

УДК 626.82

DOI: 10.31774/2658-7890-2020-1-89-104

**Вл. Н. Шкура**

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

**А. В. Шевченко**

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

## **РЫБОУЛОВИТЕЛЬ ДЛЯ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИЙ В УСЛОВИЯХ ПОДТОПЛЕНИЯ КАМЕРЫ НАКОПЛЕНИЯ И ОБЛОВА РЫБ**

**Цель:** разработка конструктивных решений рыбоуловителя, функционирующего в условиях подтопления камеры накопления и облова рыб, выпускаемых из рыбоводных объектов и комплексов. В реальных условиях проектирования рыбоводных и рыбоводно-мелиоративных комплексов имеют место случаи необходимости устройства входящих в их состав рыбоуловителей на участках местности с относительно малым перепадом отметок между ложем рыбоводных выростных или нагульных водоемов и уровнем воды в водоприемнике. В таких условиях не обеспечивается необходимое превышение низа труб водорыбоспускного тракта над днищем камеры рыбоуловителя, а его функционирование может осуществляться при наличии подпора уровней воды со стороны водоприемника. Указанные обстоятельства требуют внесения изменений в известные конструктивные решения рыбоулавливающих сооружений, что обусловило необходимость проведения соответствующих исследований и инженерно-конструктивных разработок. **Материалы и методы:** основу опытного материала составили данные обследования действующих прудовых рыбоуловителей на рыбоводных объектах Ростовской области и результаты анализа известных предложений по их компоновочно-конструктивным решениям. **Использованы** элементы методов научного анализа и технологии поискового конструирования. **Результаты:** разработка и использование различных видов конструктивных элементов, позволяющих обеспечить функционирование рыбоуловителей в условиях подпора уровня воды в камерах накопления и облова рыб. Предусмотрены мероприятия по очистке камер рыбоуловителей от отложений и сора и последующей нейтрализации и утилизации загрязнителей. **Выводы:** предложено конструктивное решение и технологии функционирования и очистки от загрязнений рыбоуловителей в составе рыбоводных и рыбоводно-мелиоративных комплексов, устраиваемых в условиях дефицита перепада отметок местности и подпора камер накопления и облова рыб со стороны водоприемника.

**Ключевые слова:** прудовые рыбоводные комплексы; рыбоуловитель; камеры рыбоуловителей; конструкции рыбоуловителей; технология работы рыбоуловителей.

**Vi. N. Shkura**

Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – branch of the Don State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation

**A. V. Shevchenko**

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



## FISH TRAP FOR FISH PONDS FUNCTIONING UNDER FLOODING OF ACCUMULATION CHAMBER AND FISH SEINING

**Purpose:** the development of constructive solutions for a fish trap functioning under the conditions of flooding of the accumulation chamber and seining of fish released from fish breeding farms and complexes. Under real-life conditions of designing fishing and fish reclamation complexes there are cases where it is necessary to arrange the fish traps included in their structure in areas with a relatively small difference in elevation between the bed of fish-growing breeding or feeding reservoirs and water level in the water intake. In such conditions, the necessary elevation of the pipe invert of the fish discharge tract over the bottom of the fish trap chamber is not provided, and its functioning can be carried out if there is a backwater level on the water intake side. These circumstances require changes in the well-known constructive solutions of fish-catching structures, which necessitated the conduct of appropriate research and engineering developments. **Materials and Methods:** the basis of the experimental material was the survey data of existing pond fish traps at fish breeding facilities in Rostov Region and the results of an analysis of well-known proposals for their layout and structural solutions. The elements of scientific analysis methods and search design technology are used. **Results:** the development and use of various types of structural elements to ensure the functioning of fish traps under the conditions of backwater level in accumulation chambers fish seining. Measures for cleaning fish traps chambers from deposits and litter and the subsequent neutralization and disposal of pollutants are provided. **Conclusions:** a constructive solution and technologies for operating and cleaning fish traps from contaminants as part of fish breeding and fish reclamation complexes, arranged under the conditions of a deficit in the difference in elevation of terrain and backwater of accumulation chambers and fish seining from the water intake are proposed.

**Key words:** pond fish farming complexes; fish trap; fish trap chambers; fish trap designs; fish traps operating procedures.

**Введение.** В современной практике индустриального рыбоводства в составе рыбоводных комплексов нашли применение различные конструктивные решения рыбоуловителей. Несмотря на распространенность использования рыбоуловителей, в рыбохозяйственной гидротехнике данный термин толкуется специалистами по-разному. Примером тому являются нижеследующие его определения: «гидротехнические сооружения для облегчения и ускорения вылова рыбы из выростных и нагульных рыбоводных прудов» [1]; «приспособление, применяемое для пропуска воды и концентрации рыбы за водоспуском, располагаемое вне площади спускаемого пруда» [2]; «гидротехническое сооружение, предназначенное для концентрации, кратковременного передерживания и вылова выращенной рыбы» [3]. Известны примеры использования в качестве синонимов данного термина

таких названий, как «рыбособиратель», «рыбонакопитель», «рыбоконцентратор», «рыбосборник» и другие им подобные [4–7]. В связи с этим отметим, что в рыбоводных комплексах используется устройство, называемое сорорыбоуловителем («сорозооуловителем»), предназначенное для предотвращения попадания в объекты индустриального рыборазведения (пруды и бассейны) сора, хищных рыб и других видов водных ихтиофагов (находящихся на различных стадиях развития) путем их улавливания и последующей утилизации. Указанные выше обстоятельства и неоднозначность толкования термина побуждают специалистов использовать разные терминологические названия этого сооружения.

