./s</i>	2,01
Минимальный среднемесячный расход воды в летний/зимний период, м <sup>3</sup> /с <i>Minimum average monthly water consumption in summer/winter, m kub./s</i>	1,60 / 1,30
Скорость воды в канале, м/с / <i>Water velocity in the channel, m/s</i>	0,26-0,35
Уклон канала / <i>Channel slope</i>	0,001-0,002
Сезонное колебание расходов воды, м <sup>3</sup> /с <i>Seasonal fluctuation of water consumption, m kub./s</i>	0,1-1,3
Максимальная пропускная способность, м <sup>3</sup> /с / <i>Maximum throughput, m kub./s</i>	11,2

канал оснащен гидроузлом. Выполнив его обследование и топографические изыскания имеющихся на нем сооружений, установили, что входная часть аварийного сброса не сопряжена с руслом канала, а водопропускные трубы на канале не справляются с пропуском расчетного расхода. Таким образом, аварийный сброс создает подпоры в русле канала и приводит к чрезвычайным ситуациям (рис. 3).

Для повышения водности мелиоративного комплекса Гулькевичского района

и безопасности эксплуатации Новокубанского канала разработана схема реконструкции гидроузла. В частности, предложено строительство нового водопропускного сооружения – водоприемник из железобетона с устройством шлюзов-регуляторов с плоскими затворами на основном русле канала и сбросном канале, замена водопропускных труб диаметром 1000 мм на трубы диаметром 1500 мм на канале, а также установка новых труб диаметром 1000 мм на аварийном сбросе (рис. 4).

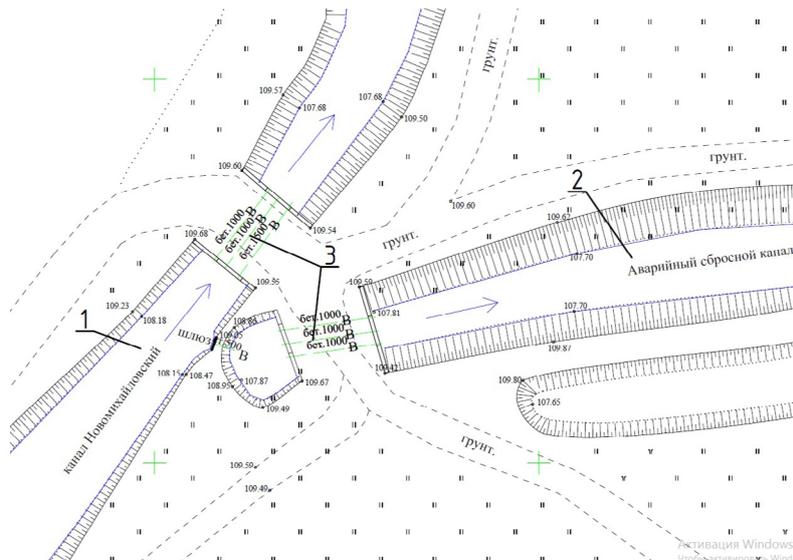


Рис. 3. Гидроузел на Новокубанском канале:

1 – основное русло канала; 2 – аварийно-сбросной канал; 3 – шлюзы-регуляторы

Fig. 3. Waterworks on the Novokubansky canal:

1 – the main channel; 2 – emergency discharge channel; 3 – gateway regulators

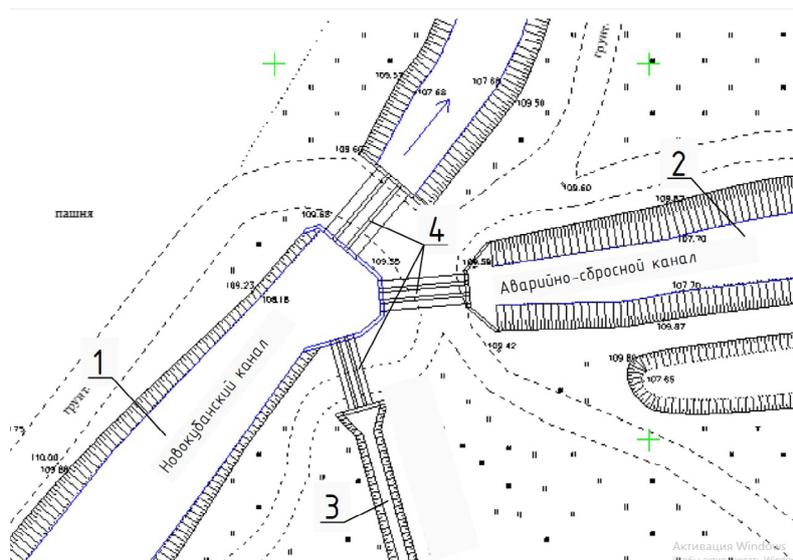


Рис. 4. Схема реконструкции гидроузла на Новокубанском канале:

1 – основное русло канала; 2 – аварийно-сбросной канал;

3 – подающий оросительный канал из р. Кубань; 3 – шлюзы-регуляторы

Fig. 4. The scheme of reconstruction of the waterworks on the Novokubansky canal:

1 – the main channel; 2 – emergency discharge channel;

3 – feeding irrigation channel from the Kuban River; 4 – gateway regulators

На новом гидроузле предусмотрена бетонная аванкамера глубиной 2 м и площадью 183 м<sup>2</sup>, в которой имеются водопропускные отверстия с гидротехническими затворами для выполнения технологических операций управления расходами в зависимости от сложившейся ситуации на Новокубанском канале. Повышение оросительной способности осуществляется оросительным каналом длиной 4,2 км и шириной по дну 1,5 м, который самотеком подает воду из р. Кубань, через водопропускное сооружение – в Новокубанский канал и далее – на оросительные системы.

