

## АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МЕЛИОРАЦИИ

Научная статья  
УДК 626/627

### Натурные обследования и анализ технического состояния Кутулукского водохранилища

**Александр Юрьевич Гарбуз**

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,  
Российская Федерация, A.Y.Garbuz@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1503-7300>

**Аннотация. Цель:** натурные обследования гидротехнических сооружений Кутулукского водохранилища в пределах Богатовского муниципального района, Нижневолжского бассейнового округа. **Материалы и методы.** Обследования проводились в соответствии с общепринятыми методами и нормами, установленными для натурных обследований и оценки технического состояния водохозяйственных объектов, используемых в мелиорации. **Результаты.** Кутулукское водохранилище имеет большое значение для муниципальных районов Богатовского и Борского в Самарской области. Водохранилище находится в федеральной собственности и управляется водохозяйственными организациями Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Создано оно было для целей мелиорации, и также попутно на его базе организовано рыбное хозяйство. В целях оценки современных условий эксплуатации гидротехнических сооружений Кутулукского водохранилища, определения причин возникновения деформаций, разрушений бетонных и железобетонных элементов входящих в состав сооружений были проведены их обследования в пределах муниципальных районов Богатовского и Борского в Самарской области. **Выводы.** Выполненные натурные обследования состояния гидротехнических сооружений, магистральных и отводящих каналов Кутулукского водохранилища показали необходимость повышения уровня технического состояния, так как их состояние классифицируется как ограниченно работоспособное. Для приведения сооружений в соответствие с нормативными значениями, улучшения его эксплуатационных показателей, создания безопасных условий эксплуатации и полного восстановления несущей способности необходимо проведение ремонтно-восстановительных работ на отдельных элементах гидротехнических сооружений.

**Ключевые слова:** водохранилище, плотина, водосбросное сооружение, водовыпуск, облицовка, заиление, техническое состояние

**Апробация результатов исследования:** основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Актуальные научные исследования в области мелиорации» (г. Новочеркасск, 31 мая 2024 г.).

**Для цитирования:** Гарбуз А. Ю. Натурные обследования и анализ технического состояния Кутулукского водохранилища // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 16–30.

## CURRENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF LAND RECLAMATION

Original article

### Field surveys and technical state analysis of the Kutuluk reservoir

## Alexander Yu. Garbuz

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,  
Russian Federation, A.Y.Garbuz@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1503-7300>

**Abstract. Purpose:** field survey of hydraulic structures of the Kutuluk reservoir within the Bogatovsky municipal district, Lower Volga basin district. **Materials and methods.** The surveys were carried out in accordance with generally accepted methods and standards established for field surveys and assessment of the technical state of waterworks used in land reclamation. **Results.** The Kutuluk reservoir is of great importance for the Bogatovsky and Borsky municipal districts Samara region. The reservoir is federally owned and managed by water management organizations of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. It was founded for land reclamation, and at the same time a fishery farm was organized on its basis. To assess the current operating conditions of hydraulic structures of the Kutuluk reservoir and to determine the causes of deformations and destruction of concrete and reinforced concrete elements included in the structures, their surveys were carried out within the Bogatovsky and Borsky municipal districts Samara region. **Conclusions.** The completed field surveys of the state of hydraulic structures, main and outlet canals of the Kutuluk reservoir showed the need to increase the level of technical condition, since their condition is classified as limited operability. To bring structures into compliance with standard values, improve their operational performance, create safe operating conditions and restore the bearing capacity completely, it is necessary to carry out repair and restoration work on individual elements of hydraulic structures.

**Keywords:** reservoir, dam, spillway structure, water outlet, lining, siltation, technical state

**Evaluation of the research results:** the fundamental principles of the article were reported at the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists “Current Scientific Research in the Field of Land Reclamation” (Novocherkassk, May 31, 2024).

**For citation:** Garbuz A. Yu. Field surveys and technical state analysis of the Kutuluk reservoir. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2024;93(2):16–30. (In Russ.).