По нашему мнению, учитывая распространенность среди рыбоводов использования термина «рыбоуловитель», его название (несмотря на неточность) можно оставить без изменения, определяя его как рыбохозяйственное гидротехническое сооружение, устраиваемое в составе рыбоводных объектов и комплексов индустриального рыбоводства и обеспечивающее сбор, накопление, кратковременное содержание и вылов выращенной и выпускаемой из рыбоводных водоемов рыбы.

В зависимости от вида выпускаемой из рыбоводных водоемов рыбы различают мальковые, сеголетные, годовиковые и рыботорварные рыбоуловители. По способу (технологии) изъятия накопленной в камерах рыбоуловителей рыбы различают неводные и контейнерные рыбоуловители.

В связи с этим отметим, что технология облова, изъятия и перемещения рыб из камеры рыбоуловителя в рыбоприемники определяет его конструктивное решение. Так, применение трудоемкой «неводно-траловой» технологии облова предусматривает использование камер рыбоуловителей с максимально свободной от конструктивных элементов акваторией. Контейнерная (механизированная) технология облова и изъятия рыбы предусматривает размещение в камерах рыбоуловителей принудительно перемещаемых

или самостоятельно перемещающихся технических средств (побудительных устройств, ограждающих решеток и других элементов).

В наиболее общем виде рыбоуловители представляют собой прямоугольные или трапециевидные в поперечном сечении и вытянутые в плане проточные гидротехнические сооружения с конструктивными элементами, обеспечивающими задержание и создание безопасных условий для жизнедеятельности в их акваториях (камерах) перемещающейся с водным потоком рыбы, транспортирование и выпуск из них части водных масс, поступающих (сбрасываемых) из рыбоводных водоемов.

Многолетний опыт проектирования и эксплуатации рыбоуловителей, преимущественно устраиваемых в составе прудовых рыбоводных (рыбовыростных) комплексов, позволил сформулировать требования к ним и разработать их конструктивные решения [2]. И при всем при этом используемые и предложенные к применению конструкции рыбоуловителей не лишены различных недостатков, а их конструкции нуждаются в дальнейшем совершенствовании, что определено целью настоящей разработки.

**Материалы и методы.** Экспериментальную базу для разработки и совершенствования конструктивных решений рыбоуловителей составили материалы обследования сооружений, применяемых в донских рыбоводных хозяйствах. В результате обследования действующих сооружений и оценки известных предложений по конструкциям и конструированию рыбоуловителей установлены их недостатки и определены направления совершенствования конструктивных решений составляющих их элементов. При разработке предложений и рекомендаций использованы элементы методов научного анализа и технологии поискового конструирования.

**Результаты и обсуждение.** Обследование действующих прудовых рыбоводных объектов позволило установить нижеследующие неразре-

шенные в полной мере позиции, касающиеся конструктивных решений входящих в их состав рыбоуловителей с неводным обловом накапливаемой в них рыбы:

- неотработанность конструктивных решений «неводно облавливаемых» рыбоуловителей с перепадом отметок между уровнем дна в рыбоводном водоеме (порогом донного водовыпуска) и уровнем воды в водоприемнике ниже нормативного. В данном случае требуемое возвышение в 0,8–1,2 м низа трубы водорыбоспуска над уровнем дна в камере рыбоуловителя не обеспечивается. Указанное обстоятельство не исключает возврата части рыб из рыбоуловителя в трубу водорыбоспуска на противоток воды при докритической (доступной) для рыб скорости течения в ней;

