

УДК 626.88

DOI: 10.31774/2658-7890-2020-4-83-99

**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

## **ДВУХПРУДОВОЙ НАГУЛЬНО-ВЫРОСТНОЙ РЫБОВОДНЫЙ КОМПЛЕКС**

**Цель:** разработка и описание компоновочно-конструктивного решения двухпрудового нагульно-выростного рыбоводного комплекса, особенностью которого является компактное размещение составляющих комплекс сооружений и их адаптированность к топографическим условиям территории. **Материалы и методы.** Теоретическую и эмпирическую базу разработки составили известные рекомендации по проектированию и устройству прудовых комплексов и данные обследования действующих рыбоводных объектов и входящих в их состав сооружений. При разработке использовались технологии поискового конструирования инженерных объектов с соблюдением рыбоводных требований и ограничений. **Результаты.** В состав рыбоводного комплекса включены: два рыбоводных пруда с общей разделительной дамбой и системой водного питания, включающей насосную станцию; система водоподающих трубопроводов; система устройств и сооружений, обеспечивающих выпуск выращенной в прудах рыбы в рыбоуловитель; водосбросные устройства для выпуска воды из прудов и рыбоуловителя с комплексом регулирующих элементов. Рыбоводные пруды расположены на пойменных землях р. Дон и образованы дамбами обвалования. Ложе водоемов спланировано с участками, имеющими продольные и поперечные уклоны к устраиваемым в их дне водорыбосборным и водорыботранспортирующим канавам, позволяющим обеспечивать их опорожнение и направленное перемещение выращенных в прудах рыб к водорыбовыпускным сооружениям. Выпуск рыб из прудов осуществляется двумя башенными водорыбовыпусками. Конструкция рыбоуловителя предусматривает накопление и неводный облов рыбы, оборудована средствами регулирования сброса воды и поддержания условий для жизнедеятельности рыб. **Выводы.** Разработанное компоновочно-конструктивное решение двухпрудового рыбоводного комплекса с одним рыбоуловителем адаптировано к местному рельефу и перепаду уровней воды в прудах и водоприемнике. Реализованные компоновочно-конструктивные решения могут быть использованы при разработке аналогичных объектов.

**Ключевые слова:** прудовой рыбоводный комплекс; система водоснабжения рыбоводных прудов; система водорыбоотведения; водорыбовыпускные сооружения; рыбоуловители.

**Вл. Н. 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



## TWO-POND FEEDING NURSERY FISH BREEDING COMPLEX

**Purpose:** development and description of the layout and design solution for a two-pond feeding nursery fish-breeding complex, which characterizes by compact placement of its constituent structures and their adaptation to the topographic conditions of the territory.

**Materials and methods.** The theoretical and empirical basis for the development was made up of well-known recommendations on design and construction of pond complexes and survey data of operating fish-breeding facilities and their structures. During the development, the technologies of search design of engineering projects in compliance with fish breeding requirements and restrictions were used. **Results.** The fish-breeding complex includes: two fish-breeding ponds with a common dividing dam and a water supply system including a pumping station; water supply pipe system; a system of devices and structures that ensure the release of fish grown in ponds into a fish trap; spillway devices for discharging water from ponds and a fish trap with a set of regulating elements. Fish ponds are located on the floodplain lands of the river Don and are formed by protecting dikes. The bed of the reservoirs is planned with sections with longitudinal and transverse slopes to the water-fish collecting and-transporting ditches arranged in their bottom, allowing them to be emptied and the fish grown in the ponds to be directed to the outlet structures. The release of fish from the ponds is carried out by two tower water outlets. The design of the fish trap provides for the accumulation and seine fishing, it is equipped with means for regulating water discharge and maintaining conditions for fish. **Conclusions.** The developed layout and design solution for a two-pond fish-breeding complex with one fish trap is adapted to the local relief and the difference in water levels in ponds and in water intake. The implemented layout and design solutions can be used in the development of similar objects.

