ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Научная статья

УДК 626.88

doi: 10.31774/2712-9357-2021-11-3-284-298

Узел гидротехнических сооружений и устройств, обеспечивающих бесконтактную технологию выпуска, облова и перемещения рыб, культивируемых в рыбоводных комплексах

Виктор Николаевич Шкура, Алексей Викторович Шевченко

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация, rigge1111@mail.ru

Аннотация. **Цель:** разработка узла выпускных и обловных сооружений, обеспечивающих выпуск рыб из рыбоводных водоемов, их облов, перемещение и впуск в нагульные водоемы по бесконтактной технологии. **Материалы и методы.** Основу исследования составили данные изучения применяемых технологий, сооружений и средств внутрикомплексного перемещения рыб между рыбоводными объектами и при зарыблении водохранилищ. **Результаты.** При культивировании рыб в рыбоводных комплексах возникает необходимость их перемещения из выростных водоемов в нагульные или зарыбляемые объекты для ведения рыбоводства и проведения их биологической мелиорации. При обеспечении рыбоводческого мероприятия осуществляется выпуск рыб из выростных водоемов посредством водорыбовыпусков, их облов в рыбоуловителях, транспортирование и выпуск в водный объект. Применяемые комплексы сооружений предусматривают физическое воздействие на рыб, что приводит к травмированию части рыбопосадочного материала. Для исключения этого предлагаются конструктивные решения функционирующих в комплексе рыбовыпускного и рыбообловного сооружений и живорыбных контейнеров, обеспечивающих операции по выпуску, облову, перемещению и впуску рыб по технологии без контакта с техническими средствами. **Выводы.** Предложено компоновочно-конструктивное решение узла линейно расположенных взаимоувязанных рыбоводческих сооружений, включающих донный рыбывыпуск и контейнерный рыбоуловитель, обеспечивающих при совместном их функционировании выпуск и облов молоди рыб, культивируемых в рыбоводных водоемах. Приведены применяемая и предлагаемая технологические схемы функционирования комплекса сооружений, устройств и средств для выпуска рыб из рыбоводных бассейнов, их облова, транспортирования и впуска в нагульный водоем. Предложено конструктивное решение живорыбного контейнера для осуществления бесконтактного лова, перемещения и впуска рыбопосадочного материала в зарыбляемый водоем.

Ключевые слова: рыбоводство, рыбоводно-мелиоративный комплекс, зарыбление водохранилищ, рыбопосадочный материал, адаптация рыб, рыбоуловитель

HYDRAULIC ENGINEERING

Original article

Hydraulic structures and devices works providing a non-contact technology for fish release, seining and transfer of fish cultivated in fish breeding complexes

Viktor N. Shkura, Alexey V. Shevchenko

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation, rigge1111@mail.ru

Abstract. Purpose: development of an outlet and fishing structures works, providing for fish release from fish-breeding reservoirs, their seining, transfer and inlet into feeding reservoirs using non-contact technology. **Materials and methods.** The basis of the research was the data of studying the applied technologies, structures and means of intra-complex fish transfer between fish-breeding facilities and during stocking of reservoirs. **Results.** When fish are cultivated in fish breeding complexes, it is necessary to transfer them from nursery reservoirs to wild or stocked objects for fish farming and their biological reclamation. When providing fish-breeding activities, fish are released from nursery reservoirs by means of water outlets, seined in fish-traps, transferred and released into a water body. The applied complexes of structures provide for a physical effect on fish, which leads to injury to a part of the fish planting material. To exclude this, design solutions for fish outlet and fish processing facilities and live fish containers operating in the complex, providing the release, seining, transfer and inlet of fish using non-contact technology with technical means are proposed. **Conclusions.** A layout and design solution for a unit of linearly spaced interconnected fish-breeding structures, including a bottom fish outlet and a container fish trap, providing, when they work together, release and seining fish fry cultivated in fish-breeding reservoirs, is proposed. The applied and proposed technological schemes of functioning of the complex of structures, devices and means for fish release from fish-breeding basins, their catching, transfer and admission to the feeding reservoir are presented. A constructive solution for a live fish container for non-contact fishing, movement and admission of fish stocking material into the reservoir to be stocked is proposed.

