

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Научная статья

УДК 639.3

doi: 10.31774/2658-7890-2021-3-1-11-21

Обоснование целесообразности применения и конструктивные схемы живорыбных контейнеров для облова, перемещения и выпуска рыб

Владимир Николаевич Шкура¹, Алексей Викторович Шевченко²

¹Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал Донского государственного аграрного университета, Новочеркасск, Российская Федерация, Proektgts@rambler.ru

²Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, gosniipm@yandex.ru

Аннотация. **Цель:** обоснование и разработка конструктивных схем живорыбных контейнеров для облова, транспортирования и выпуска рыб, адаптированных к использованию в рыбоуловителях, входящих в состав гидротехнических объектов рыбоводных и рыбоводно-мелиоративных комплексов. **Материалы и методы.** Экспериментальную базу по обоснованию целесообразности разработки конструкций живорыбных контейнеров для рыбоуловителей составляют данные обследования прудовых и бассейновых рыбоводных комплексов. Методологическую основу конструирования контейнеров составили технологии и приемы теории проектирования новой техники. **Результаты.** Показано, что применяемые технологии облова, перемещения и выпуска выращиваемого в прудах рыбопосадочного материала с использованием водонепроницаемых (перфорированных) контейнеров оказывают ряд негативных воздействий на физиологическое состояние сеголеток и годовиков рыб, чем обосновывается целесообразность применения живорыбных контейнеров. Определены требования к конструкциям живорыбных контейнеров, используемых в рыбоулавливающих сооружениях рыбоводных комплексов. Предложено две конкурирующих конструктивных схемы водонепроницаемых контейнеров с пневматической системой выпуска рыб и с рыбовыпускным люком. Конструктивно контейнеры исполняются в виде емкости призматической формы с водонепроницаемыми бортами и плоским днищем. В контейнере с пневматической системой предусмотрено устройство перемещаемой ею перфорированной площадки, позволяющей в зависимости от ее вертикального расположения во внутренней полости контейнера обеспечивать нахождение в нем рыб и их выпуск в водоем. В люковой конструкции в днище контейнера предусмотрено устройство люка с возможностью его перемещения в открытое и закрытое положения, регулирование которого позволяет осуществлять накопление, нахождение и выпуск рыб в водоем. **Вывод.** В результате проведенных исследований была обоснована целесообразность применения живорыбных контейнеров и предложены два варианта их конструктивного исполнения.

Ключевые слова: рыбоводные и рыбоводно-мелиоративные комплексы, живорыбные контейнеры, рыбоуловители, облов рыб, перемещение рыб, выпуск рыб

HYDRAULIC ENGINEERING

Original article

Applicability justification and structural schemes of live fish containers for fish seining, transportation and releasing



Vladimir N. Shkura¹, Aleksey V. Shevchenko²

¹Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – branch of the Don State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation, Proektgts@rambler.ru

²Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, rosniipm@yandex.ru

Abstract. Purpose: substantiation and development of structural schemes of live fish containers for fish seining, transporting and releasing, adapted for use in fish traps, which are part of the hydraulic facilities of fish-breeding and fish-breeding-reclamation complexes. **Materials and Methods.** The experimental base for substantiating the applicability of developing designs for live fish containers for fish traps is made up of survey data of pond and basin fish breeding complexes. The methodological basis for the containers design was formed by technologies and methods of the design theory of new technology. **Results.** It is shown that the technologies used for seining, transportation and releasing fish stock grown in ponds using permeable (perforated) containers have a negative impact on the physiological state of underyearlings and yearlings of fish, which justifies the applicability of using live fish containers. The requirements for the structures of live fish containers used in fish-catching structures of fish-breeding complexes have been determined. Two competing design schemes of impervious containers with a pneumatic fish release system and a fish outlet port have been proposed. Structurally, containers are made in the form of a prismatic container with impervious sides and a flat bottom. In a container with a pneumatic system, a perforated platform movable by it is provided, which allow ensuring the presence of fish in it and their release into the reservoir depending on its vertical location in the container inner cavity. In the hatch port structure in the bottom of the container, a hatch device is provided with the possibility of moving it to the open and closed positions, the regulation of which allows the fish accumulation, presence and release into the reservoir. **Conclusion.** As a result of the research carried out, the applicability of using live fish containers was substantiated and two options for their design were proposed.

