

УДК 626.88

Водовпуски в рыбоводные водоемы, оборудованные сорозооудерживающими устройствами

Виктор Николаевич Шкура, Алексей Викторович Шевченко

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

Аннотация. Цель – разработка конструктивного решения трубчатого водовпуска в рыбоводный водоем, предотвращающего попадание в пруд или бассейн загрязнителей и вредных видов гидробионтов. Обязательным требованием для эффективного функционирования рыбоводных водоемов, в которых выращивается рыбопосадочный материал травоядных видов рыб, является предотвращение попадания в их акваториальное пространство вредоносных гидробионтов, сорных и хищных видов рыб. Основу для разработки составили данные обследования действующих водовпусков и результаты анализа рекомендуемых конструкций трубчатых водовпусков, оборудованных сорозооудерживающими устройствами. При разработке конструкции водовпуска использовались технологии поискового конструирования. Применение сорозооудерживающих лотков, оборудованных мелкоячеистой тканью, или рукавов из микроячеистых фильтрующих материалов характеризуется трудоемкостью их обслуживания и низким уровнем надежности. Установленные в процессе обследования действующих рыбоводных объектов недостатки предложено устранить в разработанной конструкции трубчатого водовпуска, оборудованного контейнерными двухситовыми сорозооудерживателями. Разработанная конструкция трубчатого водовпуска позволяет повысить надежность его функционирования (отлова вредоносного засорителя), улучшить условия труда рыбоводов при его эксплуатации. Конструкция рекомендована к внедрению в проект Бессергеевского рыбоводного комплекса.

Ключевые слова: рыбоводство, рыбоводные водоемы, рыбоводные пруды, рыбоводные бассейны, водовпускные сооружения, сорозооудерживающие устройства

Water inlets into fish-breeding reservoirs equipped with debris and zoo retention devices

Viktor N. Shkura, Alexey V. Shevchenko

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

Abstract. The purpose of the article is to develop a structural solution for a conduit water inlet into a fish-breeding reservoir that prevents pollutants and harmful species of aquatic organisms from entering the pond or pool. A prerequisite for the effective functioning of fish-breeding reservoirs where fish stock of herbivorous fish species is grown, is to prevent harmful aquatic organisms, weed and predatory fish species from entering their aquatorial space. The basis for the development was formed by the survey data of the existing water inlets and the results of the analysis of the recommended design of conduit water inlets equipped with debris retention devices. When developing the water inlet design, search design technologies were used. The use of debris fumes equipped with fine-mesh fabric or hoses made of microcellular filter materials is characterized by labor-intensive maintenance and a low level of reliability. It was proposed to eliminate the shortcomings identified in the process of examining the existing fish-breeding facilities in the developed design of the conduit water inlet equipped with container two-hose debris and zoo retaining devices. The developed design of the conduit water inlet makes it possible to increase the reliability of its functioning (catching harmful

weed), to improve the working conditions of fish farmers during its operation. The design is recommended for implementation in the Bessergenevsky fish-breeding complex project.

Keywords: fish farming, fish-breeding reservoirs, fish-breeding ponds, fish-breeding basins, water inlets, debris and zoo retention devices

Введение. Обязательным требованием к системам водного питания рыбоводных комплексов, в которых выращивается рыбопосадочный материал, является предотвращение попадания в рыбоводные водоемы (пруды или бассейны) вредоносных гидробионтов, включая сорные и хищные виды рыб [1, 2]. В большинстве обследованных действующих в Ростовской области систем водного питания прудовых рыбоводных комплексов применяются водозаборы, не исключющие подачу в трубопроводную систему мелкого мусора и обитающих в водном источнике мелкоразмерных гидробионтов. В таких системах выпуск воды с мини-загрязнителями (минерального, органического и биогенного происхождения) осуществляется через трубчатые водовпуски, оборудуемые устройством для улавливания сора и нежелательных (вредоносных и хищных) видов гидробионтов («сорозооуловителем») и аэрирующим воду устройством (аэратором).