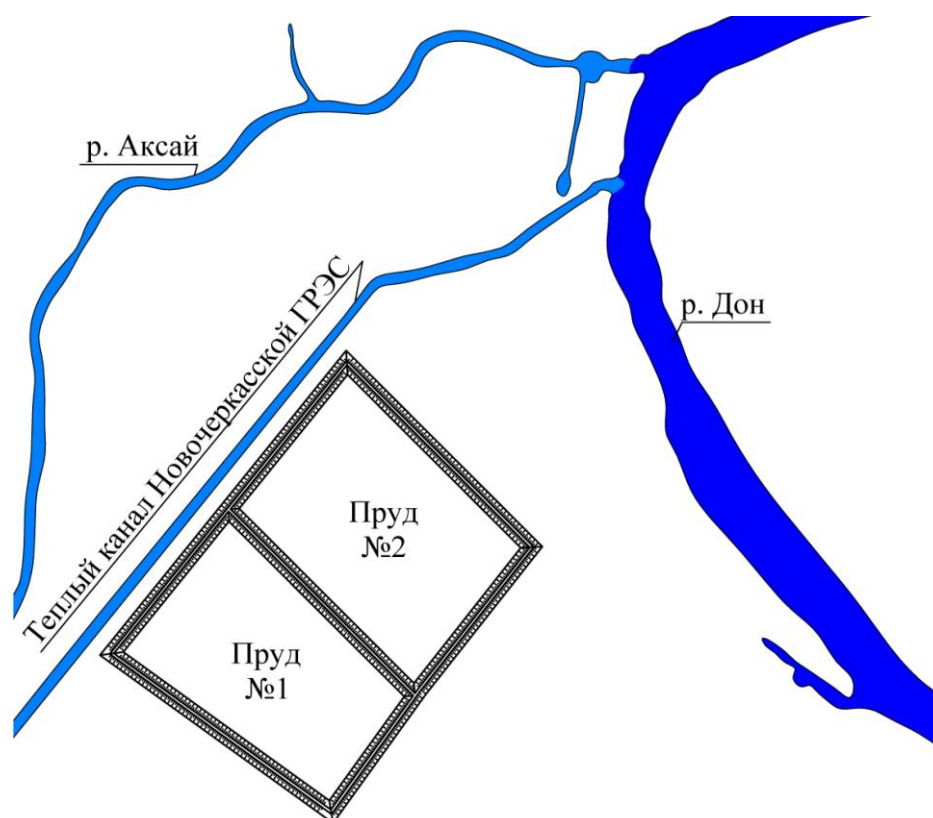
**Key words:** pond fish-breeding complex; water supply system for fish ponds; water disposal and fish release system; water and fish outlets; fish traps.

**Введение.** Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации предусмотрено интенсивное развитие прудового и бассейнового рыбоводства. Поставленная задача может быть решена созданием соответствующего количества и качества рыбоводных комплексов, обеспечивающих формирование маточного стада, получение личинок и мальков, выращивание рыбопосадочного материала (сеголеток рыб) и культивирование (нагул) товарной рыбы. Специалистами в области промышленного (индустриального) рыбоводства и рыбохозяйственной гидротехники накоплен определенный опыт проектирования рыбовоспроизводственных комплексов и специальных рыбохозяйственных сооружений различного функционального назначения [1–7], который может быть использован при разработке проектов рыбоводных объектов. Отметим, что имеющиеся реко-

мендации по разработке проектных решений объектов индустриального (прудового и бассейнового) рыбоводства нуждаются в уточнении и совершенствовании при соответствующей их адаптации к реальным условиям создания и функционирования рыбоводных комплексов. Определенные подходы и решения реализованы авторами при разработке проекта рыбоводного комплекса в агропредприятии «Бессергеновское», существо которых представлено в публикации.