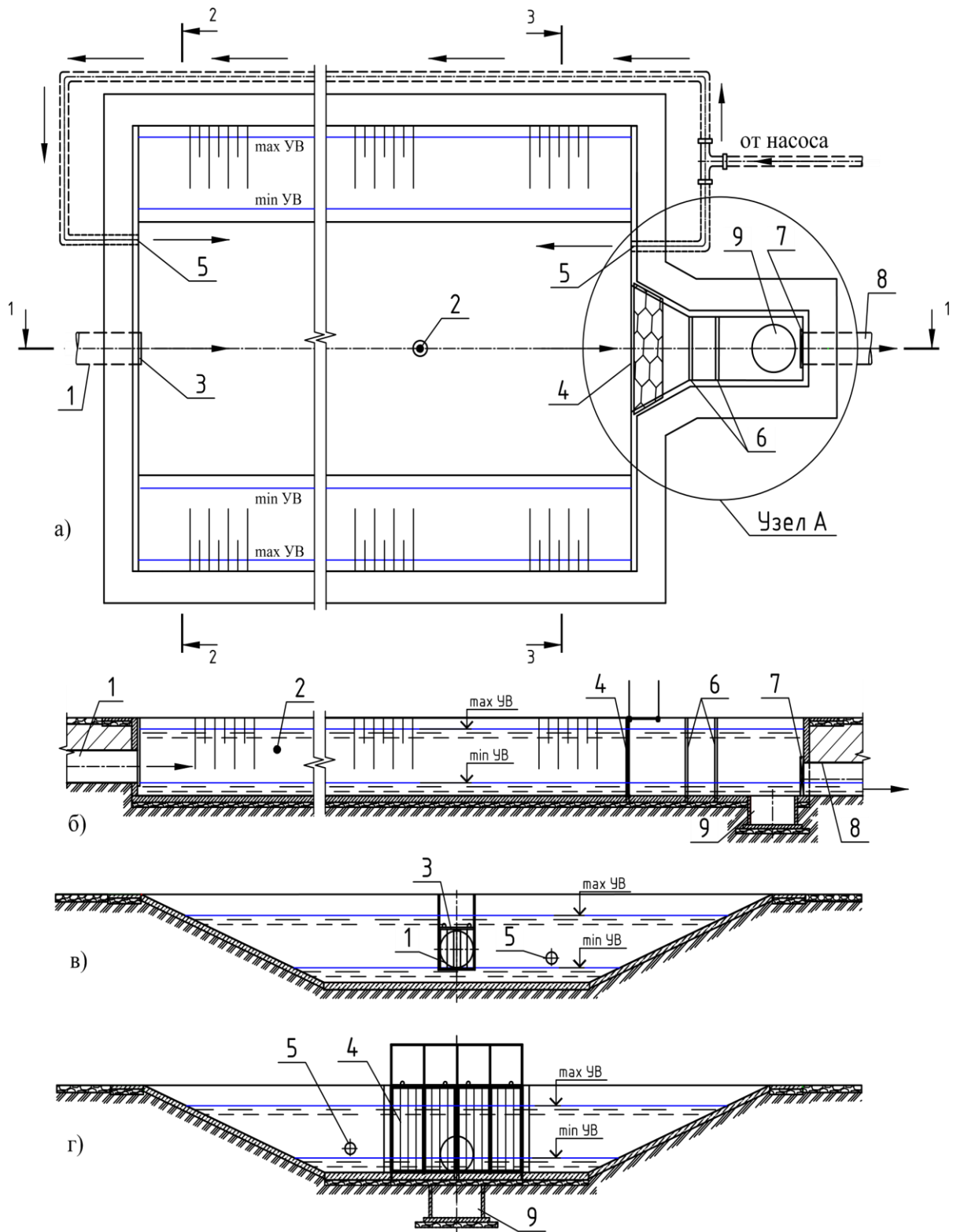
- отсутствие рекомендаций по технологии работы рыбоуловителей, функционирующих в условиях подпора воды со стороны водоприемника;

- имеющая место проблемность опорожнения камеры в условиях, когда уровень воды в водоприемнике превышает отметки дна рыбоуловителя;

- нерешенность проблемы очистки чаши (дна и откосов) рыбоуловителя от отложений в ней наносов и осадка, дезинфекционной обработки камеры и оборудования и последующей утилизации загрязнителей.