Keywords: fish farming, fish-breeding and reclamation complex, reservoir stocking, fish stocking material, fish adaptation, fish trap

Введение. Современные технологии культивирования рыб в рыбо-водных комплексах предусматривают перемещение выращиваемых гидробионтов из выростных водоемов в нагульные и (или) из выростных водоемов в водные объекты пастбищного рыбоводства (для целей проведения их биологических (ихтиологических) мелиораций и (или) получения рыбо-водческой продукции). Процесс перемещения рыб предусматривает выпуск молоди (рыбопосадочного материала) рыб из выростных прудов или бассейнов, их вылов (отлов) с последующим перемещением к объектам зарыбления и выпуск в зарыбляемый водоем. Указанный процесс реализуется соответствующими сооружениями и средствами. Выпуск рыб из рыбо-водных водоемов (прудов или бассейнов) осуществляется посредством водорыбовых сооружений (водорыбовых выпусков). Облов рыб происходит в рыбоулавливающих сооружениях – рыбоуловителях. Перемещение рыб реализуется в заполненных водой и отловленной рыбой емкостях, и из них же осуществляется зарыбление водоема выпуском рыбы через люк

или трубопровод. Конструктивные решения указанных сооружений и средств, а также вопросы технологии их функционирования и условий применения приведены в работах специалистов в области рыбоводства и рыбохозяйственной гидротехники [1–7].

На объектах прудового рыбоводства в качестве водорыбовых выпусков сооружений преимущественно применяются различные конструкции донных башенных водовыпусков с башней управления («башенных водорыбовых выпусков» – «монахов»), конструктивные решения, методики расчета и режимы функционирования которых приведены в публикациях А. Ю. Гарбуза, Г. М. Сукало и др. [8, 9].

В качестве рыбоулавливающего сооружения преимущественно используются неводные («неводно облавливаемые») и контейнерные (реже) рыбоуловители. Из ряда конструктивных решений этих сооружений наиболее перспективными представляются контейнерные рыбоуловители.

Анализ применяемых на рыбоводных объектах Ростовской области конструкций сооружений и устройств, обеспечивающих технологический процесс межводоемного перемещения культивируемых рыб и зарыбления водоемов, показал необходимость совершенствования как их конструктивных решений, так и технологии их функционирования [10, 11].

Материалы и методы. Эмпирическую базу исследования составили материалы обследования используемых на рыбоводных предприятиях водорыбовых и рыбообловных сооружений и применяемых технологий выпуска рыб из рыбоводных водоемов, их облова, транспортирования и выпуска рыбопосадочного материала в зарыбляемые водные объекты.

Результаты и обсуждение. Материалы обследования водорыбовых выпусков сооружений, используемых для выпуска молоди рыб (водорыбовых выпусков) из выростных рыбоводных прудов, позволяют отметить следующее.

1 В обследованных рыбоводно-выростных прудах применяются башенные водорыбовые выпуски различного конструктивного исполнения и раз-

меров. В обследованных конструкциях выдерживается общая схема их устройства со сходным набором составляющих их элементов. Пример конструктивного решения водорыбовыпуска по типовому проекту 413-1-4 [12] приведен на рисунке 1.

1 – рыбоводный водоем; 2 – рыбосборная канава; 3 – входной оголовок водорыбовыпуска; 4 – башня регулирования; 5 – водорыбоотводящая труба; 6 – успокоитель потока; 7 – камера облова рыб; 8 – выходной оголовок водорыбовыпуска; 9 – водоотводящий канал

**Рисунок 1 – Типовая конструкция водорыбовыпуска
в составе рыбоводного пруда**

2 В целом конструктивные решения обследованных водорыбовыпусков из рыбоводных прудов обеспечивают сброс воды (опорожнение прудовых чаш) и выпуск основного количества выращенной в выростных и нагульных водоемах рыбы, перемещаемой с водным потоком.

3 Выявленными недостатками применяемых башенных водорыбовыпусков являются: имеющая место высокая (относительно поверхности рыбоводных прудов) посадка труб и отсутствие закрепленных прямков при заиленных водорыбосборных канавах и недостаточно качественной планировке чаш прудов, что приводит к остатку в прудах водных линз и

части выращенной, но не скатившейся с водным потоком молоди рыб; сложность регулирования режима сброса и интенсивное засорение рыбозаградительных решеток; конструктивная громоздкость сооружения при относительно малых размерах водорыбовых выпускных элементов.