**Материалы и методы.** Теоретическую базу разработки составили известные рекомендации по биоинженерному обоснованию и устройству рыбоводных комплексов различного функционального и производственного назначения. Экспериментальную основу для разработки инженерных решений составили материалы обследования прудовых комплексов в трех действующих рыбоводческих хозяйствах Ростовской области. Установленные в процессе обследований достоинства и недостатки компоновочных и конструктивных решений объектов и сооружений прудового рыбоводства учитывались при проектировании рыбоводного комплекса. Методологической основой разработки гидротехнических сооружений рыбоводческого назначения и рыбоводных комплексов по культивированию рыб послужили технологии поискового конструирования.

**Результаты и обсуждение.** Объект предпроектной проработки, последующего проектирования (2019 г.) и строительства (2020 г.) расположен в пойме р. Дон и ее протоки Аксай на землях Октябрьского района Ростовской области и ст. Бессергеновской. Объектом водообеспечения проектируемого прудового рыбоводного комплекса является Теплый канал Новочеркасской ГРЭС, и он же является водоприемником при сбросе воды из рыбоводных прудов в процессе культивирования рыб. Ситуационный план расположения объекта проектирования приведен на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Ситуационный план расположения объекта проектирования**

Рыбоводные водоемы занимают территорию двух ранее построенных, но в течение ряда лет не использовавшихся, заброшенных и заросших травянистой и древесно-кустарниковой растительностью рыбоводных прудов. Пруд № 1 площадью 98 га и соседствующий с ним пруд № 2 площадью 103 га были выполнены в виде обвалованных водоналивных водоемов, разделенных одной общей дамбой. Проведенными топографическими и инженерно-геологическими изысканиями была установлена приемлемость территории для устройства (реконструкции) рыбоводных прудов, а полученные материалы топографической съемки послужили основой для разработки объемно-планировочных и компоновочно-конструктивных решений.

В практике прудового рыбоводства в состав комплексов кроме рыбоводных водоемов включают комплекс обеспечивающих их функционирование сооружений и устройств, формирующих систему их водного питания, регулирования качества условий в акваториях прудов (как среды оби-