### Выводы

В результате исследований гидротехнических сооружений Верхне-Кубанской оросительной системы Краснодарского края установлено их неудовлетворительное техническое состояние, вследствие чего нагрузки, соответствующие

пропуску регламентированных расходов и паводковых вод, не обеспечиваются.

В сочетании с засушливыми явлениями, участившиеся на юге Европейской части России, проблема, связанная с водообеспеченностью рассматриваемой территории орошаемого земледелия и, соответственно, поддержанием заданных режимов полива возделываемых сельскохозяйственных культур, только усугубляется. Разработаны мероприятия по реконструкции гидроузла на Новокубанском канале, включающие в себя строительство нового водопропускного сооружения и замену транзитных водоводов, реализация которых позволит снизить риски возникновения аварийных ситуаций, повысить водность мелиоративной системы и обеспечить агрохозяйства Новокубанского и Гулькевичского районов требуемым расходом оросительных вод для получения проектных урожаев сельскохозяйственных культур.

### Список использованных источников

1. Глобальный климат и почвенный покров России: проявления засухи, меры предупреждения, борьбы, ликвидация последствий и адаптационные мероприятия (сельское и лесное хозяйство): Национальный доклад / Под ред. Р.С. – Х. Эдельгериева. М.: ООО «Изд-во МБА», 2021. Т. 3. 700 с.
2. Землепользование России в условиях изменения глобального климата и беспрецедентных социально-экономических вызовов: состояние почвенного (земельного) покрова, тенденции изменения, деградации, методологии учета, прогнозы: монография / Под ред. Р.С. – Х. Эдельгериева, А.В. Гордеева, А.Л. Иванова. М.: ООО «Изд-во МБА», 2022. 100 с.
3. **Раткович Е.Л., Добрачев Ю.П., Бубер А.А.** Теоретические подходы к оптимизации водопользования на рисовых оросительных системах Нижней Кубани // Орошаемое земледелие. 2022. № 2 (37). С. 18-22.
4. **Бубер А.Л., Бондарик И.Г., Бубер А.А.** Развитие оптимизационных подходов к управлению водными ресурсами Нижней Кубани для обеспечения требований водопользователей в маловодные годы // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. № 6. С. 40-44 с.
5. **Мальшева Н.Н., Якуба С.Н., Хаджиди А.Е.** К вопросу развития мелиорации в степной зоне Краснодарского края // Рисоводство. 2021. № 4 (53). С. 66-73.
6. **Бандурин М.А.** Диагностика технического состояния и оценка остаточного ресурса работоспособности водопроводящих сооружений оросительных систем: монография. Изд. 3-е, доп. и перераб. Новочеркасск: Лик, 2022. 230 с.
7. **Дубяго Д.С., Новиков А.Е., Мажайский Ю.А.** Повышение качества проводимых бетонных работ при ремонте и восстановлении конструкций гидротехнических сооружений на мелиоративных системах // Известия НВ АУК. 2022. № 4 (68). С. 561-568.
8. **Дубенок Н.Н.** Виды и структура ремонтных работ гидромелиоративных систем Республики Беларусь / Дубяго Д.С., Новиков А.Е., Климакина М.В. и др. // Орошаемое земледелие. 2022. № 4 (39). С. 13-16.

### References

1. National report "Global climate and soil cover of Russia: drought manifestations, measures of prevention, control, elimination of consequences and adaptation measures (Agriculture and Forestry)" / Ed. by R.S. – Kh. Edelgeriyeva. Moscow, MBA Publ., 2021. T. 3. 700 p.
2. Land use of Russia in the context of global climate change and unprecedented socio-economic challenges: state of soil (land) cover, trends of change, degradation, accounting methodologies, forecasts: monograph / Ed. by R.S. – Kh. Edelgeriyeva A.V. Gordeeva, A.L. Ivanova. M.: ООО «Publishing house MBA», 2022. 100 p.
3. **Ratkovich E.L., Dobrachev Yu.P., Buber A.A.** Theoretical approaches to optimization of water use in rice irrigation systems of Nizhnyaya Kuban // Irrigated agriculture. 2022. № 2 (37). P. 18-22.
4. **Buber A.L., Bondarik I.G., Buber A.A.** Development of optimization approaches to the management of water resources of the Lower Kuban for ensuring the requirements of water users in low-water years. // Land reclamation and water management. 2018. № 6. P. 40-44
5. **Malysheva N.N., Yakuba S.N., Khadzhide A.E.** On the issue of the development of land reclamation in the steppe zone of the Krasnodar Territory // Rice farming. 2021. № 4 (53). P. 66-73.
6. **Bandurin M.A.** Diagnostics of technical state and assessment of the residual resource of the performance of water-conducting structures of irrigation systems: monograph. Ed. 3rd, add. and rev. Novocherkassk: Lik, 2022. 230 p.
7. **Dubyago D.S., Novikov A.Ye., Mazhayskiy Yu.A.** Improving the quality of concrete work in the repair and restoration of hydraulic structures on melioration systems // Izvestiya NV AUK. – 2022. № 4 (68). P. 561-568.
8. **Dubenok N.N.** Types and structure of repair works of hydromelioration systems of the Republic of Belarus / Novikov D.S., Novikov A.E., Klimakhina M.V. [and others] // Irrigated agriculture. 2022. № 4 (39). P. 13-16.
9. **Volosukhin V.A.** Effectiveness of monitoring the technical state of the flood control system in the water management complex of the Lower Kuban in the conditions