Более перспективной конструкцией водорыбовыпуска представляется донный трубчатый водоспуск с рыбонакопительным приемком, перекрываемым рыбозаградительной решеткой с перфорированным или сетчатым покрытием и запорно-регулирующим устройством, устроенным на водорыбоотводящем трубопроводе. Конструктивная схема предложенного водорыбовыпускного сооружения проиллюстрирована рисунком 2.

Предлагаемое конструктивное решение донного водорыбовыпускного сооружения позволяет устранить отмеченные выше недостатки обследованных конструкций башенных водорыбовых выпусков. Предлагаемая конструкция предусматривает устройство водорыбосборного (рыбонакопительного) приемка, сопрягающегося с водорыбосборными и водорыбоподводящими канавами, устраиваемыми в днище рыбоводного бассейна (в ложе рыбоводного пруда). Конструктивное решение приемка предусматривает закрепление днища и стенок по всему периметру бассейна на глубину, соответствующую диаметру входного оголовка трубы донного водорыбоспуска. Входной оголовок трубы донного водорыбоспуска (водорыбовыпуска) устраивается в торцевой(м) низовой(м) стенке (устое) приемка, имеющего уклон днища от верховой торцевой стенки к низовой. Указанное решение обеспечивает необходимые условия для стекания воды и перемещения в стекающем водном потоке рыбы во входное отверстие водорыбовыпускной трубы («водорыботранспортирующего тракта»).

Функционирование донного водорыбовыпуска предложенного конструктивного исполнения предусматривает два основных режима работы.

1 Обеспечение сброса воды при создании проточности в рыбоводном водоеме или при его частичном опорожнении (без выпуска рыбы).

2 Обеспечение сброса воды и выпуска скатывающейся с водным потоком рыбы при полном опорожнении рыбоводного пруда или бассейна.

1 – рыбоводный бассейн; 2 – ограждающие устои бассейна; 3 – днище рыбоводного бассейна; 4 – водорыбосборный приямок; 5 – рыбозаградительная решетка; 6 – трос лебедки; 7 – лебедка; 8 – труба водорыбовыпуска; 9 – запорно-регулирующее устройство; 10 – водогрязеотвод; 11 – отводной трубопровод; 12 – отстойник

Рисунок 2 – Водорыбовыпуск из рыбоводного бассейна

В первом режиме для исключения выхода из рыбоводного водоема молоди рыб с водным потоком рыбозаградительная решетка, покрытая мелкоперфорированным полотном или мелкочаистой сеткой, находится в горизонтальном положении и перекрывает поверхность приямка, что исключает попадание рыб в приямок и далее в водопроводящий тракт (трубу).

При осуществлении операции по полному опорожнению водоема и выпуску выращенной рыбы предусматривается частичный сброс воды при закрытом положении рыбозаградительной решетки. По мере понижения уровня воды в рыбоводном пруду (бассейне) до стадии его расчетной (эксплуатационной) величины осуществляется подъем решетки, что создает условия для поступления рыбы в приямок и последующего ее перемещения (скатывания) по тракту водорыбовыпуска в сбрасываемом водном потоке.

Скатывающаяся по водорыбопроводящему тракту водорыбовыпуска рыба поступает в рыбоулавливающее сооружение, где и осуществляется ее отлов.

В контейнерном рыбоуловителе, конструктивная схема которого проиллюстрирована рисунком 3 (по М. В. Нестерову, И. М. Нестеровой [2]), предусматривается использование водопроницаемого («сетчатого обловно-транспортирующего») контейнера [2], что является определяющим его существенным недостатком.

Технология перемещения молоди рыб из выростного рыбоводного водоема с использованием традиционных конструктивных решений водорыбовыпуска и рыбоуловителя (узла рыбовыпускных и рыбоулавливающих сооружений) в нагульный или зарыбляемый водоем предусматривает выполнение приведенных на схеме (рисунок 4) технологических операций.

Реализация части технологических операций в соответствии с приведенной на рисунке 4 блок-схемой проиллюстрирована рисунком 5.