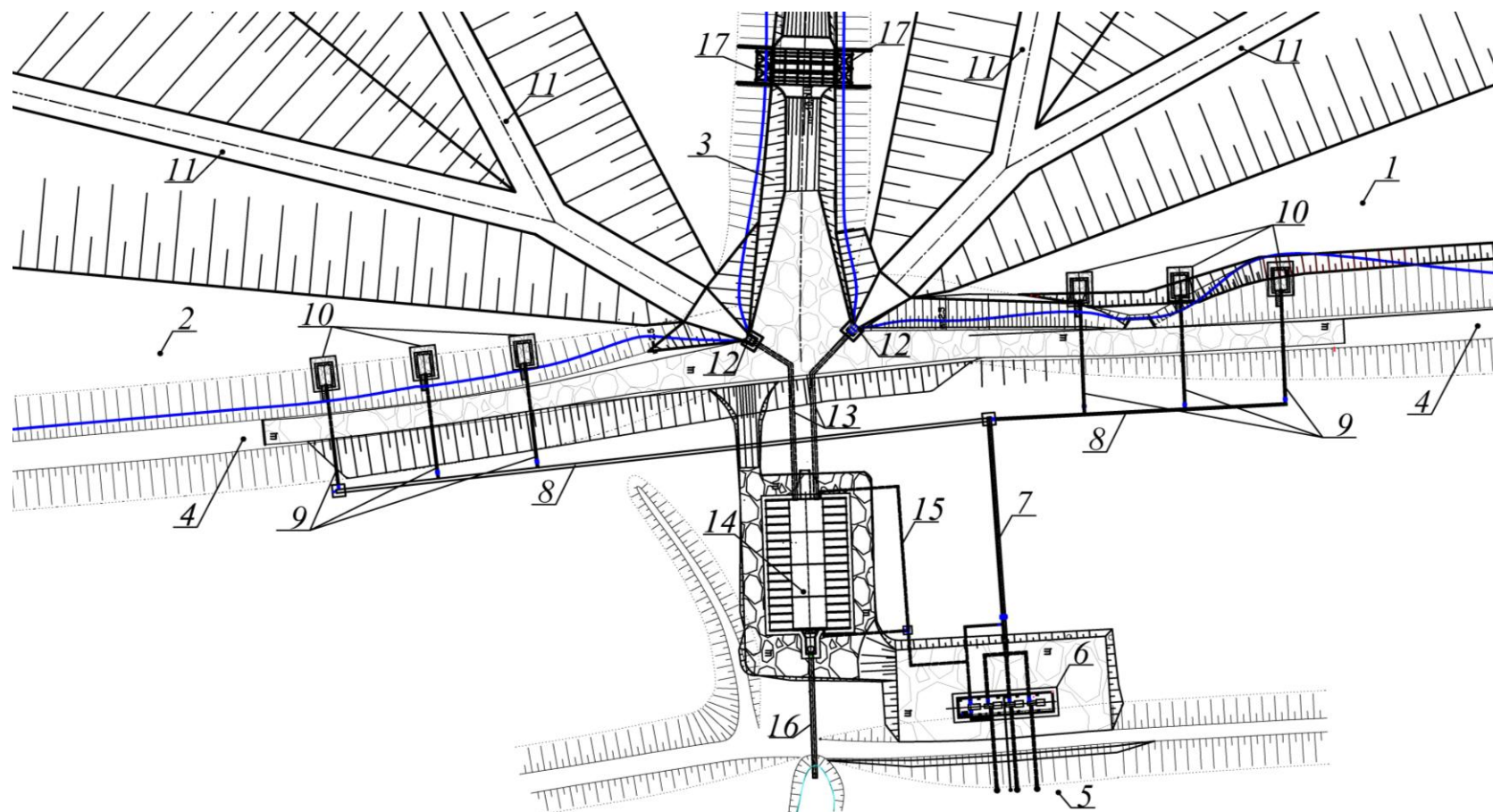
тания и жизнедеятельности гидробионтов) и систему водорыбоотведения. В соответствии с назначением объекта и условиями его создания и функционирования было рассмотрено два варианта компоновочных решений рыбоводного комплекса. В первом варианте предлагалось устройство двух автономно функционирующих рыбоводных прудов с полным комплектом сооружений и устройств систем их водообеспечения и водорыбоотведения с подачей воды в них одной насосной станцией. В этом варианте предполагалось разделение крупных по площади прудов на два пруда со средней площадью 50 га. Уменьшение площадей прудов позволяло улучшить условия регулирования среды обитания культивируемых рыб. Но при этом возникала необходимость устройства двух разделительных дамб, двух водорыбовых выпусков и двух рыбоулавливающих сооружений.

Во втором варианте рассмотрено устройство двух крупноплощадных прудов с подачей воды в них одной насосной станцией и отловом рыб одним совмещенным (для двух рыбоводных водоемов) рыбоуловителем.

Генеральный план разработанного двухпрудового рыбоводного комплекса по второму компоновочному варианту приведен на рисунке 2.

По результатам рассмотрения и оценки нескольких конкурирующих объемно-планировочных решений рыбоводных прудов, отличающихся их плановыми размерами, разновысотным расположением дна и верха ограждающих пруды дамб, было принято решение о сохранении существующего планового очертания водоемов и формирующих их дамб обвалования с повышением отметок их гребня при изменении планировки ложа прудов.

С учетом предупреждения затопления прудов в период паводка гребень дамб принят спрофилированным на отметке 7,0 мБС. Ширина гребня дамб обвалования принята из условия проезда транспорта равной 6,0 м с заложением мокрого откоса на разноглубинных участках прудов от 1:3,5 до 1:5,0 и сухого откоса с коэффициентом заложения  $k_{з/от} = 2,5$ .