Keywords: fish-breeding and fish-breeding-reclamation complexes, live fish containers, fish harvesting box, seining, fish transportation, fish release

Введение. Стратегией и программами развития рыбохозяйственного комплекса предусматривается рост производства аквакультур в рыбоводных и рыбоводно-мелиоративных комплексах, функционирующих по прудовым, бассейновым и индустриально-пастбищным технологиям культивирования рыб. Вышеуказанная целевая установка может быть достигнута увеличением площади рыбоводных угодий и за счет реализации мероприятий по повышению их рыбопродуктивности, выращивания рыб в прудовых рыбоводных комплексах и объектах индустриально-пастбищного рыбоводства во внутриконтинентальных водоемах. Опыт ведения рыбоводства зарыблением естественных и искусственных озер, лиманов, водохранилищ и прудов позволил установить как перспективность их рыбохозяйственного использования, так и имеющие место недостатки в его организации [1, 2].

Технология индустриально-пастбищного рыбоводства предусматривает зарыбление водоемов индустриально выращенным рыбопосадочным материалом с использованием технологий бассейнового и прудового культивирования. Недостатком применяемых технологий является выращивание молоди рыб в искусственных условиях, недостаточно приближенных к условиям зарыбляемых водных объектов, при этом имеет место весомый отсев рыбопосадочного материала в процессе его интродуцирования [3, 4].

Применяемой технологией интродуцирования предусматривается: отлов сеголеток или годовиков рыб, выращиваемых в рыбоводных прудах, перемещение рыб в средства для их последующего транспортирования к зарыбляемому водоему и выпуск вселенцев в водный объект [2–5].

Применяемые в прудовом рыбоводстве технологии возделывания рыбопосадочного материала предусматривают «жесткие» для рыб условия отлова в выростных прудах, последующего перемещения их в водонаполненные емкости и выпуска в водный объект. Отлов сеголеток или годовиков в рыбопитомниках для последующего их перемещения в рыбоводные объекты производится по неводной и контейнерной технологиям. При реализации вышеуказанных технологических операций, осуществляемых с применением перфорированных контейнеров, оказывается вредоносное воздействие на состояние рыб. Улучшить условия жизнедеятельности рыб позволяет использование живорыбных контейнеров, разработке рациональных конструкций которых посвящается настоящая статья.

Материалы и методы. Экспериментальную основу настоящего исследования составили данные натурных наблюдений за проведением операций по отлову молоди рыб и их перемещению в нагульные пруды. При разработке конструкций живорыбных контейнеров использовались приемы поискового конструирования и проектирования новой техники.

Результаты и обсуждение. В обследованных прудовых рыбоводных комплексах Октябрьского и Семикаракорского районов Ростовской облас-

ти применяются технологии неводного и контейнерного облова выращиваемых рыб. Неводная технология применяется как при непосредственном облове сеголеток или годовиков рыб в прудах, так и при облове рыбопосадочного материала, накапливаемого в рыбоуловителях. Процесс облова рыб и их перемещения в рыботранспортирующие емкости предусматривает проведение нижеследующих технологических операций.

1 Снижение уровня воды в акваториальном пространстве пруда или рыбоуловителя до минимально допустимого для жизнедеятельности рыб и приемлемого для перемещения невода и выполнения обловных работ.

2 Заведение невода и его траление в зону изъятия из него рыб.

3 Отлов рыб из ограниченного неводом объема посредством рыбоулавливающих средств (сетчатых или каркасно-сетчатых сачков) с последующим перемещением рыб в рыбонакопительный садок – контейнер.

4 Перемещение заполненного рыбой рыбонакопительного контейнера к рыботранспортирующей емкости и выгрузка рыб в нее.

Все технологические операции в разной степени оказывают негативное воздействие на рыб. Так, при снижении уровней воды уменьшается объем жизненного пространства рыб, наблюдается переуплотнение стай, ухудшаются условия для дыхания, физические и химические показатели среды обитания рыб. При заведении невода и последующем его перемещении имеют место: шумовые воздействия, уменьшение объемов жизненного пространства, взмучивание отложений и связанное с ним загрязнение воды, физическое воздействие на рыб орудиями лова и другие негативы.