В качестве сорозооулавливающего устройства («сорозооуловителя») чаще всего используется прикрепляемый к трубе водовпуска лоток с мелкоперфорированным днищем и стенками или закрепляемый на трубе водовпуска сорозооулавливающий рукав. Судя по данным М. В. Нестерова, И. В. Моружи, Ю. А. Привезенцева, А. С. Срибного и др. [3–6], лотковый сорозооуловитель рекомендуется устраивать из каркаса с размерами: глубина 0,5 м, ширина равна диаметру трубы водовпуска или превышает его, длина $(3,5 \pm 0,5)$ м. Каркас обтягивается мелкоячеистой металлической сеткой (с размером ячеек 0,5 мм) или стандартной капроновой делью от № 7 до № 12 (в зависимости от заданных рыбоводно-мелиоративным обоснованием размеров, подлежащих отлову засорителей). Рукавный сорозооуловитель представляет собой закрепляемый на торцевом участке трубы водовпуска гибкий рукав из мелкоячеистого капронового сита № 7–12 длиной от 2,0–2,5 до 3,0 м $\pm 0,5$ м с диаметром, соответствующим диаметру трубы водовпуска. Один из концов рукава закрепляется на трубе, а другой размещается на откосе или в акватории бассейна. При использовании указанных видов сорозооуловителей предусматривается их 3–4-кратная замена в сутки. Накапливаемые в сорозооуловителях сор и вредоносные гидробионты периодически вытряхиваются в сорозоо-накопительные емкости и впоследствии утилизируются.

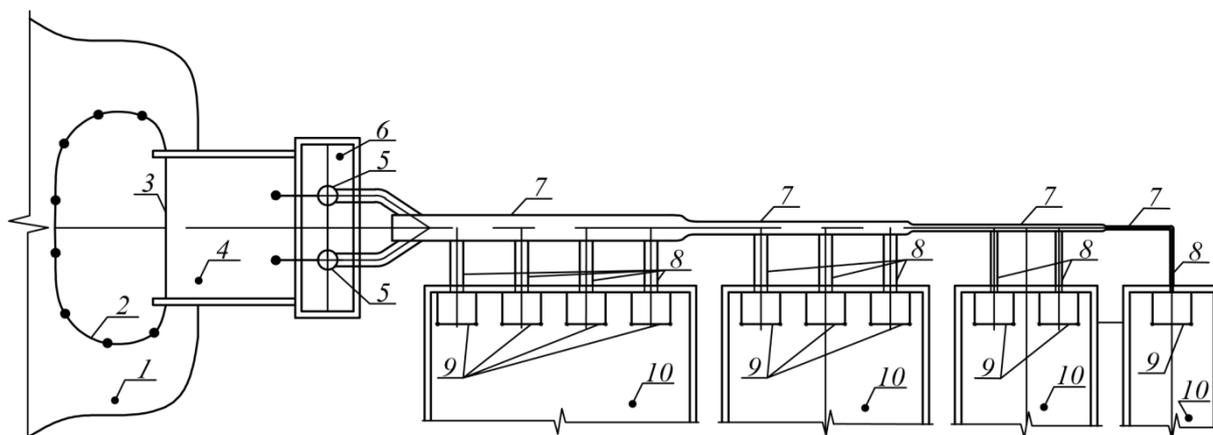
Отметим, что эксплуатация указанных видов концевых сорозооуловителей характеризуется трудоемкостью и значительным количеством ручного труда с привлечением трех-четырех работников при осуществлении операций по их замене. Определенные проблемы представляют утилизация засорителей и гибель улавливаемых мелкоразмерных как вредоносных, так и ценных в промысловом отношении гидробионтов.

Все вышеуказанные факты свидетельствуют о необходимости разработки рациональных и эффективных конструктивных решений устройств для предотвращения попадания в рыбоводные водоемы (пруды, бассейны) сора и вредоносных для культивируемых рыб гидробионтов, что и является целью настоящего исследования.

Материалы и методы. Эмпирическая основа настоящей публикации – данные натурных обследований строящихся и действующих прудовых рыбоводных комплексов прудового и бассейнового типов по культивированию промысловых видов рыб. При разработке конструкции водовпускного сооружения с возможностью отлова сора и вредоносных для рыб живых организмов учтены рекомендации практикующих специалистов в области рыбоводства и рыбохозяйственной гидротехники, а также технологии поискового конструирования и приемы создания новой техники.

Результаты и обсуждение. Учитывая существующую востребованность систем водного питания, основанных на применении трубчатых водовпусков, оборудованных сорозооуловителями, разработали усовершенствованную конструкцию водовпуска в ры-

быводный водоем. Пример такой конструкции водовпусков в системе водного питания рыбоводных водоемов (бассейнов) проиллюстрирован на рисунке 1.