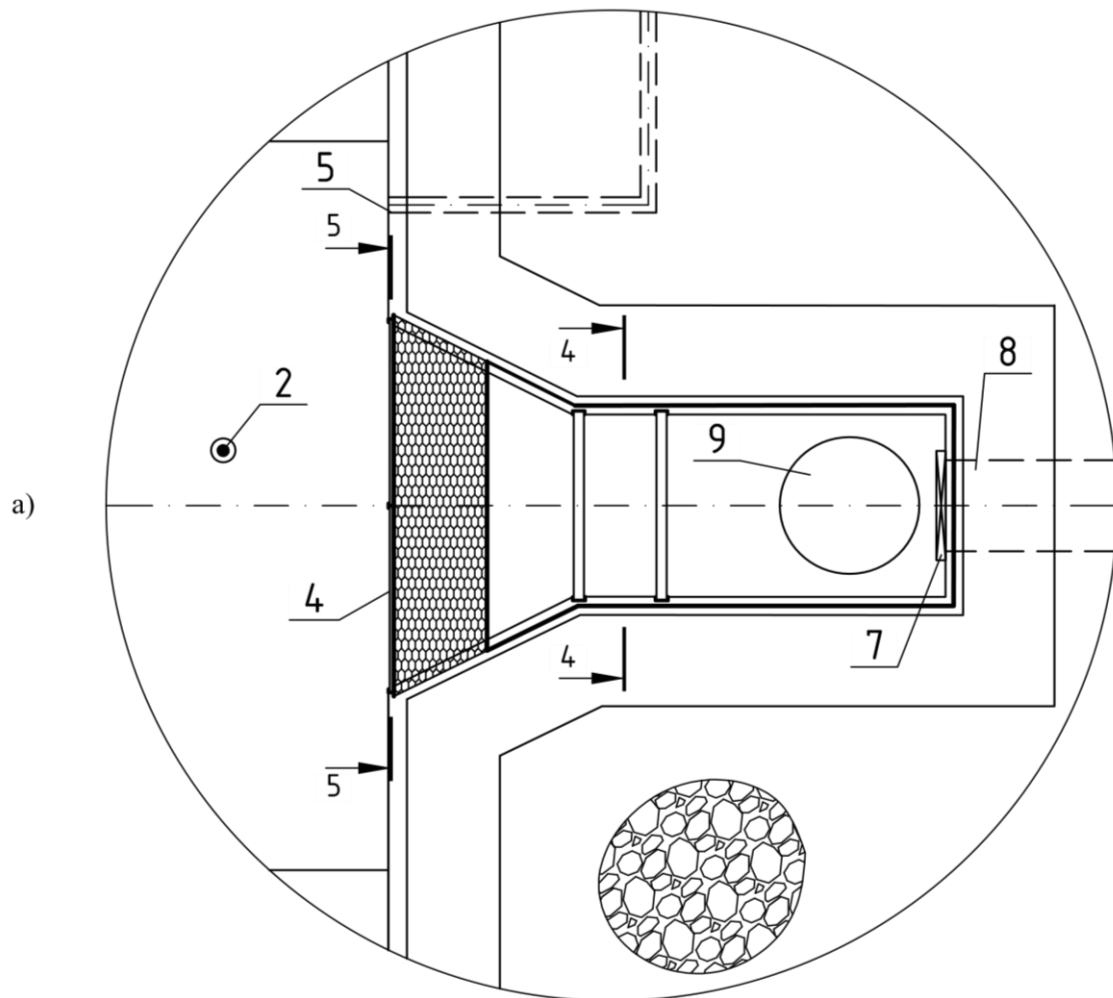
На решение данных задач направлены конструктивные разработки.

В обследованных рыбоводных объектах преимущественно используются наиболее простые в конструктивном отношении неводно облавливаемые рыбоуловители. В связи с указанным обстоятельством в процессе конструктивных проработок рассмотрено усовершенствование данной конструкции применительно к условиям малого перепада между отметкой дна рыбоводного пруда (порога донного водоспуска) и уровнем воды в водоприемнике. Предлагаемое конструктивное решение рыбоуловителя для рыбоводных комплексов проиллюстрировано рисунками 1 и 2.



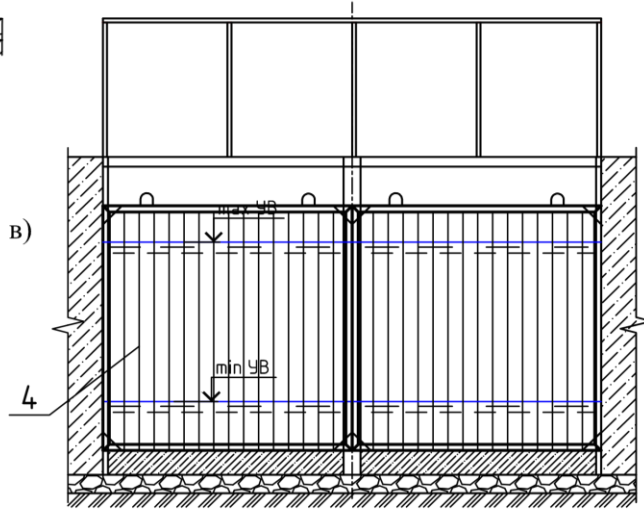
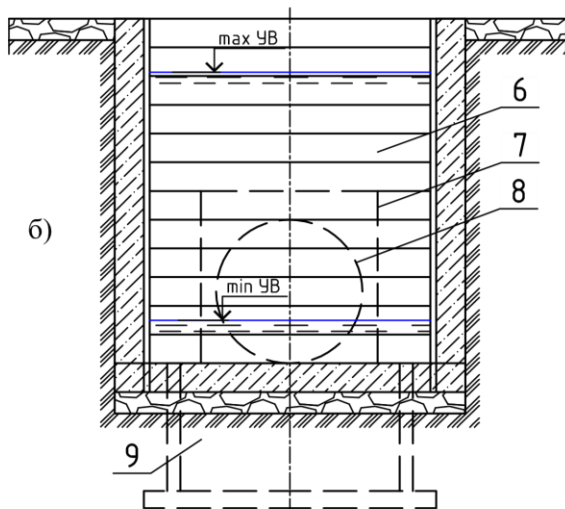
1 – оголовок водорыбоспуска; 2 – камера рыбоуловителя; 3 – рыбозаградительная решетка водорыбоспуска; 4 – рыбозаградительная решетка водоотвода; 5 – водоспуск системы проточности; 6 – шандорные затворы; 7 – затвор водоотвода; 8 – труба водоотвода; 9 – водосборник