Негативные воздействия на рыб проявляются при их вылове посредством сетчатых сачков, они связаны с физическим воздействием орудий лова и травмированием гидробионтов, изъятием рыб из водной среды в атмосферу и последующим перемещением их в рыбонакопительный контейнер, пребыванием рыб в обезвоженном контейнере при высокой плотности нахождения особей в нем. Угнетение состояния рыб наблюдается

при подъеме сетчатого контейнера из воды в атмосферное пространство. При осуществлении этой операции особи рыб слоями лежат друг на друге в обезвоженном пространстве при отсутствии условий, необходимых для жизнедеятельности. В результате часть сброшенной из рыбонакопительного в транспортный контейнер рыбы поступает в последний погибшей и в разной степени травмированной и (или) угнетенной. Нанесенные вредоносные воздействия при облове гидробионтов дополняются при осуществлении операций по их транспортированию и выпуску в водоем из-за не подготовленных для этого рыботранспортных емкостей.

Указанные выше обстоятельства и негативы в несколько меньшей степени проявляются и при контейнерной технологии облова рыб в рыбоуловителях, что предопределяет необходимость разработки рациональных и безопасных для отлавливаемых гидробионтов конструкций контейнеров.

Отметим, что рыбонакопительные емкости и живорыбные контейнеры как для кратковременного, так и для продолжительного накопления и (или) перемещения рыб различного конструктивного исполнения нашли достаточно широкое применение в рыбохозяйственной гидротехнике [6–9]. Известные конструктивные решения адаптированы к конкретным сооружениям и не могут унифицированно применяться в рыбоулавливающих сооружениях рыбоводных и рыбоводно-мелиоративных комплексов [10, 11].

Конструкция контейнера должна в полной мере соответствовать нижеприведенным рекомендациям и требованиям.

1 Иметь соответствующие условиям применения форму и размеры.

2 Контейнеры должны быть водонепроницаемыми, а в верхней части иметь перфорированное ограждение, исключающее выпрыгивание особей гидробионтов за пределы рабочего кубельного пространства.

3 Конструкция контейнера должна отвечать требованиям прочности, возможности перемещения подъемным (крановым) оборудованием и транспортирования на платформах транспортирующих их средств.

4 Конструкциями контейнеров предусматриваются средства для выпуска рыб в водные объекты, устройства для аэрирования и выпуска воды.

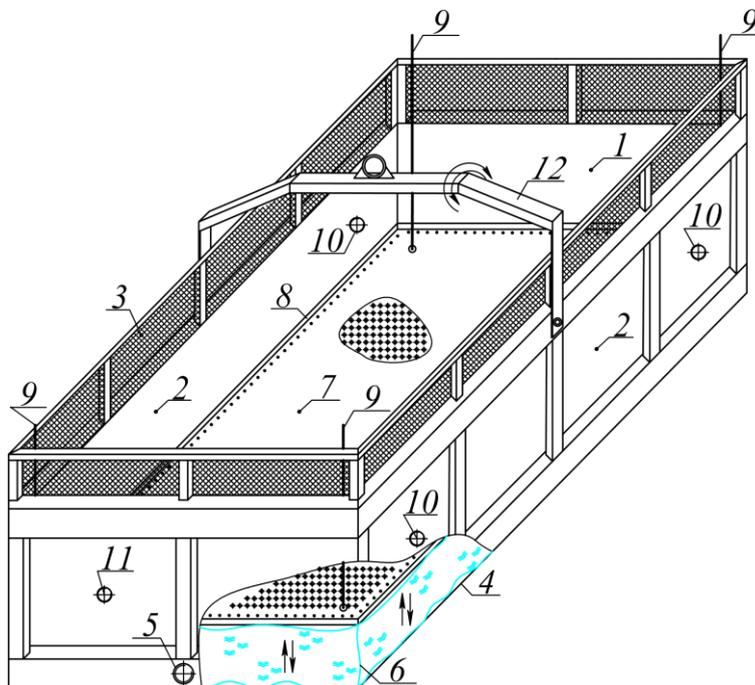
5 Конструктивное решение должно отвечать требованиям экономичности, ремонтпригодности, простоты эксплуатации и обслуживания.