- 1, 2 – рыбоводные пруды; 3 – разделительная дамба; 4 – ограждающие дамбы; 5 – водоисточник и водоприемник; 6 – насосная станция;  
 7 – напорный водоподводящий трубопровод; 8 – ветви напорного трубопровода; 9 – ответвления системы водоснабжения прудов;  
 10 – сорозооудерживающие устройства; 11 – водорыбосборные и водорыботранспортирующие каналы; 12 – донные водорыбовыпуски;  
 13 – водорыбовыпускные трубопроводы; 14 – рыбоуловительное сооружение; 15 – трубопроводы системы водного питания  
 рыбоуловителя; 16 – водоспуск; 17 – кормовой двухъярусный бункер

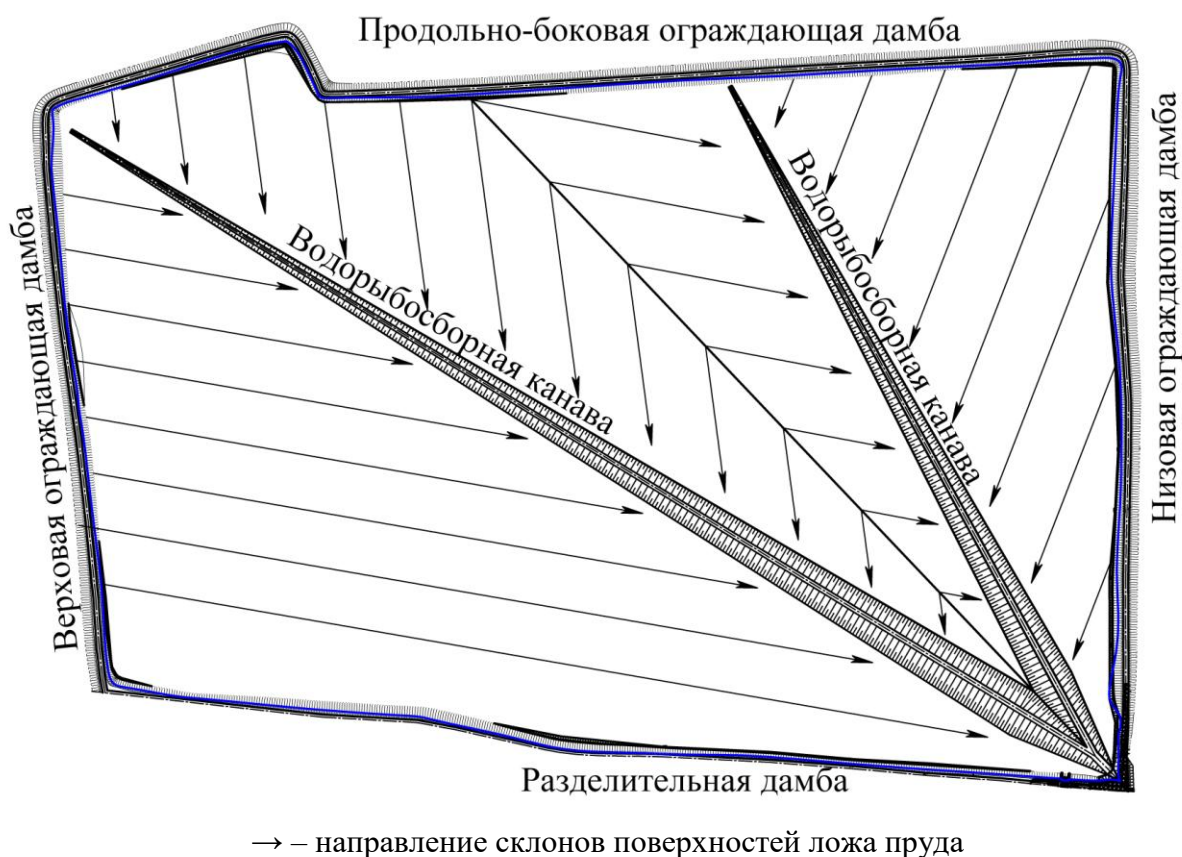
**Рисунок 2 – Генеральный план двухпрудового рыбоводного комплекса**