**Рисунок 1 – План (а) и характерные продольный (б) и поперечные разрезы (в и г) рыбоуловителя**



**Разрез 4 – 4**

**Разрез 5 – 5**



2 – камера рыбоуловителя; 4 – рыбозаградительная решетка водоотвода;  
 5 – водовыпуск системы проточности; 6 – шандорные затворы; 7 – затвор водоотвода;  
 8 – труба водоотвода; 9 – водосборник

**Рисунок 2 – План (а) и характерные разрезы (б и в) по узлу А водоспускного тракта из рыбоуловителя**

Конструктивные особенности «неводного» рыбоуловителя и технологическая схема его функционирования заключаются в нижеследующем.

Перемещение из опорожняемого водоема в рыбоуловитель водных масс и находившейся в водном потоке рыбы осуществляется по водорыботранспортирующему («водорыбоспускному») трубопроводу. Выходной (низовой) по направлению течения водного («рыбосодержащего») потока оголовка (1) этого трубопровода размещается в торцевом верхнем устье камеры накопления и отлова рыбы (2) рыбоуловителя. Во избежание травмирования рыб о бетонную поверхность днища камеры низ отверстия этого оголовка размещается над уровнем воды в ней на высоте не менее 0,3 м. Необходимая «водяная подушка» образуется при спуске из пруда поверхностных слоев его водной акватории, исключая попадание рыб в сбрасываемый водный поток, или предваряющем опорожнение водоема поступлении воды из водоприемника через частично открытые отверстия плоского (7) и шандорных (6) затворов рыбоуловителя. При проведении технологической операции по предварительному заполнению камеры рыбоуловителя водой величина сбрасываемого из опорожняемого рыбоводного пруда слоя регулируется, исходя из требования недопущения прыжкового сопряжения нисходящего из оголовка водного потока с водным пространством камеры рыбоуловителя. Необходимый слой воды формируется за счет задержки части водных масс в акватории камеры регулированием открытия шандорных затворов. Массовый выпуск рыб из рыбоводного водоема и впуск их в камеру рыбоуловителя осуществляется при подтоплении отверстия выходного оголовка (1) не менее чем на половину его диаметра.

При спуске воды из рыбоводного водоема площадью 100 га и более и перемещении с водным потоком выращенной в нем рыбы водорыботранспортирующий трубопровод устраивается двухниточным, а его выходной оголовка – двухочковым. Такое решение позволяет: использовать трубопроводы меньшего диаметра, рассредоточить массы сбрасываемой из во-



доема воды, улучшить условия «сопряжения бьёфов» и упростить регулирование течения и уровней воды в камере рыбоуловителя.

Во избежание захода рыб в отверстие(я) выходного оголовка в его конструкции предусмотрено устройство рыбозаградительной решетки (3).

Для предотвращения выхода рыб из камеры со сбрасываемым из нее водным потоком в нижнем по направлению течения ее торцевом устье предусматривается устройство рыбозаградительной решетки (4). Размер отверстий этой решетки определяется размером рыб, величиной сбрасываемого из камеры рыбоуловителя расхода воды и допустимой (приемлемой) величиной перепада уровней на решетчатом заграждении. Для удобства очистки решетка устраивается с использованием вертикально размещаемых стержней из гладкокатаной арматуры. При выпуске из водоема рыб небольшого размера (например, сеголетков) возможно использование мелкоячеистого сетного полотна с водовоздушной системой его очистки [8].

При определении размеров камеры рыбоуловителя исходят из условия накопления и кратковременного выдерживания в ней всей или части выращенной в рыбоводном водоеме рыбы. В зависимости от вида культивируемой в рыбоводных объектах рыбоводной продукции (рыбопосадочного материала или товарной рыбы), породного состава и размеров рыбы и с учетом графика ее реализации (изъятия из рыбоуловителя и продолжительности хранения в нем гидробионтов) рассматриваются технологические схемы с единоразовым заполнением рыбоуловителей всей выращенной рыбой и единоразовым ее изъятием из них либо порционным (частичным и растянутым во времени) ее выпуском из водоема и периодическим многократным ее обловом в рыбоуловителях. В зависимости от принятой схемы выпуска и облова рыб устанавливается расчетное количество особей рыб, концентрируемых в камере рыбоуловителя, и определяется масса рыбоводческой продукции. Общий объем водной акватории камеры для кратковременного содержания в ней рыбы принимается из условия

обеспечения соотношения массы рыбы и объема необходимого для ее безопасного содержания водного пространства (объема воды в камере), равного 1:4. По установленному значению объема заполняемой водой части камеры ( $W_k$ ) и принятой ее конструкции («конфигурации») определяются ее линейные размеры: глубина воды ( $H_k$ ), ширина камеры по дну ( $B_k$ ) и ее длина ( $L_k$ ). В конструктивном отношении камеры рыбоуловителей для неводного их облова устраиваются призматической и вытянутой (в направлении тока воды) формы в плане с трапецидальным поперечным сечением. Глубина воды в камере рыбоуловителя ( $H_k$ ) принимается в пределах 0,8–1,2 м, ширина камеры трапецидального поперечного сечения по дну ( $B_k$ ) принимается равной 6–8 м при заложении откосов ( $m_k$ ) от 1:2,0 до 1:2,5. При принятых значениях  $H_k$ ,  $B_k$  и  $m_k$  и расчетной величине  $W_k$  определяется протяженность (длина) камеры рыбоуловителя  $L_k$ .