Рисунок 3 – Конструктивное решение контейнерного рыбоуловителя (*a*), оборудованного водопроницаемыми контейнерами (*б*)

Рисунок 4 – Блок-схема технологических операций по межводоемному (пообъектному) перемещению рыб с использованием водопроницаемых контейнеров

1 – водорыбовпускная труба; 2 – контейнерный рыбоуловитель; 3 – камера накопления рыб; 4 – распределительная камера; 5 – камера облова рыб; 6 – сетчатый контейнер; 7 – водоотводящий тракт; 8 – транспортное средство с крановым оборудованием; 9 – живорыбная емкость; 10 – рыбовыпускной трубопровод; 11 – зарыбляемый водоем

Рисунок 5 – Схема технологических операций по заполнению контейнера рыбой (а), выемке контейнера (б), перегрузке рыбы в живорыбную емкость (в) и выпуску ее в зарыбляемый водоем (з)

Анализ проиллюстрированной технологии облова, перемещения и выпуска рыб, основанной на применении в рыбоуловителях водопроницаемых контейнеров, позволяет отметить нижеследующее.

1 При реализации операций по выемке перфорированного контейнера, его перемещению к водонаполненной емкости и выпуску (выгрузке) молоди в нее рыбы находятся в обезвоженном пространстве при многослойном их расположении в придонной части осушенного контейнера.

2 При осуществлении процесса перемещения рыб из рыбоуловителя в рыботранспортирующую емкость имеет место кардинальное изменение сред их жизнедеятельности с кардинально отличающимися параметрами.

3 При транспортировании рыб в водонаполняемых емкостях условия их временного содержания характеризуются ограниченным жизненным

пространством при высокой плотности их посадки, загрязненностью водной среды, дефицитом кислорода и другими, как правило неоптимальными, физико-химическими показателями их обитания.

4 Выпуск рыбопосадочного материала в зарыбляемый водоем осуществляется по трубам малого диаметра или выгрузкой («вываливанием») рыб на брезентовые или прорезиненные пологи с последующим их самостоятельным скатом в акваторию или принудительным перемещением в нее.

При реализации указанных технологических операций на молодь оказывается негативное (физическое, стрессовое, угнетающее) воздействие, что приводит к значительному отсеву рыбопосадочного материала и низким показателям адаптации гидробионтов к обитанию и жизнедеятельности (восстановлению, росту и развитию) в зарыбленном водном объекте.

Для исключения имеющих место негативов при использовании конструктивных решений рыбоуловителей на базе водопроницаемых контейнеров и соответствующей им технологии отлова, перемещения и выпуска рыб предлагается использовать рыбоулавливающее сооружение с применением живорыбных («водонаполненных») контейнеров. Предлагаемое конструктивное решение такого рыбоуловителя проиллюстрировано рисунком 6.

Данной конструкции рыбоуловителя соответствует (отличающаяся от вышеприведенной) нижеследующая схема отлова, перемещения и выпуска рыб (рисунок 7).

Отдельные технологические операции по отлову, перемещению и выпуску молоди рыб в зарыбляемый водоем иллюстрируются рисунком 8.

При реализации предложенной технологии исключается операция по выгрузке молоди рыб из осушенного контейнера в транспортную емкость и в целом создаются существенно (значимо) лучшие условия для жизнедеятельности рыб при проведении всех технологических операций.

Функционирование комплекса технологических элементов (включая водорыбовыпуск, рыбоуловитель и живорыбный контейнер) по всей тех-

нологической «цепочке» (выпуск рыб из рыбоводного бассейна, облов, перемещение и выпуск их в зарыбляемый водоем) будет максимально приемлемым для живых организмов при соответствующей увязке их размеров, конструктивном исполнении и взаимоувязанном режиме работы.