Средняя по всей площади прудов отметка их дна принята на уровне 5,0 мБС с превышением ее у основания дамб обвалования до 5,5 мБС и с понижением отметок к запроектированным в ложе прудов водорыбосборным канавам при наличии общего продольного уклона ложа в направлении водоприемника. Поверхность дна водоемов запроектирована в виде нисходящих (по отметкам от дамб к рыбосборным канавам – прорезям) плоскостей, имеющих продольные (от верховой части пруда к низовой) и поперечные уклоны. В каждом рыбоводном пруду предусмотрено устройство двух крупноразмерных водорыбосборных канав, позволяющих обеспечить стекание воды и перемещение скатывающейся с водными массами рыбы со всей акватории водоемов при их опорожнении. Водорыбосборные (являющиеся и водорыботранспортирующими) канавы выполнены расширяющимися в плане от 4,0 м в их вершине до 8,0 м в устьевой части (у донного водорыбовыпускного сооружения) и с продольными уклонами по их длине, изменяющимися в диапазоне значений от 0,000413 до 0,001040. Пример планировки ложа пруда с устройством в нем двух крупноразмерных уклонных и расширяющихся в плане водорыбосборных и водорыботранспортирующих канав проиллюстрирован на рисунке 3.

Отметка уровня воды в рыбоводных прудах принята равной 6,5 мБС. Отметка дна водорыботранспортирующих канав и водорыбосборного приемка («водорыбосборника») перед водорыбовыпускным сооружением принята на уровне 3,6 мБС. При указанных выше отметках их превышение над расчетным уровнем воды в объекте водоснабжения и водоприемником (Теплым каналом Новочеркасской ГРЭС) составляет 3,3 и 0,4 м.

Система водообеспечения рыбоводных прудов включает водозаборный узел и сеть водотранспортирующих трубопроводов, водовыпуски которых оборудованы сорозооулавливающими устройствами (см. рисунок 1).





→ – направление склонов поверхностей ложа пруда

**Рисунок 3 – Размещение водорыбосборных и водорыботранспортирующих канав в ложе пруда № 1**

Забор воды из канала осуществляется заглубленной насосной станцией, оборудованной четырьмя насосами производительностью 450–500 л/с и напором 10–14 м. При одновременной работе трех насосов заполнение рыбоводных прудов водой осуществляется за нормативный период. В помещении насосной станции предусмотрено размещение насоса производительностью 100 л/с, обеспечивающего подачу воды в рыбоуловитель.

В соответствии с рисунком 1, изъятая из источника водообеспечения вода по напорному трубопроводу 7 и двум его ветвям 8 с ответвлениями 9 подается в пруды. Для рассредоточения водоподачи на каждой из ветвей напорного водовода предусмотрено устройство трех водовпускных ответвлений 10. Концевики ответвлений оборудованы сорозоозадерживающими устройствами, предотвращающими попадание в пруды загрязнителей и