При вертикальной привязке размеров камеры рыбоуловителя к условиям рыбоводного комплекса учитывается условие необходимости превышения отметки порога трубы донного водоспуска над уровнем воды в камере не менее чем на 0,2–0,3 м. При соблюдении этого условия обеспечивается полное опорожнение чаши рыбоводного водоема, выход (скат) из него рыбы с водным потоком и выпуск ее в рыбоуловитель. Для соблюдения этого условия и выдерживания в камере необходимой для нахождения в ней рыбы отметки (при малых перепадах отметки ложа пруда и уровня воды в водоприемнике) днище камеры допускается заглублять под расчетный уровень воды в водоприемнике на глубину до 0,4–0,5 м.

Днище и откосы камеры рыбоуловителя крепятся железобетонными плитами или покрываются монолитным бетоном. По верху камеры устраивается каменная или бетонная отмостка, за которой располагается щебеночное дорожное покрытие для перемещения по ней уходной техники.

В процессе полного опорожнения рыбоводного водоема и выпуска из него рыбы из небольшого придонного слоя воды малым расходом в водо-

рыботранспортирующем трубопроводе и его выходном оголовке (работающем в режиме подпора) скорости водного потока могут снижаться до 0,5 м/с и менее. Указанное обстоятельство может привести к нежелательному заходу ранее накопленной в камере рыбы в оголовки и перемещению ее по трубе на противоток воды. Для исключения указанного явления допускается кратковременное снижение уровня воды в камере до глубины менее 1 м. При необходимости выходной оголовок (1) перекрывается перемещающейся по направляющим рыбозаградительной решеткой (3). При этом в камере рыбоуловителя (2) обеспечивается необходимая для жизнеобеспечения рыб проточность, осуществляемая дополнительной подачей воды в акваторию камеры через систему водного питания, включением в работу предназначенного для этого насоса с выпуском воды через два водовыпуска (5) системы обеспечения проточности.

Заполняемость камеры рыбоуловителя рыбой контролируется рыбосчетным устройством, размещаемым на выходном оголовке (1). По количеству поступившей в камеру рыбы устанавливается продолжительность периода ее впуска в рыбоуловитель и начало неводного облова или принимается решение об установлении необходимого режима его функционирования (обеспечении необходимой проточности или аэрирования воды и др.).

Управление уровнем и скоростным режимами в камере рыбоуловителя и величиной сбрасываемого из нее расхода воды осуществляется конструкциями, расположенными в блоке управления (узел А по рисунку 2), где предусматривается устройство двух шандорных затворов (6) и одного плоского затвора (7). При выполнении технологических операций по регулированию проточности в камере рыбоуловителя плоский затвор, перекрывающий входное отверстие трубы водовода (8), находится в крайнем верхнем («открытом») положении, а управление сбросом воды осуществляется полным или частичным подъемом или опусканием перемещающихся в пазах шандор. Следует отметить, что вышеуказанные процессы регу-

лирования сброса могут осуществляться в автоматическом режиме, с помощью специализированного программного обеспечения [9].

Непосредственно перед обловом рыбы в камере рыбоуловителя устанавливается соответствующий требованиям установки и перемещения (траления) невода и изъятия из него рыбы скоростной режим, регулируемый системой проточности при соответствующем положении шандорных затворов (6). Собственно, неводный облов и изъятие рыбы из невода осуществляются по общепринятой в рыболовной практике технологии [2].

По завершении технологических операций по изъятию из камеры рыбоуловителя рыб предусматривается его очистка от загрязнений, консервация и подготовка к последующему использованию. На первом этапе уходных работ осуществляется полное опорожнение камеры от находящейся в ней воды. Указанная технологическая операция предполагает самотечный сброс водных масс в водоприемник при подъеме решетчатого заграждения и полном открытии отверстий шандорных затворов. Оставшийся слой воды между днищем камеры и возвышающимся над ним уровнем воды в водоприемнике толщиной от 0,3 до 0,5 м удаляют принудительно. Откачка воды осуществляется при полностью закрытом затворе (7), предотвращающем поступление воды в камеру из водоприемника, передвижной насосной станцией, оголовок всасывающего трубопровода которой опускается в заглубленный водосборник (9), а выпускной оголовок трубопровода размещается в водоприемнике или (при соответствующем обосновании) в отстойнике.