Применительно к условиям использования контейнеров для лова выращенных в рыбоводных объектах молоди или годовиков рыб целесообразна прямоугольная в плане призматическая форма. Размеры контейнера определяются исходя из необходимого количества вмещаемых в него рыб и расчетного объема водных масс, способных обеспечить приемлемые средовые условия для нормальной жизнедеятельности облавливаемых гидробионтов. При этом учитывается возможность одновременного размещения двух контейнеров на платформе одного транспортного средства в увязке с грузоподъемными характеристиками кранового оборудования. Наиболее реальны нижеследующие размеры контейнера: ширина $B_k = 1,0...1,2$ м, длина $L_k = 1,8...2,2$ м при глубине водонепроницаемой части $h_k = 0,6...0,7$ м, полезная емкость или рабочий объем $W_k = 1,0...2,0$ м³.

Вышеуказанным требованиям при соответствующем конструктивном решении и исполнении может соответствовать живорыбный контейнер с пневматической системой подъема перфорированного дна, конструктивная схема которого наглядно проиллюстрирована рисунком 1.

Конструкция предусматривает устройство периметрически водонепроницаемого контура, образованного поперечными 1, продольными 2 бортами и днищем 4, позволяющего формировать внутреннее пространство контейнера определенной емкости. Для предотвращения выпрыгивания рыб из контейнера его верхняя часть по периметру оборудована сетчатым ограждением 3. В конструкции контейнера предусматривается устройство вертикально перемещающейся перфорированной площадки 7, окантованной по периметру резиновыми пластинами 8. Платформа 7 перемещается по направляющим 9 посредством наполнения эластичной оболочки 6 воз-

душными массами, поступающими в нее от компрессорного оборудования. Регулирование ее положения осуществляется подачей или выпуском из нее воздуха через специальный патрубок 5.



- 1, 2 – поперечный и продольный борт; 3 – сетчатое полотно; 4 – днище; 5 – патрубок подачи воздуха; 6 – эластичная оболочка, наполняемая воздушными массами; 7 – перфорированное подвижное дно; 8 – резиновая пластина; 9 – направляющие; 10, 11 – патрубки, регулирующие подачу и отведение воздушных и водных масс; 12 – подъемная рама

Рисунок 1 – Общий вид рыболовного контейнера с подвижным перфорированным дном

Перемещение живорыбного контейнера осуществляется крановым оборудованием через крепление троса к петле такелажной рамы 12. Опорожнение контейнера от водных масс осуществляется посредством регулируемых патрубков 10, а его подключение к трубкам аэрационной установки – через специально предназначенные для этого патрубки 11.

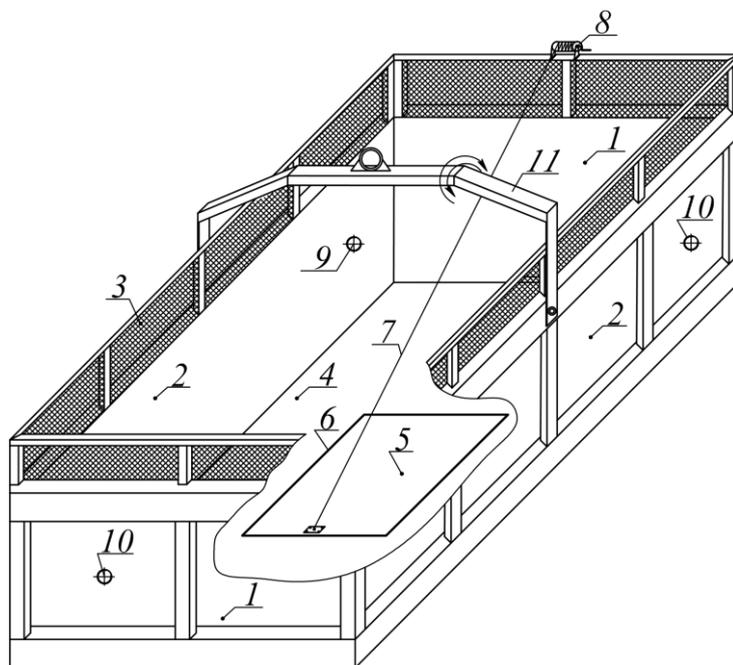
Контейнер функционирует в двух режимах: 1 – в режиме отлова, перемещения и транспортирования рыбы и 2 – в режиме выпуска рыбы.

В первом режиме воздушнонаполняемая оболочка и прикрепленная к ней перфорированная площадка находятся в крайнем нижнем положении, а внутреннее пространство контейнера заполнено водой и накопи-

вающейся при отлове для перемещения на транспортное устройство и последующего транспортирования рыбой.