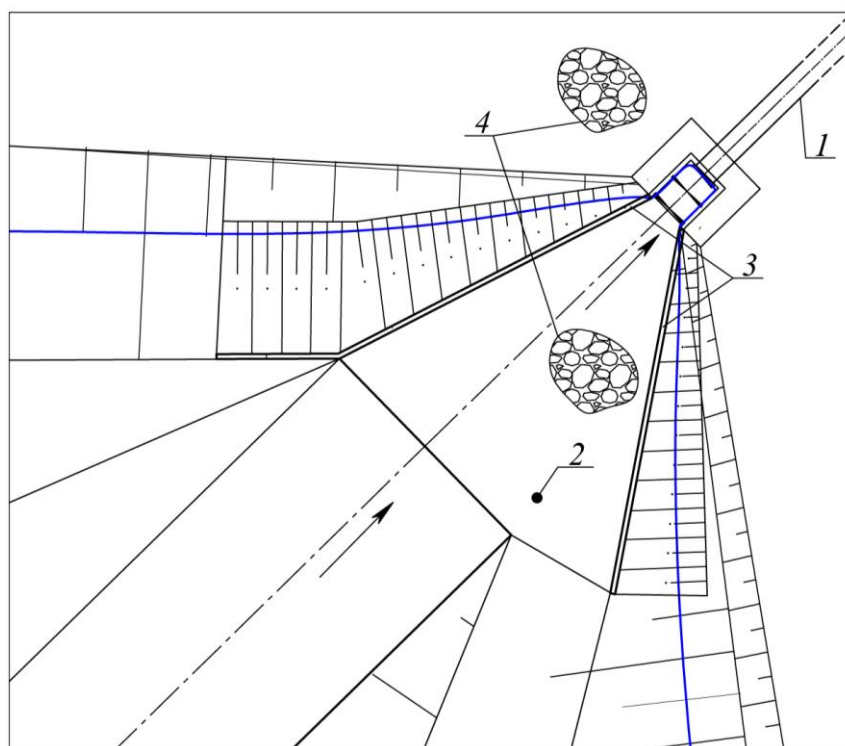


вредных представителей фауны. Для регулирования подачи воды на ветвях и ответвлениях водоводов предусмотрено устройство задвижек. В местах выпадения водных масс из ответвлений в пруды предусмотрена каменная отсыпка их дна и откосов дамб. Сорозоозадерживающие устройства выполнены в виде закрепленных на свайных опорах каркасов, имеющих форму коробов. Днище и боковые поверхности их покрываются капроновой сеткой (мельничным газом № 76), обеспечивающей пропуск воды в акваторию прудов и задержку засорителей (личинок и мальков).

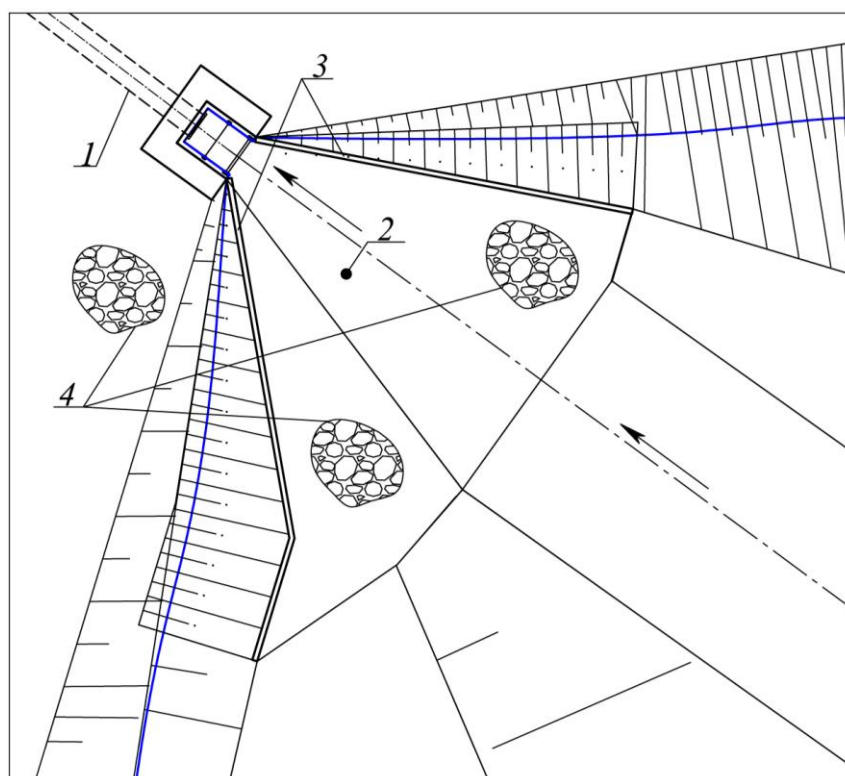
Для подачи воды в рыбоуловитель предусмотрена автономная, но связанная с основной трубопроводная линия 15 с двумя водовыпусками в верховой и низовой частях рыбоулавливающей камеры (см. рисунок 1).