Очистка камеры от осевших в ней наносов и загрязнений осуществляется гидросмывом. При смыве используется брандспойт со шлангом, подсоединенным к напорному водоводу подкачивающего насоса. Смываемая пульпа по наклонному днищу камеры перемещается в водосборник, из которого она перенаправляется в отстойник, где осуществляется отстой загрязненной воды, а при необходимости ее обеззараживание. Осадок и очищенная в отстойнике от загрязнителей вода утилизируются.

Предложенное концептуальное конструктивное решение неводно облавливаемого рыбоуловителя с подтопленной камерой приемлемо для применения не только в составе прудовых рыбоводных объектов, но и в приканальных и приводохранилищных рыбоводных и рыбоводно-мелиоративных комплексах [10–13] в условиях малых перепадов отметок между порогом донного водорыбовыпуска из рыбоводного водоема и уровнем воды в водоприемнике. Необходимая привязка предложенной конструкции рыбоуловителя к условиям ее функционирования осуществляется с учетом требований рыбоводно-биологического обоснования. Размеры отдельных водопроводящих конструктивных элементов устанавливаются гидравлическими расчетами по известным апробированным методам.

### **Выводы**

1 Проведенными обследованиями объектов индустриального, преимущественно прудового, рыбоводства установлена недостаточная разработанность применяемых конструктивных решений входящих в их состав рыбоуловителей и технологий их функционирования при малых перепадах между отметками порога донного водорыбоспуска и уровнем воды в водоприемнике.

2 Разработана принципиальная конструктивная схема рыбоуловителя, обеспечивающая его функционирование по накоплению, кратковременному и безопасному содержанию рыб, их неводному облову и изъятию. Применяемые в его составе конструктивные элементы и технологическое (гидромеханическое) оборудование обеспечивают: регулируемое наполнение камеры, поддержание заданных уровней воды в ней и необходимую проточность, управляемый сброс воды, возможность полного опорожнения от воды и очистки камеры рыбоуловителя от загрязнений.

3 Сформулированы основные требования и положения технологии функционирования регулирующих конструктивных элементов рыбоуловителя для всех технологических операций его работы – заполнения водой и

рыбой, облова и изъятия рыбы, пропусков транзитных расходов воды, опорожнения и очистки камеры от наносов и осадка.

### **Список использованных источников**

- 1 ГОСТ Р 56696-2015. Возобновляемые источники сырья. Аквакультура. Термины и определения. – Введ. 2016-07-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 16 с.
- 2 Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды: учеб. пособие / М. В. Нестеров, И. М. Нестерова. – Минск: Новое знание; М.: ИНФА-М, 2012. – 682 с.
- 3 Чугунов, Ю. В. Рыбохозяйственная гидротехника: конспект лекций / Ю. В. Чугунов. – Казань: Каз. гос. энергет. ун-т, 2014. – 70 с.
- 4 Шкура, В. Н. Природообустройство: терминологический словарь / В. Н. Шкура; Новочеркас. гос. мелиоратив. акад. – Новочеркасск, 2009. – 768 с.
- 5 Шкура, В. Н. Рыбопропускные сооружения. В 2 ч. Ч. 1 / В. Н. Шкура; Новочеркас. гос. мелиоратив. акад. – Новочеркасск, 1998. – 728 с.
- 6 Пат. 1599468 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Рыбопропускное сооружение / Шкура В. Н., Чистяков А. А., Черкасов В. А., Фоменко В. А., Анохин А. М.; заявитель и патентообладатель Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т им. А. К. Кортюнова. – № 4393333; заявл. 16.03.88; опубл. 15.10.90, Бюл. № 38. – 7 с.: ил.
- 7 Пат. 1703782 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Рыбопропускное сооружение / Шкура В. Н., Чистяков А. А., Шелестова Н. А.; заявитель и патентообладатель Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т им. А. К. Кортюнова. – № 1625941; заявл. 16.01.89; опубл. 07.01.92, Бюл. № 1. – 4 с.: ил.
- 8 Пат. 1629384 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Устройство для промывки сетчатого полотна рыбозащитного сооружения / Герман Г. М., Чистяков А. А., Шкура В. Н., Реусов М. П., Волошков В. М.; заявитель и патентообладатель Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т им. А. К. Кортюнова. – № 4654844; заявл. 10.01.89; опубл. 23.02.91, Бюл. № 7. – 3 с.: ил.
- 9 Ernst, D. H. Aqua Farm: Simulation and decision support for aquaculture facility design and management planning / D. H. Ernst, J. P. Bolte, S. S. Nath // *Aquacultural Engineering*. – 2000, Sept. – Vol. 23(1), iss. 1–3. – P. 121–179. – DOI: 10.1016/S0144-8609(00)00045-5.
- 10 Щедрин, В. Н. Рыбоводный комплекс на базе оросительного канала и малой реки / В. Н. Щедрин, В. Н. Шкура, О. А. Баев // *Мелиорация и водное хозяйство*. – 2018. – № 4. – С. 38–43.
- 11 Гарбуз, А. Ю. Конструктивно-компоновочные решения приканальных нерестово-выростных рыбоводных комплексов / А. Ю. Гарбуз, О. А. Баев // *Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]*. – 2019. – № 1(01). – С. 129–144. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=17>.
- 12 Шкура, Вл. Н. Обоснование и основные положения создания и использования приводохранилищных рыбоводно-мелиоративных комплексов / Вл. Н. Шкура, А. В. Шевченко // *Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]*. – 2019. – № 3(03). – С. 27–45. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=36>. – DOI: 10.31774/2658-7890-2019-3-27-45.
- 13 Баев, О. А. Рыбоводный комплекс на базе оросительно-обводнительного канала и малой реки / О. А. Баев, А. Ю. Гарбуз, В. Н. Шкура // *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. – 2018. – № 2(70). – С. 151–156.