**Введение.** Кутулукское водохранилище, расположенное в Самарской области, играет важную роль в водоснабжении региона. Этот искусственный водоем, созданный на р. Кутулук, притоке Большого Кинеля, имеет удлиненную форму с преимущественно обрывистыми берегами. Питается водохранилище в основном за счет талых вод (89 %), остальную часть пополняют речной сток и незначительный приток грунтовых вод. Во время половодья в водохранилище поступает 105 млн м<sup>3</sup> талой воды [1].

Характерной особенностью Кутулукского водохранилища является его изменчивый уровень воды, колеблющийся в течение года от 100 до 250 см. Это связано с сезонным регулированием и неравномерным поступлением воды. Береговая линия водоема достаточно крутая (10–20°) и подвержена

эрозии, особенно в период половодья, когда под воздействием волн и течений размываются суглинистые и песчаные отложения [2, 3].

В зависимости от особенностей водного режима, водохранилище условно делится на три части: приплотинную, среднюю и верхнюю.

Разрушение берегов, наблюдающееся на всех участках, представляет серьезную проблему. Этот процесс обусловлен сочетанием обрушения грунта из-за подмыва с непосредственным выносом его с берегового склона.

Особую опасность представляет состояние плотины Кутулукского водохранилища. Построенная еще в 60–70-х гг. XX в., она практически не видела капитального ремонта и на сегодняшний день в значительной степени изношена, примерно на 60–80 %. В случае прорыва плотины последствия для окружающих районов могут быть катастрофическими [4].

Оценка технического состояния гидротехнических сооружений мелиоративных водохранилищ имеет большое значение для их безопасной работы. Во время обследований сравнивают текущие качественные и количественные показатели состояния сооружений с проектными значениями и критериями [5].

На основании вышеуказанного актуальным является проведение натурных обследований гидротехнических сооружений Кутулукского водохранилища с целью оценки современных условий эксплуатации данного мелиоративного объекта.

Целью исследований настоящей научной статьи являлось проведение рекогносцировочного (визуального) обследования состояния тела плотины и всех составных гидротехнических сооружений Кутулукского водохранилища и оценка их технического состояния.

**Материалы и методы.** Применяемые методы натурных обследований, осуществление работ, категории технического состояния мелиоративных гидротехнических сооружений, термины и определения, используемые при проведении обследований и подготовке научной статьи,

строго соответствуют следующим регламентирующим нормативным документам: ГОСТ Р 70214-2022<sup>1</sup>, ГОСТ Р 58376-2022<sup>2</sup>, ГОСТ Р 70566-2022<sup>3</sup>, СП 100.13330.2016<sup>4</sup>, СП 23.13330.2018<sup>5</sup>, СП 39.13330.2012<sup>6</sup>, СП 40.13330.2012<sup>7</sup>, СП 63.13330.2018<sup>8</sup>, СП 58.13330.2019<sup>9</sup>.

В рамках оценки технического состояния Кутулукского водохранилища проведены натурные обследования его гидротехнических сооружений. Работы проводились на территории Богатовского района Самарской области, входящего в Нижневолжский бассейновый округ [6, 7].

В ходе обследования были детально изучены следующие элементы гидросистемы:

- земляная плотина;
- паводковый водосброс, включающий головной регулятор, паводковый канал и быстроток;
- головной регулятор магистрального канала;

---

<sup>1</sup>ГОСТ Р 70214-2022. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. Введ. 2022-08-01. М.: Рос. ин-т стандартизации, 2022. 36 с.

<sup>2</sup>ГОСТ Р 58376-2022. Мелиоративные системы и гидротехнические сооружения. Эксплуатация. Общие требования. Введ. 2023-07-01. М.: РСТ, 2023. 77 с.

<sup>3</sup>ГОСТ Р 70566-2022. Системы и сооружения мелиоративные. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Введ. 2022-12-16. М.: Ин-т стандартизации, 2022. 20 с.