9. **Волосухин В.А.** Эффективность мониторинга технического состояния противопаводковой системы в водохозяйственном комплексе Нижней Кубани в условиях возрастающих и сейсмических воздействий / Бандурин М.А., Приходько И.А., Комсюкова Я.А. // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Т. 8, № 4. С. 222-228.

10. **Кузнецов Е.В.** Исследование зимне-весеннего водно-ресурсного потенциала на водосборах рек Краснодарского края в 2017 году / Папенко И.Н., Звонков Н.К., Ященко К.В. // Труды Кубанского аграрного университета. 2017. № 65. С. 151-156.

11. **Раткович Л.Д., Сафонова Н.В., Агеев Д.В.** Повышение водообеспеченности комплексного водопотребления в условиях многолетнего регулирования речного стока // Природообустройство. 2019. № 2. С. 126-134.

12. **Дубенок Н.Н.** Эффективность использования водных ресурсов в орошаемом земледелии / Болотин Д.А., Новиков А.А., Болотин А.Г. // Известия Нижневолжского агро-университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 3 (51). С. 83-90.

13. **Кременской В.И., Вердыш М.В.** Сточные воды как перспективный ресурс повышения водообеспеченности Республики Крым // Природообустройство. 2016. № 5. С. 72-77.

#### Об авторах

**Анна Евгеньевна Хаджиди**, д-р техн. наук, доцент; заведующий кафедрой гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения; ORCID: 0000-0002-1375-9548; Author ID: 509767; dtn-khanna@yandex.ru

**Андрей Евгеньевич Новиков**, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, доцент; директор Всероссийского НИИ орошаемого земледелия; ORCID: 0000-0002-8051-4786; Author ID: 619181; novikov@vniioz.ru

**Буханиф Иссам Новиков**, аспирант; issamboukhanef1995@gmail.com

of rising and seismic impacts / Bandurin M.A., Prikhodko I.A., Komsyukova Y.A. // International Journal of Agriculture. 2022. Т. 8. № 4. P. 222-228

10. **Kuznetsov Ye.V.** Study of winter-spring water resource potential in the watersheds of the rivers of the Krasnodar region in 2017 / Papenko I.N., Zvonkov N.K., Yashchenko K.V. // Proceedings of the Kuban Agrarian University. 2017. № 65. P. 151-156.

11. **Ratkovich L.D., Safonova N.V., Ageyev D.V.** Improvement of water supply in the conditions of multi-year regulation of river flow. // Prirodoobustrojstvo. 2019. № 2. P. 126-134.

12. **Dubenok N.N.** Efficiency of water resources use in irrigated agriculture / Bolotin D.A., Novikov A.A., Bolotin A.G. // Izvestiya of Nizhnevolzhsky agrouniversitet complex: science and higher professional education. 2018. № 3 (51). P. 83-90.

13. **Kremensky V.I., Verdysh M.V.** Wastewater as a promising resource for improving water supply of the Republic of Crimea // Prirodoobustrojstvo. 2016. № 5. P. 72-77.

#### Author information

**Anna E. Hadjidi**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor; Head of the Department of Hydraulics and Agricultural Water Supply; ORCID: 0000-0002-1375-9548; Author ID: 509767; dtn-khanna@yandex.ru

**Andrey E. Novikov**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor; Director of the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture; ORCID: 0000-0002-8051-4786; Author ID: 619181; novikov@vniioz.ru

**Bukhani I. Novikov**, PhD student; issamboukhanef1995@gmail.com

#### Критерии авторства / Criteria of Authorship

Хаджиди А.Е., Новиков А.Е., Буханиф И. выполнили теоретические и экспериментальные исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись, имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов / Conflict of interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare that there are no conflicts of interests

#### Вклад авторов / Authors' contributions

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации / All authors have contributed equally to the preparation of the publication.

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 25.04.2023

Поступила после рецензирования / Received after peer review 15.11.2023

Принята к публикации / Accepted for publication 15.11.2023

Khadzidi A.E., Novikov A.E., Boukhanef I. performed theoretical and experimental research, on the basis of which they conducted a generalization and wrote the manuscript, have a copyright on the article and are responsible for plagiarism.