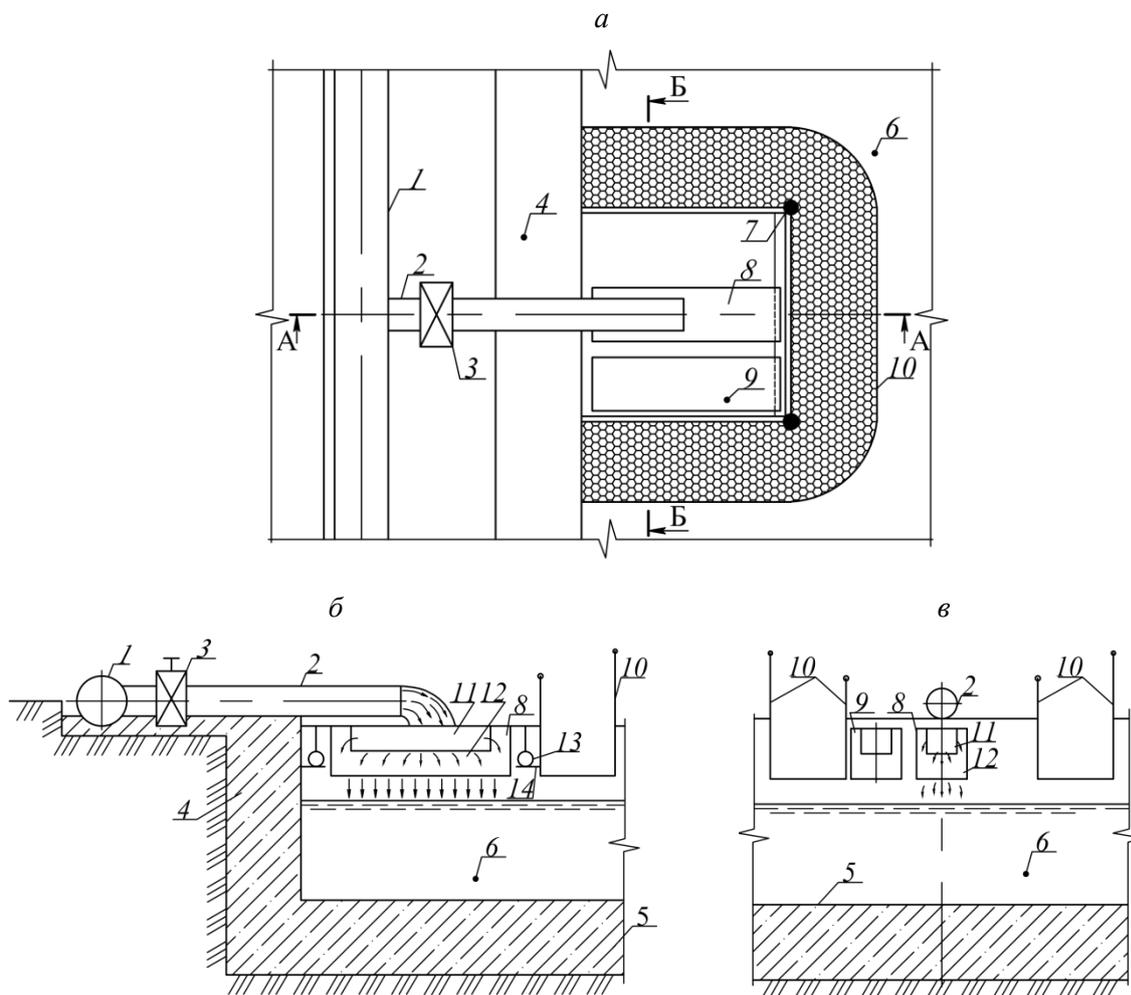
- 1 – водохранилище; 2 – электрозащитная система ПИРС;
 3 – сорозаградительная решетка; 4 – аванкамера (водоприемник); 5 – насосы;
 6 – насосная станция; 7 – напорный водоподающий трубопровод системы
 водного питания рыбоводно-мелиоративного комплекса; 8 – водовпуски;
 9 – сорозоуловители; 10 – рыбоводные бассейны комплекса

Рисунок 1 – Компонентно-конструктивная схема системы водного питания рыбоводно-мелиоративного комплекса на основе трубчатых водовпусков, обустроенных концевыми сорозоуловителями

В приведенной на рисунке 1 компонентно-конструктивной схеме системы водного питания рыбоводно-мелиоративного комплекса с забором воды из водохранилища 1 предусматривается устройство и использование электрозащитной системы 2. Для предотвращения попадания в аванкамеру водозабора 4 на входе в нее устанавливается сорозаградительная решетка 3. Вода из аванкамеры 4 посредством насосного оборудования 5 насосной станции 6 подается в напорный трубопровод 7 системы водного питания рыбоводно-мелиоративного комплекса. Питание водой рыбоводных объектов осуществляется через водовпускные трубопроводы (водовпуски 8). В зависимости от размеров рыбоводных бассейнов предусматривается различное количество трубчатых водовпусков, оборудованных концевыми сорозоулавливающими устройствами. Конструктивное решение водовпускного сооружения (трубчатого водовпуска), оборудованного сорозоулавливающим устройством, приведено на рисунке 2.