1 – рыбоводный бассейн; 2 – рыбосборный приямок; 3 – низовой устой бассейна;
4 – задвижки на трубах донного водорыбовыпуска; 5 – труба водорыбовыпуска;
6 – верховой устой рыбоуловителя; 7 – рыбозаградительная решетка трубы водорыбовыпуска; 8 – продольный устой рыбоуловителя; 9 – сетчатый разделитель секций обловной камеры; 10 – живорыбный контейнер; 11 – рыбозаградительная решетка; 12 – служебный мостик; 13 – шандорный затвор; 14 – затворная камера; 15 – водогрязеотделительный колодец; 16 – щитовой затвор; 17 – трубопровод донного водоспуска

Рисунок 6 – Конструктивная схема двухкамерного рыбоуловителя с живорыбными контейнерами

Рисунок 7 – Блок-схема пообъектного перемещения рыбопосадочного материала в рыбоводном комплексе

1 – труба водорыбововыпуска; 2 – контейнерный рыбоуловитель; 3 – камера накопления и облова рыб; 4 – живорыбный контейнер; 5 – рыботранспортирующее средство, оснащенное крановым манипулятором; 6 – зарыбляемый водоем

Рисунок 8 – Схемы технологических операций по заполнению живорыбного контейнера рыбой (а), перемещению контейнера на транспортную платформу (б), транспортированию (в) и впуску рыб в зарыбляемый водоем (г)

Выводы

1 Предложено компоновочно-конструктивное решение комплекса гидротехнических сооружений и их элементов (водорыбововыпусков, рыбоуловителей и живорыбных контейнеров), обеспечивающих приемлемые для молоди рыб условия перемещения из выростных рыбоводных бассейнов в нагульные водоемы и зарыбляемые водные объекты.

2 Разработана технология функционирования рыбохозяйственных гидротехнических сооружений, обеспечивающая выпуск рыб из выростных рыбоводных бассейнов, их облов, транспортирование и выпуск в зарыбляемый водоем, на основе использования живорыбных контейнеров.

Список источников

1. Анализ состояния и перспективные направления развития аквакультуры: науч. аналит. обзор. М.: Росинформагротех, 2019. 88 с.
2. Нестеров М. В., Нестерова И. М. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды: учеб. пособие. Минск: Новое знание; М.: ИНФА-М, 2012. 682 с.
3. Шелестова Н. А. Проектирование гидротехнических сооружений рыбоводных хозяйств: учеб. пособие. Новочеркасск: НГМА, 2003. 271 с.
4. Серветник Г. Е. Малые формы хозяйствования в рыбоводстве – залог эффективного использования водных ресурсов для производства продуктов питания // Интегрированные технологии аквакультуры в фермерских хозяйствах: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Москва, 9 дек. 2016 г. М.: Перо, 2016. С. 9–13.
5. Конструктивные схемы и методики гидравлического расчета элементов рыбоводных комплексов на базе оросительно-обводнительных каналов / В. Н. Шкура, О. А. Баев, А. Ю. Гарбуз, Ю. М. Косиченко. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2018. 43 с.
6. Coche A. G., Muir J. F., Laughlin T. Simple Methods for Aquaculture: Management for Freshwater Fish Culture: Ponds and Water Practices (Paperback). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010. 233 p.
7. Robertson C. E. Australian Prawn Farming Manual – Health Management for Profit. The State of Queensland, Brisbane: Department of Primary Industries and Fisheries, 2006. 157 p.
8. Гарбуз А. Ю., Баев О. А. Компонентно-конструктивные решения устройств и систем водорыбоотведения из рыбоводных бассейнов // Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]. 2019. № 2(02). С. 63–80. URL: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=28> (дата обращения: 15.04.2021). DOI: 10.31774/2658-7890-2019-2-63-80.
9. Сукало Г. М., Шевченко А. В. Донный водорыбовый выпуск из рыбоводного бассейна // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2020. № 2(78). С. 86–92.
10. Шкура Вл. Н., Шевченко А. В. Двухпрудовой нагульно-выростной рыбоводный комплекс // Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]. 2020. № 4(07). С. 83–99. URL: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=90> (дата обращения: 15.04.2021). DOI: 10.31774/2658-7890-2020-4-83-99.
11. Шевченко А. В. Контейнерный рыбоуловитель для облова рыбоводных бассейнов и технология его функционирования // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2020. № 3(79). С. 73–79.
12. Типовой проект 413-1-4. Донные водоспуски из сборного железобетона на расход 0,2–2 м³/с и напоры 2–3 м с камерой облова. М.: Гидрорыбпроект, 1981. 26 с.