Для обеспечения режима выпуска рыбы из контейнера в водоем в наполняемую воздухом эластичную оболочку от компрессора через патрубков подается воздух. По мере подачи воздуха оболочка увеличивается в размерах и поднимает перфорированную площадку до верха контейнера, чем обеспечивается принудительное перемещение рыбы в вертикальной плоскости и ее безопасный выход в зарыбляемый водный объект.

Определенными достоинствами обладает конструктивная схема люкового живорыбного контейнера, проиллюстрированная рисунком 2.



- 1, 2 – поперечный и продольный борт; 3 – сетчатое полотно; 4 – днище; 5 – люк;
6 – резиновая уплотнительная прокладка; 7 – трос; 8 – лебедочный механизм;
9, 10 – патрубки, регулирующие подачу и отведение воздушных и водных масс;
11 – такелажная рама

Рисунок 2 – Общий вид живорыбного контейнера с люковой системой опорожнения и выпуска рыбы

Контейнер с люковой системой опорожнения и выпуска рыбы представляет собой водонепроницаемую емкость, сформированную поперечными 1 и продольными 2 бортами, оборудованными сетчатым полотном 3, и днищем 4 с устроенным в нем люком 5, окаймленным по периметру уп-

лотнением 6. Перемещение крышки люка осуществляется тросом 7, соединенным с лебедочным механизмом 8. Для регулирования качества водной среды в контейнере предусмотрено устройство патрубков 9 и 10, регулирующих подачу и отвод воздушных, водных масс (посредством компрессора и насоса соответственно). Для кранового перемещения контейнера в его конструкции предусмотрена такелажная рама 11.

При облове рыбы, крановом перемещении и транспортировании контейнера его люк находится в герметично закрытом положении, чем обеспечивается его заполненное водой состояние. При осуществлении операции по выпуску рыб люк открывается, чем обеспечивается его опорожнение и принудительный с водным потоком выход из него рыбы в водоем.

Выводы

1 Применяемые в рыбоводной практике сетчатые водопроницаемые конструкции контейнеров не обеспечивают безопасных условий для рыб при их облове и перемещении в транспортные емкости.

2 Предложены две конкурирующих конструктивных схемы живорыбных контейнеров, позволяющие при соответственном конструктивном исполнении обеспечить приемлемые для рыб условия жизнедеятельности при их облове, перемещении, транспортировании и выпуске в водоемы.

Список источников

1. Мухачев И. С. Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди. Тюмень, 2003. 167 с.
2. Пономарев С. В., Лагуткина Л. Ю., Киреева И. Ю. Фермерская аквакультура: рекомендации. М.: Росинформагротех, 2007. 192 с.
3. Щедрин В. Н., Шкура В. Н., Баев О. А. Рыбоводный комплекс на базе оросительного канала и малой реки // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. № 4. С. 38–43.
4. Баев О. А., Гарбуз А. Ю., Шкура В. Н. Рыбоводный комплекс на базе оросительно-обводнительного канала и малой реки // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2018. № 2(70). С. 151–156.
5. Шкура Вл. Н., Шевченко А. В. Обоснование и основные положения создания и использования приводохранилищных рыбоводно-мелиоративных комплексов // Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]. 2019. № 3(03). С. 27–45. URL: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=36>. <https://doi.org/10.31774/2658-7890-2019-3-27-45>.
6. А. с. 1544879 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Рыбоход / Г. М. Сукало, В. Н. Шкура, А. Г. Гуямджибашян, В. С. Аникин. № 4447105; заявл. 23.05.88; опубл. 23.02.90, Бюл. № 7. 3 с.: ил.

7. А. с. 1625941 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Рыбопропускное сооружение / В. Н. Шкура, А. А. Чистяков, Н. А. Шелестова. № 4486121; заявл. 23.09.88; опубл. 07.02.91, Бюл. № 5. 2 с.: ил.

8. А. с. 1599468 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Рыбопропускное сооружение / В. Н. Шкура, А. А. Чистяков, В. А. Черкасов, В. А. Фоменко, А. М. Анохин. № 4393333; заявл. 16.03.88; опубл. 15.10.90, Бюл. № 38. 7 с.: ил.

9. А. с. 1760001 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Рыбоходно-нерестовый канал / А. А. Чистяков, В. Н. Шкура, В. А. Черкасов, А. М. Анохин. № 4834526; заявл. 26.02.90; опубл. 07.09.92, Бюл. № 33. 4 с.: ил.