Водовпускная труба – водоотвод 2 в рыбоводный бассейн 6 в рассматриваемой системе водного питания (водоснабжения) питается из напорного водоподводящего трубопровода 1 и оборудована задвижкой 3. Водовпускная труба 2 укладывается на бетонную (забассейновую) отмостку и поперечный ограждающий устой 4 рыбоводного бассейна, а ее торцевая часть выдвигается в акваторию бассейна и размещается над его дном 5. На участке выхода трубы водовпуска 2 устраивается сорозооудерживающее устройство, включающее опоры 7 и размещенные на его каркасной конструкции сорозоулавливающие основной 8 и резервные 9 контейнеры. Обслуживание (установка и замена) сорозоулавливающих контейнеров 8 и 9 осуществляется с размещенного по периметру устройства служебного мостика 10. В контейнерах 8 каркасной конструкции предусматривается размещение двух секций контейнера 11 и 12. Контейнеры перемещаются на колесных опорах 13 по направляющим полкам 14. Секция контейнера 11 представляет собой каркас, обтянутый мини-перфорированным полотном (сеткой) с ячейкой размером (диаметром) 3–5 мм, и предназначена для задержания относительно крупноразмерного засорителя с размером, превышающим 3–5 мм. Секция контейнера с микроперфорационным покрытием 12 сорозоулавливающего контейнера 8 больших

размеров, нежели секция контейнера 11, обтягивается мельничным газом с размером ячеей 1,0–1,5 мм, что позволяет задерживать микрозагрязнители с геометрическими размерами от 1 до 3 мм.



a – план; *б* – продольный разрез А – А; *в* – поперечный разрез Б – Б;

- 1 – напорный трубопровод системы водного питания рыбоводного комплекса;
 2 – водоотвод в рыбоводный бассейн; 3 – задвижка; 4 – ограждающий устой бассейна;
 5 – днище бассейна; 6 – рыбоводный бассейн; 7 – опоры сорозоулавливающего устройства; 8 – сорозоулавливающий контейнер в рабочем положении; 9 – резервный сорозоулавливающий контейнер; 10 – служебный мостик с ограждением;
 11 – секция контейнера с мини-перфорационным покрытием; 12 – секция контейнера с микроперфорационным покрытием; 13 – катковые опоры сорозоулавливающего контейнера; 14 – направляющие полки

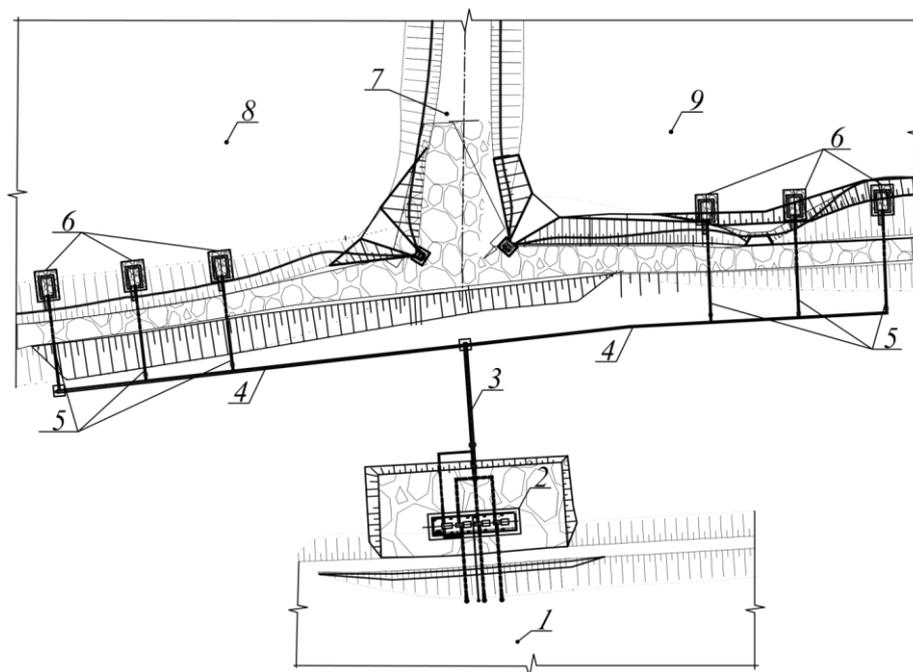
Рисунок 2 – Конструктивная схема трубчатого водовпуска в рыбоводный бассейн