References

1. *Analiz sostoyaniya i perspektivnye napravleniya razvitiya akvakul'tury: nauchnyy analiticheskiy obzor* [Analysis of the State and Promising Directions of Development of Aquaculture: Scientific Analytical Overview]. Moscow, Rosinformagroteh, 2019, 88 p. (In Russian).
2. Nesterov M.V., Nesterova I.M., 2012. *Gidrotekhnicheskie sooruzheniya i rybovod-*

nyye prudy: uchebnoe posobie [Hydraulic Structures and Fish-Breeding Ponds: Textbook]. Minsk, New Knowledge, Moscow, INFA-M, 682 p. (In Russian).

3. Shelestova N.A., 2003. *Proektirovanie gidrotekhnicheskikh sooruzheniy rybovodnykh khozyaystv: uchebnoe posobie* [Design of Hydraulic Structures for Fish Farms: Textbook]. Novocherkassk, NGMA, 271 p. (In Russian).

4. Servetnik G.E., 2016. *Malye formy khozyaystvovaniya v rybovodstve – zalog effektivnogo ispol'zovaniya vodnykh resursov dlya proizvodstva produktov pitaniya* [Small business entities in fish farming - a pledge of effective use of water and land resources for food]. *Integrirovannyye tekhnologii akvakul'tury v fermerskikh khozyaystvakh: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Integrated Technologies of Aquaculture in Farms: Proc. of the International Scientific-Practical Conf.]. Moscow, Pero Publ., pp. 9-13. (In Russian).

5. Shkura V.N., Baev O.A., Garbuz A.Yu., Kosichenko Yu.M., 2018. *Konstruktivnye skhemy i metodiki gidravlicheskogo rascheta elementov rybovodnykh kompleksov na baze orositel'no-obvodnitel'nykh kanalov* [Constructive Schemes and Methods of Hydraulic Calculation of Elements of Fishing Complexes Based on Dual-Purpose Canals]. Novocherkassk, RosNIIPM, 43 p. (In Russian).

6. Coche A.G., Muir J.F., Laughlin T., 2010. *Simple Methods for Aquaculture: Management for Freshwater Fish Culture: Ponds and Water Practices* (Paperback). Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 233 p.

7. Robertson C.E., 2006. *Australian Prawn Farming Manual – Health Management for Profit*. The State of Queensland, Brisbane: Department of Primary Industries and Fisheries, 157 p.

8. Garbuz A.Yu., Baev O.A., 2019. [Constructive-layout arrangement of structures and systems of fish and water release from fish-breeding reservoirs]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo*, no. 2(02), pp. 63-80, available: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=28> [accessed 15.04.2021], DOI: 10.31774/2658-7890-2019-2-63-80. (In Russian).

9. Sukalo G.M., Shevchenko A.V., 2020. *Donnyy vodorybovypusk iz rybovodnogo basseyna* [Bottom water-fish outlet from the fish-breeding reservoir]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 2(78), pp. 86-92. (In Russian).

10. Shkura V.N., Shevchenko A.V., 2020. [Two-pond feeding nursery fish-breeding complex]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo*, no. 4(07), pp. 83-99, available: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=90> [accessed 15.04.2021], DOI: 10.31774/2658-7890-2020-4-83-99. (In Russian).

11. Shevchenko A.V., 2020. *Konteynernyy ryboulovitel' dlya oblova rybovodnykh basseynov i tekhnologiya ego funktsionirovaniya* [Container fish trap for fish-breeding reservoirs seining and the technology of its functioning]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 3(79), pp. 73-79. (In Russian).

12. Typical project 413-1-4. *Donnye vodospuski iz sbornogo zhelezobetona na raskhod 0,2–2 m³/s i napory 2–3 m s kameroy oblova* [Sluice gate made of prefabricated reinforced concrete for a flow rate of 0.2–2 m³/s and heads of 2–3 m with a fishing chamber]. Moscow, Gidroybproekt, 1981, 26 p. (In Russian).

Информация об авторах

В. Н. Шкура – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, профессор;
А. В. Шевченко – младший научный сотрудник.

Information about the authors

V. N. Shkura – Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences, Professor;
A. V. Shevchenko – Junior Researcher.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.04.2021; одобрена после рецензирования 08.06.2021; принята к публикации 25.06.2021.

The article was submitted 12.04.2021; approved after reviewing 08.06.2021; accepted for publication 25.06.2021.