<sup>4</sup>Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85 (с изм. № 1): СП 100.13330.2016: утв. М-вом стр-ва и жилищ.-комму. хоз-ва Рос. Федерации 16.12.16: введ. в действие с 17.06.17. М.: Стандартинформ, 2017. 231 с.

<sup>5</sup>Основания гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85: СП 23.13330.2018: утв. М-вом стр-ва и жилищ.-комму. хоз-ва Рос. Федерации 13.08.18: введ. в действие с 14.02.19. М.: Стандартинформ, 2019. 82 с.

<sup>6</sup>Плотины из грунтовых материалов. Актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84\*: СП 39.13330.2012: утв. М-вом регион. развития Рос. Федерации 29.12.11: введ. в действие с 01.01.13. М.: Минрегион России, 2012. 58 с.

<sup>7</sup>Плотины бетонные и железобетонные. Актуализированная редакция СНиП 2.06.06-85: СП 40.13330.2012: утв. М-вом регион. развития Рос. Федерации 29.12.11: введ. в действие с 01.01.13. М.: Минрегион России, 2012. 48 с.

<sup>8</sup>Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения СНиП 52-01-2003: СП 63.13330.2018: утв. М-вом стр-ва и жилищ.-комму. хоз-ва Рос. Федерации 19.12.18: введ. в действие с 20.06.19. М.: Стандартинформ, 2019. 138 с.

<sup>9</sup>Гидротехнические сооружения. Основные положения СНиП 33-01-2003: СП 58.13330.2019: утв. М-вом стр-ва и жилищ.-комму. хоз-ва Рос. Федерации 16.12.19: введ. в действие с 17.06.20. М.: Стандартинформ, 2020. 43 с.

- ледозащитное сооружение;
- рыбнозаградительное устройство.

**Результаты и обсуждение.** Особое внимание было уделено земляной плотине – основному гидротехническому сооружению водохранилища. Эта глухая однородная плотина построена из местных суглинков, имеет значительные габаритные размеры: длина по гребню – 1420 м, ширина – 6,5 м, максимальная высота – 18,5 м. Верховой откос плотины укреплен железобетонными плитами, устроенными поверх каменной наброски, а ниже – однорядной каменной мостовой толщиной 20 см.

Дренажная система земляной плотины Кутулукского водохранилища обеспечивает надежный отвод воды и защиту от размыва. Низовой откос плотины укреплен многолетними травами, вдоль его основания проходит глиняный зуб шириной 3 м. Основу дренажа составляет продольная дренажная труба длиной 932 м, дополненная поперечными дренажами общей протяженностью 349 м. Вода из дренажей поступает в водоотводящую канаву трапецеидальной формы, укрепленную камнем.

В русловой части расположен деревянный шпунт с глубиной забивки 7,7 м.

При обследовании земляной плотины обнаружено весьма значительное количество повреждений бетонной облицовки, служащей для закрепления низового откоса плотины, существенные трещины, выбоины, сколы, провалы, смещения и раскрытие деформационных швов, все вышеуказанное приведено на рисунке 1.

В ходе проведения визуальных обследований обнаружено, что бетонные элементы сильно изношены. Видны крупные повреждения в виде трещин (различной ширины раскрытия), выбоины, сколы, коррозия и оголение арматуры, истирание и разрушение бетонной поверхности, зарастание растительностью, разрушение деформационных швов.



*a* – вид на низовой откос; *b* – ремонтные работы по укреплению тела плотины  
*a* – view of the downstream slope; *b* – repair work on strengthening the dam body

**Рисунок 1 – Однородная глухая плотина из местных суглинков, укрепленная бетонной облицовкой (автор фото А. Ю. Гарбуз)**

**Figure 1 – Homogeneous blind dam made from local loams, reinforced with concrete cladding (photo by A. Yu. Garbuz)**

Полученные в ходе обследования данные позволят дать комплексную оценку состояния гидротехнических сооружений Кутулукского водохранилища и разработать рекомендации по обеспечению их безопасной эксплуатации [6].