10. Шевченко А. В., Куприянов А. А. Живорыбный контейнер для рыбоуловителей рыбоводных прудов и бассейнов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2020. № 3(79). С. 126–131.

11. Васильев С. М., Шевченко А. В. Рыбоуловитель с контейнерной технологией облова рыбы // Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]. 2020. № 3(06). С. 43–60. URL: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=77>. DOI: 10.31774/2658-7890-2020-3-43-60.

References

1. Mukhachev I.S., 2003. *Biotekhnika uskorennoy vyrashchivaniya tovarnoy pelyadi* [Biotechnics for the Accelerated Cultivation of Commercial Peled]. Tyumen, 167 p. (In Russian).

2. Ponomarev S.V., Lagutkina L.Yu., Kireeva I.Yu., 2007. *Fermerskaya akvakul'tura: rekomendatsii* [Farmer Aquaculture: recommendations]. Moscow, Rosinformagroteh Publ., 192 p. (In Russian).

3. Shchedrin V.N., Shkura V.N., Baev O.A., 2018. *Rybovodnyy kompleks na baze orositel'nogo kanala i maloy reki* [Fish-breeding complex on the basis of irrigation canal and minor river]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Irrigation and Water Management], no. 4, pp. 38-43. (In Russian).

4. Baev O.A., Garbuz A.Yu., Shkura V.N., 2018. *Rybovodnyy kompleks na baze orositel'no-obvodnitel'nogo kanala i maloy reki* [A fish-growing complex on the basis of an irrigation and feeding canal and a minor river]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 2(70), pp. 151-156. (In Russian).

5. Shkura V.N., Shevchenko A.V., 2019. *Obosnovanie i osnovnye polozheniya sozdaniya i ispol'zovaniya privodokhranilishchnykh rybovodno-meliorativnykh kompleksov* [Substantiation and basic provisions for the creation and use of storage reservoir-side fish-breeding reclamation complexes]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo* [Ecology and Water Management], no. 3(03), pp. 27-45, URL: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=36>, <https://doi.org/10.31774/2658-7890-2019-3-27-45>. (In Russian).

6. Sukalo G.M., Shkura V.N., Guyumdzhibashyan A.G., Anikin V.S., 1990. *Rybokhod* [Fish Passage]. Patent USSR, no. 1544879. (In Russian).

7. Shkura V.N., Chistyakov A.A., Shelestova N.A., 1991. *Rybopropusknoye sooruzhenie* [Fish Passage]. Patent USSR, no. 1703782. (In Russian).

8. Shkura V.N., Chistyakov A.A., Cherkasov V.A., Fomenko V.A., Anokhin A.M., 1990. *Rybopropusknoye sooruzhenie* [The Fish Passage]. Patent USSR, no. 1599468. (In Russian).

9. Chistyakov A.A., Shkura V.N., Cherkasov V.A., Anokhin A.M., *Rybokhodno-nerestovyy kanal* [The Fish-Spawning Channel]. Inventor's Certificate USSR, no. 1760001. (In Russian).

10. Shevchenko A.V., Kupriyanov A.A., 2020. *Zhivorybnyy konteyner dlya rybouloviteley rybovodnykh prudov i basseynov* [Live fish container for fish traps of fish ponds and basins]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 3(79), pp. 126-131. (In Russian).

Экология и водное хозяйство. 2021. Т. 3, № 1. С. 11–21.
Ecology and water management. 2021. Vol. 3, no. 1. P. 11–21.

11. Vasiliev S.M., Shevchenko A.V., 2020. *Ryboulovitel' s konteynernoy tekhnologiyey oblova ryby* [Fish trap with container technology for seining]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo* [Ecology and Water Management], no. 3(06), pp. 43-60, URL: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=77>. DOI: 10.31774/2658-7890-2020-3-43-60. (In Russian).

Информация об авторах

Вл. Н. Шкура – профессор, кандидат технических наук, профессор;

А. В. Шевченко – младший научный сотрудник.

Information about the authors

Vi. N. Shkura – Professor, 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 09.12.2020; одобрена после рецензирования 20.01.2021; принята к публикации 25.02.2021.

The article was submitted 09.12.2020; approved after reviewing 20.01.2021; accepted for publication 25.02.2021.