Применение двухситовых сорозооудерживающих контейнеров позволит сократить частоту замены микропористых сит секции контейнера 12, облегчает труд рабочих по замене контейнеров, позволяет уменьшить количество обслуживающего систему водного питания персонала, снизить трудозатраты на ее эксплуатацию на 700 человеко-смен.

При профильтровывании (процеживании) воды через перфорацию мельничного газа, представляющего собой ситовую ткань, для задерживания попадающих в акваториальное пространство рыбоводного водоема сорных гидробионтов водные массы дробятся на мелкие капли, ниспадающие на водную поверхность акватории бассейна. В процессе свободного падения капель воды она естественно аэрируется – насыщается кислородом воздуха. При эксплуатации по мере засорения микропористых элементов

сорозооулавливающего устройства (сорозооуловителя) осуществляется выемка засорителя, очистка или замена микропористого покрытия.

Предложенная конструкция трубчатого водовпуска реализована в проекте реконструкции Бессергеновского рыбоводного комплекса [7]. План объектов системы водного питания (на базе трубчатых водовпусков) проиллюстрирован рисунком 3.



1 – водоисточник; 2 – насосная станция; 3 – напорный трубопровод; 4 – прудовые распределительные трубопроводы; 5 – водоотводы; 6 – трубчатые водовпуски; 7 – разделительная дамба; 8, 9 – рыбоводные пруды

Рисунок 3 – План системы водного питания Бессергеновского рыбоводного комплекса с трубчатыми водовпусками

Система водного питания (водоснабжения) каждого из рыбоводных прудов Бессергеновского рыбоводного комплекса предусматривает использование трех трубчатых водовпусков, рассчитанных на расход $0,333 \text{ м}^3/\text{с}$ каждый.

Во внедряемой в нагульно-выростной рыбоводный комплекс конструкции закрепление сорозооулавливающего устройства осуществляется на четырех опорах, что связано с наличием откоса оградительной дамбы, а прикрепление сорозооулавливающих контейнеров осуществлено без использования катковых опор (на полозьях).

Выводы

1 Разработана конструкция водовпускного сооружения в рыбоводные водоемы, оборудованного сорозооулавливающим устройством, предотвращающим попадание в рыбоводные водоемы вредоносных для культивируемых рыб организмов, и обеспечивающего удобную для специалистов ее эксплуатацию и обслуживание.

2 Наряду с высокой надежностью функционирования предложенной конструкции сорозооулавливающего устройства (исключающей ее повреждение при перемещениях и в процессе сорозоозадержания) она обеспечивает естественное аэрирование (аэрацию) воды в процессе падения капель в слое атмосферного воздуха.

Список источников

1. 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.

2. Конструктивные схемы и методики гидравлического расчета элементов ры-

боводных комплексов на базе оросительно-обводнительных каналов / В. Н. Шкура, О. А. Баев, А. Ю. Гарбуз, Ю. М. Косиченко. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2018. 43 с.

3. Нестеров М. В., Нестерова И. М. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды: учеб. пособие. Минск: Новое знание; М.: ИНФА-М, 2012. 686 с.

4. Морузи И. В., Моисеев Н. Н., Пищенко З. А. Рыбоводство: учебник. М.: Колос, 2010. 360 с.

5. Привезенцев Ю. А. Выращивание рыб в малых водоемах. М.: Колос, 2000. 128 с.

6. Создание интенсивной технологии производства продукции аквакультуры: метод. рекомендации / А. С. Срибный, М. Е. Пономарева, С. П. Складаров, А. А. Покотило. Ставрополь: АГРУС, 2017. 118 с.

7. 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: 11.06.2021). DOI: 10.31774/2658-7890-2020-4-83-99.

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 17.06.2021; одобрена после рецензирования 25.08.2021; принята к публикации 17.09.2021.

The article was submitted 17.06.2021; approved after reviewing 25.08.2021; accepted for publication 17.09.2021.