Также был обследован паводковый водосброс с головным регулятором, паводковым каналом и быстротоком, он расположен на левом берегу и играет ключевую роль в регулировании уровня воды. Он представляет собой сложную систему гидротехнических сооружений, включающую:

- подводящий канал: протяженностью 1,1 км и шириной 60 м, выполнен в земляном русле и обеспечивает подачу воды к головному регулятору;
- головной регулятор: открытого типа, выполнен из монолитного железобетона и имеет пять пролетов, разделенных бычками. Для регулирования проходящего водного потока используются сегментные затворы высотой 2,6 м и шириной 7,5 м, оснащенные ручными винтовыми подъемниками. Максимальный расчетный напор на затворы составляет 2,5 м (при нормальном подпорном уровне). Для проведения ремонтных работ предусмотрены пазы для установки шандоров. Через регулятор установлены два железобетонных служебных мостика;

- сопрягающий канал: длиной 0,9 км и шириной по дну 70 м, который также выполнен в земляном русле, соединяет головной регулятор с быстротоком;

- быстроток: монолитная железобетонная конструкция длиной 51 м и шириной 25,9 м, расположена в конце сопрягающего канала. Для предотвращения разрушения от перепадов температур и неравномерной осадки в конструкции предусмотрены деформационные швы. Застенный дренаж обеспечивает отвод грунтовых вод. Максимальный напор на пороге быстротока достигает 4,4 м;

- водобойный колодец: расположен в конце быстротока и соединен с отводящим каналом. Служит для гашения энергии потока воды, предотвращая размыва русла.

Максимальная пропускная способность паводкового водосброса при форсированном подпорном уровне составляет 414 м<sup>3</sup>/с. Результаты натурального обследования водосброса представлены на рисунке 2.



*a* – скопление мусора за затвором; *b* – состояние быков и затворного механизма  
*a* – debris accumulation behind the gate; *b* – state of the abutment and breach mechanism

**Рисунок 2 – Паводковый водосброс с головным регулятором (автор фото А. Ю. Гарбуз)**

**Figure 2 – Flood spillway with head regulator (photo by A. Yu. Garbuz)**

По результатам детального обследования выявлено существенное скопление тростниковой и древесно-кустарниковой растительности перед сегментными затворами паводкового водосброса. Уплотнители на сег-

ментных затворах существенно изношены. Наблюдаются разрушение, шелушение и коррозия, вымораживание бетона на быках, оголение арматуры, следы проведения локального ремонта бетонными смесями. Видны масляные потеки в местах установки ручных редукторов для подъема сегментных затворов. Отсутствует подъемный механизм в виде ручки на устройстве лебедки для открытия сегментного затвора, оборван трос, крепящийся к элементу затвора. На раме для подъемно-транспортного оборудования наблюдается существенная коррозия металлических элементов. Отсутствует таль для подъема ремонтных шандорных затворов. При осмотре технологического моста обнаружено разрушение защитного бетонного слоя, выявлено вымораживание бетона.

Следующим важным обследуемым гидротехническим сооружением был головной регулятор магистрального канала, обеспечивающий подачу воды на орошение и заполнение озер местного рыбопитомника. Он расположен на левом берегу, неподалеку от паводкового водосброса.

К регулятору ведет подводящий канал длиной 45 м и шириной по дну 5,7 м. На первых 4 м канал укреплен железобетонными плитами, а далее – каменной наброской. Сам регулятор представляет собой водозаборное сооружение башенного типа с двумя трубопроводами. Регулировка расхода воды осуществляется с помощью двух плоских металлических затворов, установленных в башне и оснащенных ручными винтовыми приводами.

Общая длина сооружения с укрепленной рисбермой составляет 54 м. Регулятор сопряжен с магистральным каналом трапецеидального сечения, выполненным в земляном русле. Для удобства обслуживания на верхней части сооружения устроен переезд шириной 5 м со служебным мостиком, ведущий к башне.