## References

- 1 GOST R 56696-2015. *Vozobnovlyaemye istochniki syr'ya. Akvakul'tura. Terminy i opredeleniya* [Renewable Sources of Raw Materials. Aquaculture. Terms and Definitions]. Moscow, Standartinform Publ., 2019, 16 p. (In Russian).
- 2 Nesterov M.V., Nesterova I.M., 2012. *Gidrotekhnicheskie sooruzheniya i rybovodnye prudy: uchebnoe posobie* [Hydraulic Structures and Fish Ponds: a textbook]. Minsk, New Knowledge Publ., Moscow, INFA-M Publ., 682 p. (In Russian).
- 3 Chugunov Yu.V., 2014. *Rybokhozyaystvennaya gidrotekhnika: konspekt lektsiy* [Fishery Hydraulic Engineering: lecture notes]. Kazan, Kazan State Energy University Publ., 70 p. (In Russian).
- 4 Shkura V.N., 2009. *Prirodoobustroystvo: terminologicheskiy slovar'* [Environmental Engineering: terminological dictionary]. Novocherkassk State Land Reclamation Academy, Novocherkassk, 768 p. (In Russian).
- 5 Shkura V.N., 1998. *Rybopropusknye sooruzheniya* [Fish Passing Facilities]. In 2 parts. Part 1. Novocherkassk State Land Reclamation Academy, Novocherkassk, 728 p. (In Russian).
- 6 Shkura V.N., Chistyakov A.A., Cherkasov V.A., Fomenko V.A., Anokhin A.M., 1988. *Rybopropusknoe sooruzhenie* [Fish Passing Facility], Patent RF, no. 1599468. (In Russian).
- 7 Shkura V.N., Chistyakov A.A., Shelestova N.A., 1989. *Rybopropusknoe sooruzhenie* [Fish Passing Facility], Patent PF, no. 1703782. (In Russian).
- 8 German G.M., Chistyakov A.A., Shkura V.N., Reusov M.P., Voloshkov V.M., 1989. *Ustroystvo dlya promytki setchatogo polotna rybozashchitnogo sooruzheniya* [A Device for Washing the Mesh Fabric of a Fish Protection Structure], Patent RF, no. 1629384. (In Russian).
- 9 Ernst D.H., Bolte J.P., Nath S.S., 2000. Aqua Farm: Simulation and decision support for aquaculture facility design and management planning. *Aquacultural Engineering*, vol. 23(1), iss. 1-3, pp. 121-179, DOI: 10.1016/S0144-8609(00)00045-5.
- 10 Shchedrin V.N., Shkura V.N., Baev O.A., 2018. *Rybovodnyy kompleks na baze orositel'nogo kanala i maloy reki* [Fish-breeding complex based on an irrigation canal and a small river]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Irrigation and Water Management], no. 4, pp. 38-43. (In Russian).
- 11 Garbuz A.Yu., Baev O.A., 2019. *Konstruktivno-komponovochnye resheniya prikanal'nykh nerestovo-vyrostnykh rybovodnykh kompleksov* [Constructive-layout arrangement of distributed water feeding systems of fish-breeding reservoirs]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo* [Ecology and Water Management], no. 1(01), pp. 129-144, available: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=17>. (In Russian).
- 12 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, available: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=36>, DOI: 10.31774/2658-7890-2019-3-27-45. (In Russian).
- 13 Baev O.A., Garbuz A.Yu., Shkura V.N., 2018. *Rybovodnyy kompleks na baze orositel'no-obvodnitel'nogo kanala i maloy reki* [A fish-breeding complex on the basis of an irrigation and watering canal and a small river]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 2(70), pp. 151-156. (In Russian).

---

### Шкура Владимир Николаевич

Ученая степень: кандидат технических наук

Ученое звание: профессор

Должность: профессор

Место работы: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной аграрный университет»  
Адрес организации: ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421  
E-mail: Proektgts@rambler.ru

**Shkura Vladimir Nikolayevich**

Degree: Candidate of Technical Sciences

Title: Professor

Position: Professor

Affiliation: Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – branch of the Don State Agrarian University

Affiliation address: st. Pushkinskaya, 111, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: Proektgts@rambler.ru

**Шевченко Алексей Викторович**

Должность: младший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

**Shevchenko Aleksey Viktorovich**

Position: Junior Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru