

УДК 639.3

DOI: 10.31774/2658-7890-2020-1-60-75

В. Н. Шкура, А. В. Шевченко

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

РЫБОВОДНЫЙ БАССЕЙН С РЕГУЛИРУЕМЫМ РЕЖИМОМ ПРОТОЧНОСТИ И ВОДООБМЕНА

Цель: разработка конструкции рыбоводного бассейна, обеспечивающей управление (регулирование) параметрами среды обитания культивируемых гидробионтов. Современная практика ведения индустриального рыбоводства предусматривает использование средоадаптирующих рыбоводных бассейнов, конструктивные решения которых предусматривают регулирование в направлении оптимизации подверженных внешнему воздействию физико-химических и микробиологических характеристик и гидрологических режимов в их акваториальном пространстве. Необходимое регулирование водной среды может быть обеспечено созданием в чашах рыбоводных бассейнов определенных режимов проточности и водообмена. **Материалы и методы.** Основу материала для разработки конструкции рыбоводного бассейна составили данные наблюдений за условиями культивирования рыб на действующих рыбоводных объектах и известные, преимущественно авторские, предложения по их усовершенствованию. Используются аналитические методы и технологии поискового конструирования. **Результаты** заключаются в разработанном конструктивном решении рыбоводного бассейна и составляющих его конструкциях чаши, системы водного питания (водоснабжения) и системы водоотведения (водорыбоотведения), которые при их совместном и взаимоувязанном функционировании позволяют регулировать режимы подачи воды в бассейны и отвода воды из них по объемам и во времени, что, в свою очередь, позволяет управлять состоянием и параметрами жизненного пространства обитания гидробионтов. **Вывод:** предлагаемое конструктивное решение рыбоводных бассейнов для приканальных и приводохранилищных рыбоводных и рыбоводно-мелиоративных комплексов предусматривает создание благоприятных для культивируемых рыб условий обитания в пределах акваторий бассейнов и безопасный их выпуск из них по завершении рыбоводческого процесса.

Ключевые слова: рыбоводство; рыбоводный бассейн; система водоснабжения; система водоотведения; чаша бассейна; гидрологический режим.

V. N. Shkura, A. V. Shevchenko

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

FISHING RESERVOIR WITH REGULATED FLOW REGIME AND WATER EXCHANGE

Purpose: to develop the fish farming reservoir design, providing for control (regulation) the cultivated aquatic organisms habitat parameters. The present-day practice of industrial fish farming involves the use of habitat-adaptive fish-breeding reservoirs, the constructive solutions of which provide for regulation in the direction of optimizing the physicochemical and microbiological characteristics and hydrological regimes in their aquatic environment



exposed to external influences. The necessary regulation of the aquatic environment can be ensured by the creation of certain flow regimes and water exchange in the fish-breeding pools basins. **Materials and methods.** The basis of the material for the fishing reservoir design was the observational data on fish cultivation conditions at the existing fish farms and the well-known, mainly authors' proposals for their improvement. Analytical methods and technologies of search design are used. **The results** involve the developed constructive solution of the fish breeding reservoir and its constituent reservoir areas, water feeding (water supply system) and water diversion system (water fish release) which when combined and interconnected, allow regulating the water supply regimes to reservoirs and water diversion from them in terms of volume and time, which, in its turn, helps to control the state and parameters of the hydrobionts habitat living space. **Conclusion:** the proposed constructive solution for fishing reservoirs for canal- and reservoir-side fish hatcheries and fishing reclamation complexes provides for the creation of favorable habitat for cultivated fish within the basin water areas and their safe release upon fish breeding process completion.

Key words: fish farming; fishing reservoir; water supply system; water diversion system; reservoir basin; hydrological regime.

Введение. Основными функциональными компонентами рыбоводных (рыбохозяйственных) комплексов являются рыбоводные водоемы (пруды и бассейны), в акваториях которых осуществляется культивирование рыб. Многолетняя история искусственного (индустриального) выращивания различных видов рыб подтверждает эффективность как прудовой, так и бассейновой технологии получения рыбоводческой продукции. Определенный технический прогресс достигнут в области разработки конструктивных решений рыбоводных прудов и бассейнов и обеспечивающих их функционирование систем, сооружений, устройств и технологического оборудования. В процессе совершенствования их конструктивных решений наибольшее внимание уделено конструированию крупноплощадных (от 50 га и более) прудовых и малоплощадных (до 100 м²) бассейновых рыбоводных водоемов.

Определенный дефицит конструктивных разработок имеет место в области конструирования средооткрытых рыбоводных бассейнов площадью от 10000 до 20000 м², позволяющих использовать достоинства и преимущества как макропрудовой, так и микробассейновой индустриальной технологии рыбоводческого производства. В результате проведенных исследований [1–4] определены условия применения мезоплощадных (среднеплощадных) средооткрытых рыбоводных бассейнов и предложены перспективные направления совершенствования их конструктивных решений и составляющих их

конструктивных элементов [5–8]. Использование и развитие предшествующих авторских разработок позволяет предложить достаточно совершенную конструкцию средооткрытого мезоплощадного рыбоводного бассейна, описание которой приведено в настоящей статье.

Материалы и методы. Основу материала для разработки составляют данные обследования рыбоводных водоемов (прудов и бассейнов) в комплексах воспроизводственного и товарного рыбоводства, функционирующих в Ростовской области, известные и авторские разработки в области конструктивных решений приканальных средооткрытых рыбоводных бассейнов. При разработке конструктивного решения мезоплощадного рыбоводного бассейна с регулируемой проточностью и водообменом использованы аналитические методы и технологии поискового конструирования.

Результаты и обсуждения. Рыбоводные бассейны являются определяющим конструктивным и функциональным элементом рыбоводных объектов искусственного и индустриального воспроизводства рыбных запасов и производства живой рыбной продукции. В соответствии с современными представлениями конструктивные решения рыбоводных бассейнов должны соответствовать нижеследующим основным требованиям:

- формировать необходимую для обеспечения жизнедеятельности (роста и развития) рыб среду их обитания, соответствующий гидробионтам объем жизненного пространства и качество водносредовых условий;

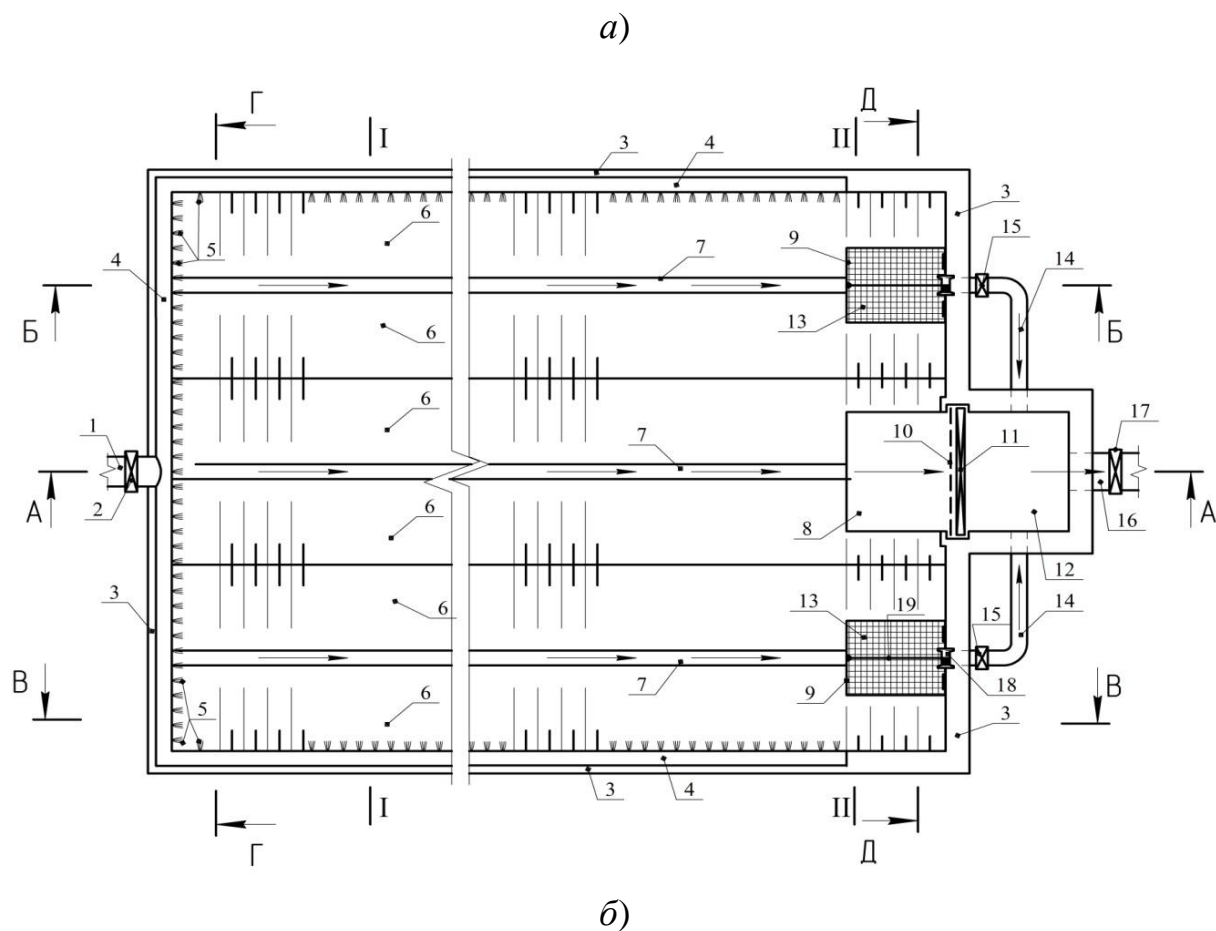
- обеспечивать возможность регулирования параметров водной среды в акваториальном пространстве рыбоводных бассейнов в соответствии с биологическими потребностями культивируемых рыб и складывающимися (формирующимися) под воздействием внешних климатических условий ее физико-химическими и (или) гидробиологическими характеристиками;

- создавать регулируемые и оптимальные для выращивания определенного вида рыб условия в акваториальном пространстве бассейнов;

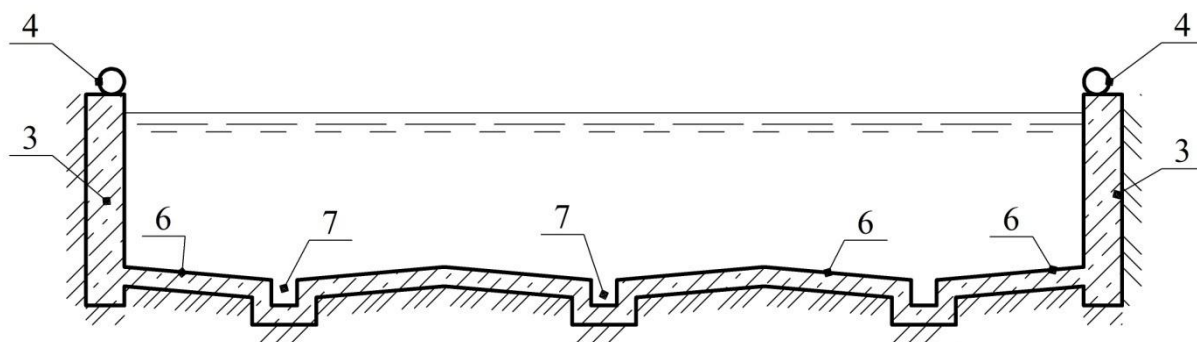
- обеспечивать безопасные режимы обитания, межбассейнового пере-

мещения и выпуска выращенных рыб из рыбоводного бассейна в рыбоприемники по завершении технологического процесса их культивирования.

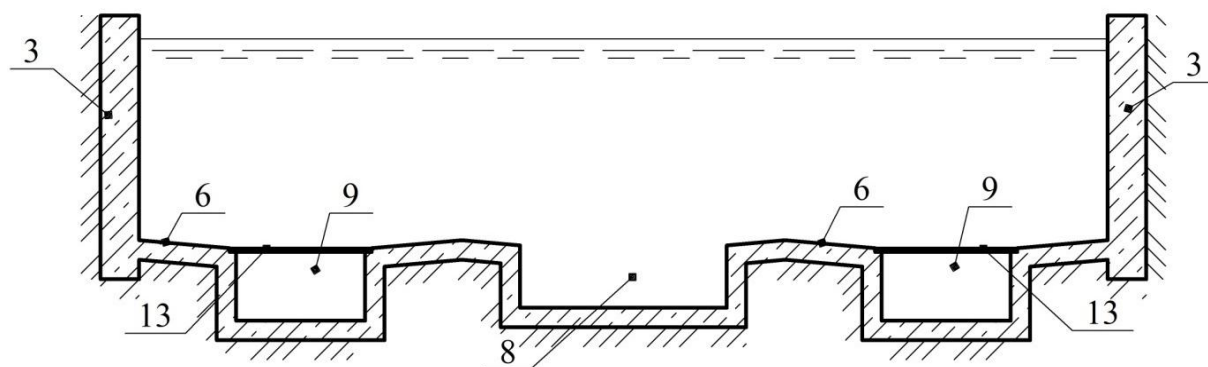
Указанным требованиям (в значительной мере) соответствует предлагаемая конструкция средооткрытого мезоплощадного рыбоводного бассейна, графические образы которой проиллюстрированы рисунком 1.



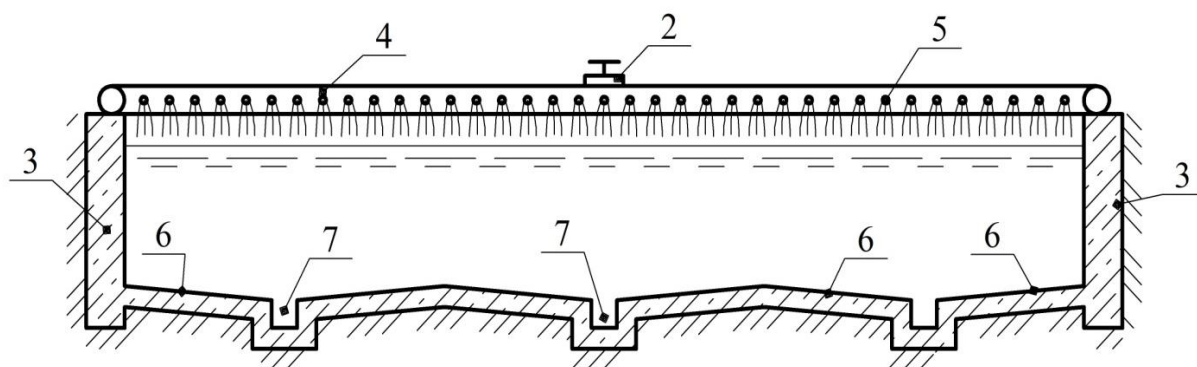
б)
Сечение I – I



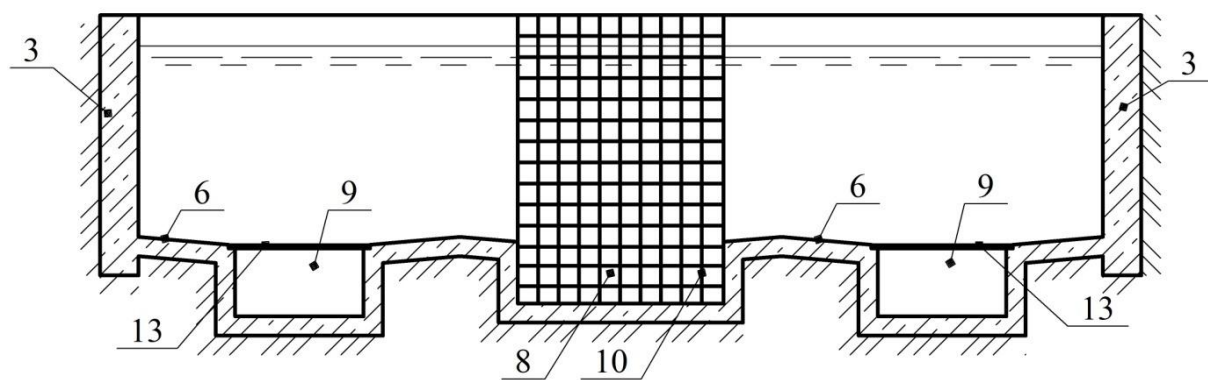
Сечение II – II



Разрез Г – Г

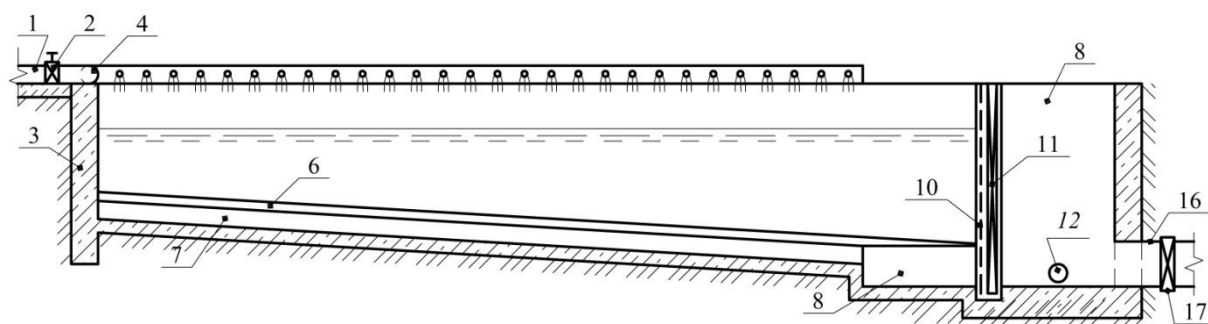


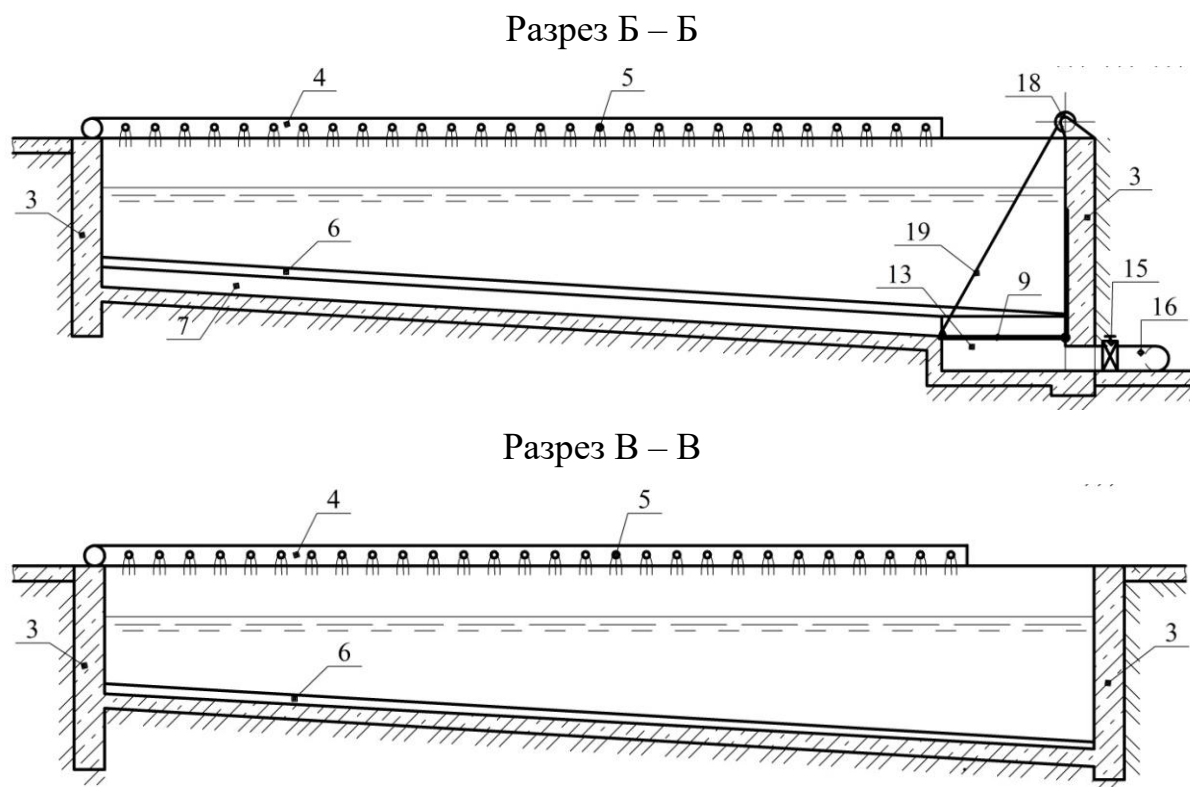
Разрез Д – Д



в)

Разрез А – А





- 1 – подводящий трубопровод системы питания (водоснабжения); 2 – задвижка подводящего трубопровода; 3 – береговые устои чаши бассейна;
 4 – водораспределительный трубопровод; 5 – водовыпуски (водовыпускные патрубки) системы водоснабжения; 6 – наклонные (склоновые) площадки дна бассейна;
 7 – водорыбосборные (водорыбоотводящие) каналы; 8 – центральное водорыбоприемное углубление (центральный водорыбоприемник); 9 – боковые водорыбоприемники;
 10 – рыбозаградительная решетка донного водорыбоспуска; 11 – затвор донного водорыбоспуска; 12 – шахта донного водорыбоспуска; 13 – рыбозаградительные решетки боковых водорыбоприемников; 14 – водорыбоотводы боковых водорыбоприемников;
 15 – затворы водорыбоотводов боковых водорыбоприемников; 16 – водорыбоотвод из донного водорыбоспуска; 17 – задвижка водорыбоотвода из донного водорыбоспуска; 18 – лебедка; 19 – трос лебедки

Рисунок 1 – Рыбоводный бассейн с регулируемой проточностью и водообменом: план рыбоводного бассейна (а), поперечные сечения и разрезы (б), продольные разрезы по рыбоводному бассейну (в)

Основными конструктивными и функциональными элементами рыбоводного бассейна являются его чаша, система водного питания («водоснабжения») и система водоотведения («водорыбоотведения»).

Чаша рыбоводного бассейна устраивается прямоугольной в плане с соотношением его ширины к длине от 1,0:1,5 до 1,0:2,5 площадью от 10 до 30 тыс. м². Ограждающие (формирующие) чашу береговые устои (3) и его днище выполняются бетонными. Поперечные (верховой и низовой) и

продольные береговые устои (3) в конструктивном отношении представляют собой подпорные линейно протяженные стенки, устраиваемые из монолитного или сборного железобетона. Отметка верха ограждающих чашу бассейна устоев принимается постоянной по всему его периметру, а заглубленность их подошвы под поверхность земли определяется заглубленностью днища бассейна. В соответствии с действующими нормативами для рыбоводных прудов, функционирующих в 5-й и 6-й наиболее рыбопродуктивных рыбоводно-климатических зонах, глубина воды в них принимается от $h_{\min} = (1,0 \pm 0,2)$ м до $h_{\max} = (2,0 \pm 0,2)$ м при среднем ее значении, составляющем $h_{\text{ср}} = (1,7 \pm 0,1)$ м. При этом минимальная глубина принимается в створе верхового, а максимальная в створе низового устоя (3).

Днище чаши бассейна устраивается сложнопрофильным, исходя из требования обеспечения его полного опорожнения от воды и ската выращенной рыбы с водным потоком. Указанное требование обеспечивается: наличием общего продольного уклона днища от верховой части рыбоводного бассейна к низовой; устройством вдольбассейновых (продольных) водорыбосборных и водорыбоотводящих канав (галерей) 7; наличием наклонных (поперечно-склоновых) площадок (6) с понижением отметок их поверхностей к водорыбосборным галереям (7); наличием центрального (8) и боковых (9) водорыбоприемных углублений («водорыбоприемников») в низовой части рыбоводного бассейна. Общий продольный уклон днища бассейна и водорыбосборных канав принимается в пределах $(J_6)_{\text{пр}} = 0,005 \pm 0,001$. При этом могут рассматриваться варианты с постоянным уклоном днища и канав (галерей) и с системно или по участкам увеличивающимися уклонами в направлении от верховой части бассейна к низовой. Поперечно-склоновые площадки (6) шириной 15–20 м устраиваются не только с продольным, но и с поперечным уклоном в направлении водорыбосборных канав (галерей), составляющим $(J_6)_{\text{п}} = 0,010 \pm 0,005$.

Водорыбосборные (водорыбоотводящие) канавы (7) обеспечивают

сбор стекающей по наклонным (склоновым) площадкам (6) воды и скатывающейся с водным потоком рыбы с последующим их транспортированием к центральному (8) и боковым (9) водорыбоприемным углублениям («водорыбоприемникам»). В поперечном сечении канавы (7) могут устраиваться прямоугольными, трапециевидными, полигональными или треугольными. Ширина водорыбосборных канав по верху принимается равной 0,8–1,0 м, а их глубина составляет 0,5–0,6 м.

Система водоотведения («водорыбоотведения») включает основной донный водорыбоспуск и два (боковых) дополнительных (сопрягающихся с основным) водорыбоспускных устройства, состоящих из необходимых для обеспечения их функционирования конструктивных элементов.

В низовой части рыбоводного бассейна (у низового поперечного устья) устраивают центральный (8) и боковые (9) водорыбоприемные («водорыбосборные») углубления (водорыбоприемники), предназначенные для приема стекающей по водорыбосборным канавам воды и скатывающейся по ним рыбы с целью последующего их транспортирования к водоотводящим конструктивным элементам донно-шахтного («донно-башенного») водорыбоспуска («водорыбовыпуска»). Водоприемники устраивают прямоугольной формы в плане и в поперечном сечении с отметкой дна на 0,1 м ниже отметки дна сопрягающихся с ними водорыбосборных канав.

Центральное(ый) водорыбоприемное углубление («водорыбоприемник») 8 примыкает ко входному оголовку донно-башенного водорыбоспуска («водорыбовыпуска»). Его ширина принимается равной ширине водоприемной части водорыбовыпуска или несколько большей ее ($(2,0 \pm 0,5)$ м), а длина (удаленность) в направлении верховой части бассейна составляет $2,5 + 0,5$ м.

Боковые водоприемники обеспечивают прием воды и рыбы, транспортируемых по боковым водорыбосборным канавам, и последующее их перемещение по трубчатому водоводу (трубопроводу) во внутришахтное пространство донного водорыбовыпуска. Верх донных отверстий боковых

водоприемников перекрывается рыбозаградительной решеткой (10) с сетчатым покрытием (мелкоячеистым сетным полотном). Рыбозаградительные решетки (10) предотвращают неконтролируемое попадание рыб в боковые водорыбоприемные углубления и последующий их вынос в водорыбовыпуск. Решетчатые заграждения боковых водоприемников устраиваются с возможностью их подъема и опускания лебедкой (18). Для очистки сетчатого покрытия в донной нише боковых водоприемников предусматривается размещение воздушного или водовоздушного промывного устройства с внешней подачей к нему воздуха или водовоздушной смеси по воздухо- и водовоздуховоду (на рисунке 1 не показаны).

Донно-башенный водорыбовыпуск, как базовый элемент регулируемого выпуска воды и рыбы (системы водорыбоотведения), устраивается в центральной части низового устоя бассейна. Отметим, что конструктивные решения донного водорыбовыпуска достаточно отработаны [9] и включают заменяемое и вертикально перемещающееся сетчатое заграждение – рыбозаградительную решетку донного водорыбоспуска (10), шандорный и (или) плоский затвор донного водорыбоспуска (11), перемещающиеся в пазах, устроенных в боковых стенках оголовка донно-шахтного водорыбовыпуска. В предлагаемой конструкции кроме центрального водорыбовходного оголовка дополнительно предусматривается устройство двух водовпускных оголовков трубчатых водорыбопроводов (14), транспортирующих воду и скатывающуюся рыбу от боковых водоприемников (9).

Управление состоянием водной среды (гидрологическим (гидравлическим) режимом) в рыбоводном бассейне (в гидравлическом (гидрологическом) отношении) осуществляется работой систем водоснабжения и водоотведения («водорыбоотведения»), оборудованных средствами регулирования (запорно-регулирующей арматурой), подачи и отвода воды.

Рыбоводный бассейн оборудуется системой водоснабжения («водного питания»). Система водоснабжения обеспечивает: заполнение рыбовод-

ных бассейнов водой; необходимую проточность и водообмен; восполнение потерь воды на фильтрацию и испарение; водное регулирование физических, химических и микробиологических параметров среды обитания гидробионтов. В рассматриваемой конструкции предлагается использование системы с рассредоточенным выпуском воды из поперечных и продольных (вдольбереговых) водораспределительных галерей [10]. Система водоснабжения состоит: из подводящего («водоподводящего») трубопровода (1), обеспечивающего подвод очищенной от сора и нежелательных гидробионтов воды к рыбоводному бассейну; регулирующей подачу воды задвижки (2); водораспределительных трубопроводов (галерей) 4, укладываемых по верховому поперечному и продольным береговым устоям бассейна (3), оборудованных системой водовыпусков («водовыпускных патрубков») 5, обеспечивающих подачу воды в рыбоводный бассейн.

В гидравлическом отношении рассматриваются четыре характерных режима функционирования рыбоводных бассейнов: заполнение чаши бассейна водой, создание регулируемой(го) проточности (водообмена), опорожнение бассейна (выпуск воды и рыбы), очистка бассейна от загрязнений.

Заполнение чаши бассейна водой осуществляется работой системы водоснабжения (водного питания) при нефункционирующей системе водоотведения (с ее регулируемыми элементами, находящимися в запорном (закрытом для пропуска воды) положении). При этом(й) режиме (технологической операции) предварительно очищенная от минеральных и биогенных загрязнителей (сора и живых (хищных или вредоносных) организмов) вода по напорному водоводу (1) при открытом регулирующем устройстве – задвижке (2) подается в водоподающие (водораспределительные) галереи (4), из которых она микроструями (через водоотводы) поступает в чашу рыбоводного бассейна. Подача воды через систему водного питания осуществляется до полного заполнения чаши рыбоводного бассейна водой. Пропускная («водопропускная») способность системы водоснабжения устанавли-

вается гидравлическим расчетом с учетом регламентируемых рыбоводно-биологическим обоснованием сроков заполнения, объема рыбоводного бассейна и гидравлических параметров водопроводящих элементов системы водоснабжения.

После зарыбления акватории бассейна рыбопосадочным материалом гидрологический режим в нем должен соответствовать требованиям рыбоводно-биологического обоснования в части водного регулирования состояния среды обитания культивируемых рыб. При этом совместной (синхронной) работой системы водного питания и системы водоотведения обеспечивается необходимый уровень проточности и соблюдается требование к режиму водообмена. Подачей и отведением определенных расходов воды обеспечивается регулирование гидрохимического и микробиологического состава водных масс, температурного, газового и гидрологического режимов водной среды. В течение рыбовыростного периода и в зависимости от складывающегося уровня физических, химических и микробиологических параметров среды обитания рыб осуществляется регулируемая подача воды и ее выпуск через водосбросные элементы системы водоотведения. При этом система водоснабжения обеспечивает не только подачу определенных расходов и объемов воды, но и ее аэрирование при мелкоструйном дроблении водных масс, истекающих из водоотводов (водовыпускных отверстий), при необходимости оборудуемых дождеобразующими устройствами – дождевателями. При необходимости система водного питания может обеспечивать подачу воды с разной температурой и с растворенными в ней химическими препаратами. Предлагаемое конструктивно-компоновочное решение системы водоотведения позволяет осуществлять регулируемый сброс воды через донные отверстия боковых водоспусков («водовыпусков») и через поверхностные (или донные) отверстия центрального донно-башенного водовыпуска. При этом обеспечивается регулируемая проточность на разных горизонтах акватории бассейна.

Обязательным условием функционирования элементов системы водоотведения на этом этапе является обеспечение безопасных условий обитания рыб в зонах выпуска рыб, исключаящих их скат из бассейна и прижатие к сетчатым заграждениям. Указанное требование обеспечивается формированием перед входными отверстиями водовыпускных устройств зон с преодолеваемыми рыбами скоростями течений, перекрытием отверстий рыбозаградительными решетками с соответствующей размерам рыб перфорацией сетных (мелкоячеистых) полотен. В обязательном порядке предусматривается регулирование открытий водовыпускных отверстий и периодическая очистка или замена рыбозаградительных элементов.

Опорожнение рыбоводного бассейна и выпуск из него рыбы осуществляется работой системы водорыбовыпуска («водорыбоотведения»). На начальном этапе этой технологической операции прекращается функционирование системы водоснабжения и предусматривается сброс воды, осуществляемый через приоткрытый шандорный и (или) плоский затвор донного водорыбовыпуска и открытые на пропуск воды задвижки боковых водоотводов. В этот период выпуск рыбы из бассейна не предусматривается, а попадание ее в водоотводящие (открытые для сброса воды) тракты преграждается рыбозаградительными решетками центрального и боковых водоспускных элементов. При опорожнении бассейна на половину его средней глубины вместе с водным потоком предусматривается выпуск рыбы, для чего решетчатые заграждения, перекрывавшие водовыпускные отверстия, переводятся в нерабочее положение (открываются).

Параметры водовыпускных элементов (водовыпускных устройств) определяются гидравлическим расчетом, учитывающим: требования к их пропускной способности, обеспечивающей полное опорожнение бассейна в определенные рыбоводно-биологическим обоснованием сроки; объем акватории бассейна и конструктивно-гидравлические особенности водопроводящей части системы водоотведения.

Очистка ложа рыбоводного бассейна проводится гидросмывом посредством шланга, подсоединяемого к гидрантам системы водоподачи (на рисунке не показаны) и оборудованного брандспойтом. Скопления отложений удаляются механическим способом, частично смываются и транспортируются по водорыбосборным канавам и далее в водорыбоприемники, откуда перемещаются к местам обработки и утилизации. При необходимости предусматривается дезинфекция бассейна и элементов системы водорыбоотведения с последующим смывом дезинфицирующего вещества.

Кроме описанных выше конструктивных и гидротехнических элементов рыбоводный бассейн оснащается технологическим рыбоводным оборудованием (кормораздатчиками, аэраторами, оксигенаторами) и средствами контроля за состоянием водной среды и ходом рыбоводческого процесса.

Выводы

1 Разработано конструктивное решение рыбоводного бассейна, обеспечивающего требуемые для культивирования рыб условия их обитания, регулируемый приток и выпуск воды и безопасный выпуск выращенных рыб из бассейна по завершении рыбоводческого процесса.

2 Конструкция чаши бассейна, системы водоснабжения и водоотведения позволяют регулировать гидрологический режим в акватории и посредством управления режимом проточности улучшать физико-химические и микробиологические условия в акваториальном пространстве водоема.

3 Предложенное конструктивное решение рыбоводного бассейна позволяет гибко изменять параметры отдельных его гидротехнических элементов, учитывающие условия создания и функционирования объекта.

4 Размеры отдельных конструктивных элементов определяются гидравлическими расчетами, разработка методик проведения которых является последующей задачей исследования.

Список использованных источников

1 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.

2 Сукало, Г. М. Обоснование конструктивных решений выростных рыбоводных бассейнов / Г. М. Сукало, А. Ю. Гарбуз // Мелиорация и водное хозяйство. Вып. 16. Инновационные технологии мелиорации, водного и лесного хозяйства юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Шумаковские чтения) с междунар. участием, 6–23 нояб. 2018 г., г. Новочеркасск / Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т Донского ГАУ. – Новочеркасск: Лик, 2018. – Ч. 1. – С. 202–207.

3 Баев, О. А. Обоснование средооткрытой бассейновой технологии рыбоводства / О. А. Баев, А. Ю. Гарбуз // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2019. – № 1(73). – С. 207–212.

4 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>.

5 Пат. 2646918 Российская Федерация, МПК⁶ А 01 К 61/00. Приканальный бассейн для аквакультуры / Щедрин В. Н., Баев О. А., Гарбуз А. Ю., Шкура Вл. Н.; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – № 2017119632; заявл. 05.06.17; опубл. 12.03.18, Бюл. № 8. – 9 с.

6 Пат. 2688835 Российская Федерация, МПК⁶ А 01 К 61/00. Приканальный нерестово-выростной рыбовоспроизводственный комплекс / Щедрин В. Н., Баев О. А., Гарбуз А. Ю., Колганов А. В., Шкура Вл. Н.; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – № 2018134078; заявл. 26.09.18; опубл. 25.05.19, Бюл. № 15. – 13 с.

7 Пат. 2691440 Российская Федерация, МПК⁶ А 01 К 61/00. Рыбоводный бассейн с рассредоточенной системой водного питания / Щедрин В. Н., Шкура Вл. Н., Баев О. А., Гарбуз А. Ю.; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – № 2018121176; заявл. 07.06.18; опубл. 13.06.19, Бюл. № 17. – 13 с.

8 Пат. 2702793 Российская Федерация, МПК⁶ А 01 К 61/00. Рыбоводный бассейн с двухскатным днищем / Баев О. А., Гарбуз А. Ю., Шкура В. Н.; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – № 2018140136; заявл. 13.11.18; опубл. 11.10.19, Бюл. № 29. – 8 с.

9 Гарбуз, А. Ю. Компоновочно-конструктивные решения устройств и систем водорыбоотведения из рыбоводных бассейнов / А. Ю. Гарбуз, О. А. Баев // Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]. – 2019. – № 2(02). – С. 63–80. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=28>. – DOI: 10.31774/2658-7890-2019-2-63-80.

10 Баев, О. А. Компоновочно-конструктивные решения рассредоточенных систем водного питания рыбоводных бассейнов / О. А. Баев, А. Ю. Гарбуз // Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]. – 2019. – № 2(02). – С. 130–147. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=32>. – DOI: 10.31774/2658-7890-2019-2-130-147.

References

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

2 Sukalo G.M., Garbuz A.Yu., 2018. *Obosnovanie konstruktivnykh resheniy vyrostnykh rybovodnykh basseynov* [The justification for construction solutions of fish-growing reservoirs]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo*. Vyp. 16. *Innovatsionnye tekhnologii melioratsii, vodnogo i lesnogo khozyaystva yuga Rossii: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Shumakovskie chteniya) s mezhdunarodnym uchastiem* [Irrigation and Water Management. Vol. 16. Innovative Technologies for Land Reclamation, Water and Forestry in the South of Russia: All-Russian Scientific-Practical Conference (Shumakovsky Readings)]

with international participation]. Novocherkassk Reclamation Engineering Institute, Don State Agrarian University. Novocherkassk, Lik Publ., pt. 1, pp. 202-207. (In Russian).

3 Bayev O.A., Garbuz A.Yu., 2019. *Obosnovaniye sredootkrytoy basseynovoy tekhnologii rybovodstva* [The justification for the open-basin technology of fish farming]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 1(73), pp. 207-212. (In Russian).

4 Garbuz A.Yu., Bayev O.A., 2019. *Konstruktivno-komponovochnye resheniya prikanal'nykh nerestovo-vyrostnykh rybovodnykh kompleksov* [Constructive-layout arrangements of the canalside 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).

5 Shchedrin V.N., Bayev O.A., Garbuz A.Yu., Shkura V.I.N., 2019. *Prikanal'nyy basseyn dlya akvakul'tury* [Canal-based Reservoir for Aquaculture], Patent RF, no. 2646918. (In Russian).

6 Shchedrin V.N., Bayev O.A., Garbuz A.Yu., Kolganov A.V., Shkura V.I.N., 2019. *Prikanal'nyy nerestovo-vyrostnoy rybovosproizvodstvennyy kompleks* [Canal-Based Spawn-Breeding Fish Reproduction Complex], Patent RF, no. 2688835. (In Russian).

7 Shchedrin V.N., Shkura V.I.N., Bayev O.A., Garbuz A.Yu., 2019. *Rybovodnyy basseyn s rassredotochennoy sistemoy vodnogo pitaniya* [Fish-Breeding Reservoir with a Distributed Water Supply System], Patent RF, no. 2691440. (In Russian).

8 Bayev O.A., Garbuz A.Yu., Shkura V.I.N., 2019. *Rybovodnyy basseyn s dvukhskatnym dnishchem* [Fish-Breeding Reservoir with a Double-Slow Bottom], Patent RF, no. 2702793. (In Russian).

9 Garbuz A.Yu., Bayev O.A., 2019. *Komponovochno-konstruktivnye resheniya ustroystv i sistem vodorybootvedeniya iz rybovodnykh basseynov* [Constructive-layout arrangement of structures and systems of fish and water release from fishing reservoirs]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo* [Ecology and Water Management], no. 2(02), pp. 63-80, available: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=28>, DOI: 10.31774/2658-7890-2019-2-63-80. (In Russian).

10 Bayev O.A., Garbuz A.Yu., 2019. *Komponovochno-konstruktivnye resheniya rassredotochennykh sistem vodnogo pitaniya rybovodnykh basseynov* [Constructive-layout arrangement of distributed water supply systems of fishing reservoirs]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo* [Ecology and Water Management], no. 2(02), pp. 130-147, available: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=32>, DOI: 10.31774/2658-7890-2019-2-130-147. (In Russian).

Шкура Виктор Николаевич

Ученая степень: кандидат технических наук

Ученое звание: профессор

Должность: ведущий 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

Shkura Viktor Nikolayevich

Degree: Candidate of Technical Sciences

Title: Professor

Position: Leading 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

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: rigge1111@mail.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: rigge1111@mail.ru