Максимальный расход воды через головной регулятор составляет  $6,05 \text{ м}^3/\text{с}$  при нормальном подпорном и  $8,16 \text{ м}^3/\text{с}$  при форсированном подпорном уровне. Сопряжение регулятора с каналом выполнено в виде рис-



бермы из каменной наброски. Текущее состояние головного регулятора приведено на рисунке 3.



*a* – вид на нитку трубопровода; *b* – магистральный канал  
*a* – view of the pipeline; *b* – main channel

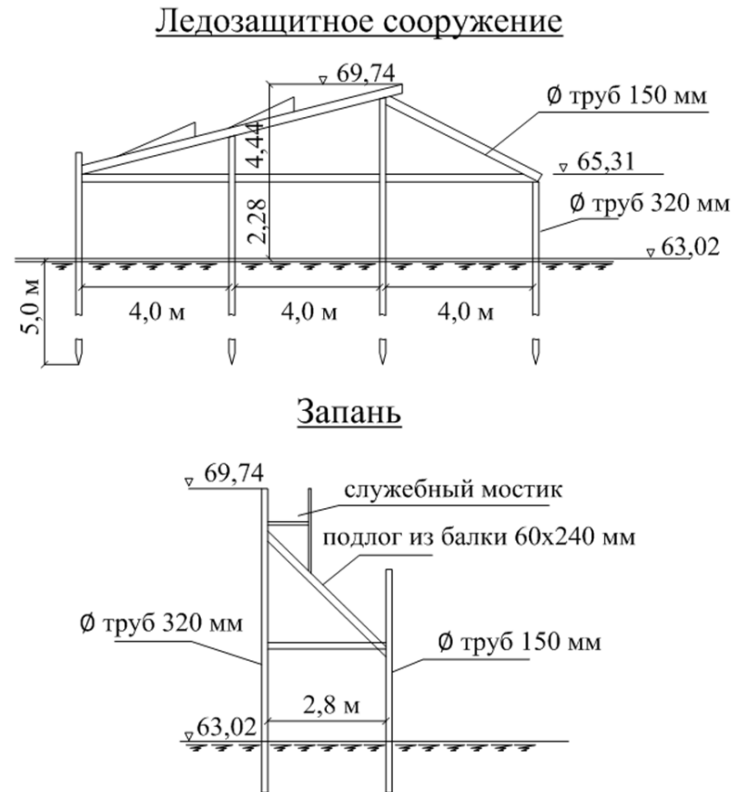
**Рисунок 3 – Головной регулятор магистрального канала (автор фото А. Ю. Гарбуз)**

**Figure 3 – Main channel head regulator (photo by A. Yu. Garbuz)**

Для защиты гидротехнических сооружений от повреждений льдом в подводящем канале перед паводковым водосбросом и головным регулятором магистрального канала установлено специальное ледозащитное сооружение.

Оно состоит из пяти ледорезов и запани. Каждый ледорез представляет собой прочную конструкцию из металлических труб: сваи диаметром 320 мм, которые заглублены на 5 м в основание, а трубы меньшего диаметра (150 мм) образуют решетчатую структуру, связанную поперечными и продольными прогонами. Запань, выполненная по аналогичному принципу, имеет двухрядную систему свай, заглубленных на 4 м, и усилена подкосами из профильного металла.

Такая конструкция ледозащитного сооружения способна выдерживать значительные ледовые нагрузки и предотвращать попадание льда толщиной до 0,9 м к гидротехническим сооружениям. Схема ледозащитного сооружения представлена на рисунке 4.



**Рисунок 4 – Схема ледозащитного сооружения**  
**Figure 4 – Scheme of the ice protection structure**

Текущее состояние обследованного сооружения приведено на рисунке 5.



*a* – отсутствие части пролета ледореза; *b* – состояние переходного мостика  
*a* – absence of a part of the ice cutter span; *b* – state of the transition bridge

**Рисунок 5 – Современное состояние ледозащитного сооружения (автор фото А. Ю. Гарбуз)**  
**Figure 5 – Current state of ice protection structures (photo by A. Yu. Garbuz)**

На завершающем этапе обследования гидротехнических сооружений Кутулукского водохранилища было оценено состояние рыбозащитного уст-

ройства. Оно установлено в подводящем канале перед головным регулятором и представляет собой кассетный рыбозаградитель (КРЗ).

Рыбозаградительное устройство действует как плоская фильтрующая преграда, предотвращающая попадание рыбы в магистральный канал. Рабочая поверхность состоит из 18 секций, в которые установлены 54 кассеты, заполненные керамзитом. Кассеты размером  $1,25 \times 0,79 \times 0,25$  м образуют эффективный фильтр, допускающий скорость воды не более 0,3 м/с.

Для обслуживания рыбозаградителя предусмотрен пешеходный мостик и монорельсовая дорога с ручной талью, используемой для подъема и опускания кассет. Внешний вид рыбозащитного сооружения представлен на рисунке 6.



**Рисунок 6 – Состояние заполненного керамзитом кассетного рыбозаградительного устройства (автор фото А. Ю. Гарбуз)**

**Figure 6 – State of a cassette fish barrier facility filled with expanded clay (photo by A. Yu. Garbuz)**

Выполненные в 2023 г. натурные обследования гидротехнических сооружений Кутулукского водохранилища позволили сделать вывод о целесообразности проведения технического обслуживания и ремонта бетонных, стальных и железобетонных элементов сооружений для их бесперебойной эксплуатации. Для надежной и безопасной работы гидротехнических сооружений возможно использование способов и технологий ремонта полимерными композиционными материалами (рассматриваемыми в на-

ших предыдущих работах [8, 9]), направленных на продление срока службы и уменьшение потерь водных ресурсов, а также оценки гидравлической эффективности [10]. Также выявлено, что за время работы службой эксплуатации Кутулукского водохранилища выполнялся локальный ремонт бетонных элементов гидротехнических сооружений.

### **Выводы**

1 Результаты выполненных натурных обследований технического состояния гидротехнических сооружений и линейных объектов (магистральных и отводящих каналов) Кутулукского водохранилища показали необходимость повышения уровня технического состояния до работоспособного за счет выполнения реконструкции или капитального ремонта объектов водохранилища (тела плотины, деформационных швов, бетонных облицовок и др.).

2 Основываясь на фактическом состоянии обследованных сооружений Кутулукского водохранилища, их техническое состояние характеризуем как ограниченно работоспособное. Для приведения сооружения в нормативное состояние, улучшения эксплуатационных показателей, создания безопасных условий эксплуатации и полного восстановления ресурса необходимо проведение ремонтно-восстановительных работ на отдельных элементах гидротехнических сооружений.

### **Список источников**

1. Зайцев В. В., Соловьева В. В. Экологические особенности Кутулукского водохранилища // Степи Северной Евразии: материалы IX Междунар. симп. Оренбург, 2021. С. 305–307. DOI: 10.24412/cl-36359-2021-305-307. EDN: SKMVBB.

2. Лагутин А. А. Разрушение берегов Кутулукского водохранилища // Эколого-географические проблемы регионов России: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 105-летию со дня рождения исследователя Сам. Луки, канд. геогр. наук Г. В. Обедиентовой. Самара, 2016. С. 58–61. EDN: VLOATJ.

3. Современное состояние гидротехнических сооружений водохранилищ мелиоративного назначения, расположенных в Поволжском регионе / В. П. Мельникова, Р. Д. Пасовец, Л. Н. Мазнева, Д. А. Греков, З. Ф. Иванищева // Правовые, экономические и экологические аспекты рационального использования земельных ресурсов: сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. Саратов, 2019. С. 52–56. EDN: LLMICQ.

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 16–30.  
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024. Vol. 93, no. 2. P. 16–30.

4. Ибрагимова С. А. Береговые процессы Кутулукского водохранилища // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: материалы 3-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию юбилею естеств.-геогр. фак. ПГСГА. Самара, 2014. С. 242–246. EDN: TPJGSR.

5. Фомин Г. И., Мельникова В. П., Автаева Е. Н. Критерии безопасности гидротехнических сооружений водохранилищ мелиоративного комплекса // Проблемы повышения эффективности использования водных и земельных ресурсов Поволжья: сб. науч. работ / ФГБНУ «ВолжНИИГиМ». Энгельс, 2011. С. 95–102. EDN: YVPMGU.

6. Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений водохранилищ мелиоративного назначения / Р. Б. Туктаров, В. П. Мельникова, Р. Д. Пасовец, Д. А. Греков // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства: сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2019. С. 238–242. EDN: CZDKBU.

7. Пенькова Ю. Е., Сидоров А. А. Экологическая безопасность муниципального района Богатовский Самарской области // Российская наука: актуальные исследования и разработки: сб. науч. ст. VII Всерос. науч.-практ. конф. Самара, 2019. Т. 1. С. 452–456. EDN: GOCZXW.

8. Гарбуз А. Ю. К вопросу надежности и ремонта бетонных облицовок оросительных каналов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2023. № 1(89). С. 179–187. EDN: ZCEZVB.

9. Гарбуз А. Ю. Современные технические и технологические решения для ремонта деформационных швов и повреждений бетонных облицовок каналов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2022. № 3(87). С. 28–34. EDN: LZTOWY.

10. Косиченко Ю.М., Баев О.А. Гидравлическая эффективность оросительных каналов при эксплуатации // Вестник МГСУ. 2020. Т.15. № 8. С. 1147–1162.

## References

1. Zaitsev V.V., Solovyova V.V., 2021. *Ekologicheskie osobennosti Kutulukskogo vodokhranilishcha* [Ecological features of the Kutuluk reservoir]. *Stepi Severnoy Yevrazii: materialy IX Mezhdunarodnogo simpoziuma* [Steppes of Northern Eurasia: Proceed. of the IX International Symposium]. Orenburg, pp. 305-307, DOI: 10.24412/cl-36359-2021-305-307, EDN: SKMVBB. (In Russian).

2. Lagutin A.A., 2016. *Razrushenie beregov Kutulukskogo vodokhranilishcha* [Destruction of the banks of the Kutuluk reservoir]. *Ekologo-geograficheskie problemy regionov Rossii: materialy VII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 105-letiyu so dnya rozhdeniya issledovatelya Sam. Luki, kand. geogr. nauk G. V. Obedientovoy* [Ecological and Geographical Problems of Regions of Russia: Proceed. of the VII All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation, Dedicated to the 105th Anniversary of Ph.D. Geogr. Sciences G.V. Obedientova]. Samara, pp. 58-61, EDN: VLOATJ. (In Russian).

3. Melnikova V.P., Pasovets R.D., Mazneva L.N., Grekov D.A., Ivanishcheva Z.F., 2019. *Sovremennoe sostoyanie gidrotekhnicheskikh sooruzheniy vodokhranilishch meliorativnogo naznacheniya, raspolozhennykh v Povolzhskom regione* [Modern state of hydraulic structures of reservoirs for reclamation purposes located in the Volga region]. *Pravovye, ekonomicheskie i ekologicheskie aspekty ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel'nykh resursov: sb. st. IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Legal, Economic and Environmental Aspects of Rational Use of Land Resources: Proceed. of the IV International Scientific-Practical Conference]. Saratov, pp. 52-56, EDN: LLMICQ. (In Russian).

4. Ibragimova S.A., 2014. *Beregovye protsessy Kutulukskogo vodokhranilishcha* [Coastal processes of the Kutuluk reservoir]. *Bioekologicheskoe kraevedenie: mirovye, rossiyskie i*

*regional'nye problemy: materialy 3-y Vseros. nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 85-letnemu yubileyu estestvenno-geographicheskomy fak. PGSGA* [Bioecological Local History: World, Russian and Regional Problems: Proceed. of the 3rd All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation, Dedicated to the 85th Anniversary of Natural Geographic Faculty PGSGA]. Samara, pp. 242-246, EDN: TPJGSR. (In Russian).

5. Fomin G.I., Melnikova V.P., Avtaeva E.N., 2011. *Kriterii bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy vodokhranilishch meliorativnogo kompleksa* [Safety criteria for hydraulic structures of reservoirs of the reclamation complex]. *Problemy povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya vodnykh i zemel'nykh resursov Povolzh'ya: sb. nauch. rabot* [Proceed. Problems of Increasing the Efficiency of Using Water and Land Resources of the Volga Region:]. FGBNU "VolzhNIIGiM", Engels, pp. 95-102, EDN: YVPMGU. (In Russian).

6. Tuktarov R.B., Melnikova V.P., Pasovets R.D., Grekov D.A., 2019. *Obespechenie bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy vodokhranilishch meliorativnogo naznacheniya* [Ensuring the safety of hydraulic structures of reservoirs for reclamation purposes]. *Aktual'nye problemy prirodnopol'zovaniya i prirodooobustroystva: sb. st. II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual Problems of Environmental Management and Engineering: Proceed. of the II International Scientific-Practical Conf]. Penza, pp. 238-242, EDN: CZDKBU. (In Russian).

7. Penkova Yu.E., Sidorov A.A., 2019. *Ekologicheskaya bezopasnost' munitsipal'nogo rayona Bogatovskiy Samarskoy oblasti* [Environmental safety of the Bogatovsky municipal district Samara region]. *Rossiyskaya nauka: aktual'nye issledovaniya i razrabotki: sb. nauchnykh st. VII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Russian Science: Current Research and Development: Proceed. of the VII All-Russian Scientific-Practical Conference]. Samara, vol. 1, pp. 452-456, EDN: GOCZXW. (In Russian).

8. Garbuz A.Yu., 2023. *K voprosu nadezhnosti i remonta betonnykh oblitsovok orositel'nykh kanalov* [On issue of reliability and repair of concrete linings of irrigation canals]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 1(89), pp. 179-187, EDN: ZCEZVB. (In Russian).

9. Garbuz A.Yu., 2022. *Sovremennye tekhnicheskie i tekhnologicheskie resheniya dlya remonta deformatsionnykh shvov i povrezhdeniy betonnykh oblitsovok kanalov* [Modern technical and technological solutions for the repair of expansion joints and damage to concrete canal linings]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 3(87), pp. 28-34, EDN: LZTOWY. (In Russian).

10. Kosichenko Yu.M., Baev O.A., 2020. *Gidravlicheskaya effektivnost' orositel'nykh kanalov pri ekspluatatsii* [Hydraulic efficiency of irrigation canals in the course of operation]. *Vestnik MGSU* [Bulletin of MGSU], vol. 15, no. 8, pp. 1147-1162. (In Russian).

---

#### **Информация об авторе**

**А. Ю. Гарбуз** – старший научный сотрудник, кандидат технических наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, A.Y.Garbuz@yandex.ru, AuthorID: 740740, ORCID ID: 0000-0003-1503-7300.

#### **Information about the author**

**A. Yu. Garbuz** – Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, A.Y.Garbuz@yandex.ru, AuthorID: 740740, ORCID ID: 0000-0003-1503-7300.

*Автор несет ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.  
The author is responsible for violation of scientific publication ethics.*

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 16–30.  
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024. Vol. 93, no. 2. P. 16–30.

*Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.  
The author declares no conflicts of interests.*

*Статья поступила в редакцию 27.05.2024; одобрена после рецензирования 04.07.2024;  
принята к публикации 25.07.2024.  
The article was submitted 27.05.2024; approved after reviewing 04.07.2024; accepted for  
publication 25.07.2024.*