Опорожнение прудов и выпуск из них выращенной рыбы осуществляется системой водорыбоотведения, включающей водорыбосборные и водорыботранспортирующие каналы, водосборник («водорыбосборный приемок»), донный водорыбовыпуск с водорыбоотводящими трубопроводами. Водорыбосборники, расположенные за концевыми участками («концевиками») водорыботранспортирующих каналов и непосредственно перед водорыбовыпускными сооружениями, выполнены в виде закрепленных каменно-гравийно-щебеночным покрытием углублений. Пример конструктивного решения подходного участка к водорыбовыпускному сооружению для условий пруда № 2 приведен на рисунке 4.

В соответствии с рисунком 2, водорыбовыпуски из рыбоводных прудов расположены в их угловых взаимно соседствующих участках – у разделяющей пруды дамбы. Водорыбовыпускные сооружения включают входные оголовки, башню регулирования и водорыбоотвод. Оголовки водорыбовыпусков выполнены в виде входного портала с порогом на отметке 3,6 мБС. В оголовке и башне регулирования водорыбовыпускного сооружения предусмотрены пазы и устройства для установки рыбозаградительной решетки, шандоров и плоского затвора (рисунок 5).



*a*

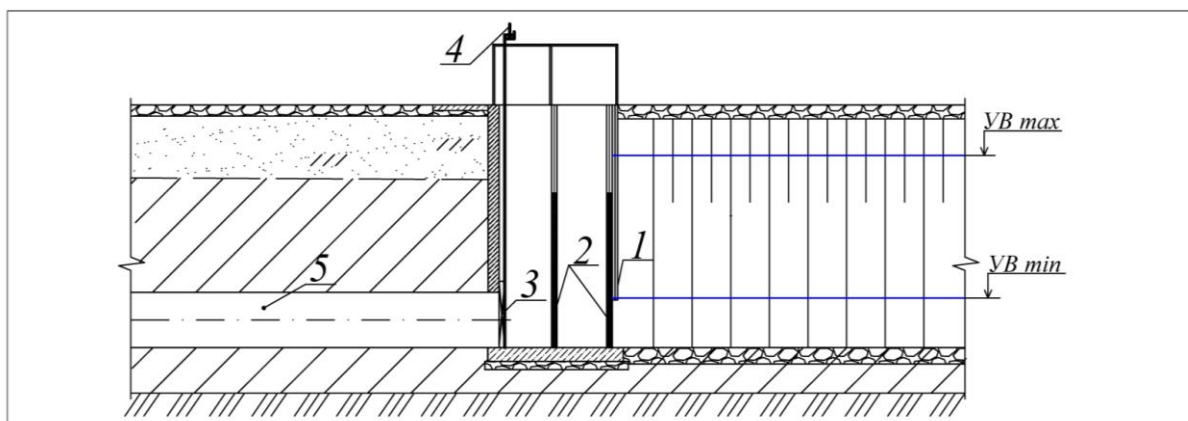


*б*

→ – направление течения и перемещения выращенной рыбы;  
 1 – водорыбовыпуск; 2 – водорыбосборник; 3 – подпорная стенка;  
 4 – каменно-гравийно-щебеночное крепление

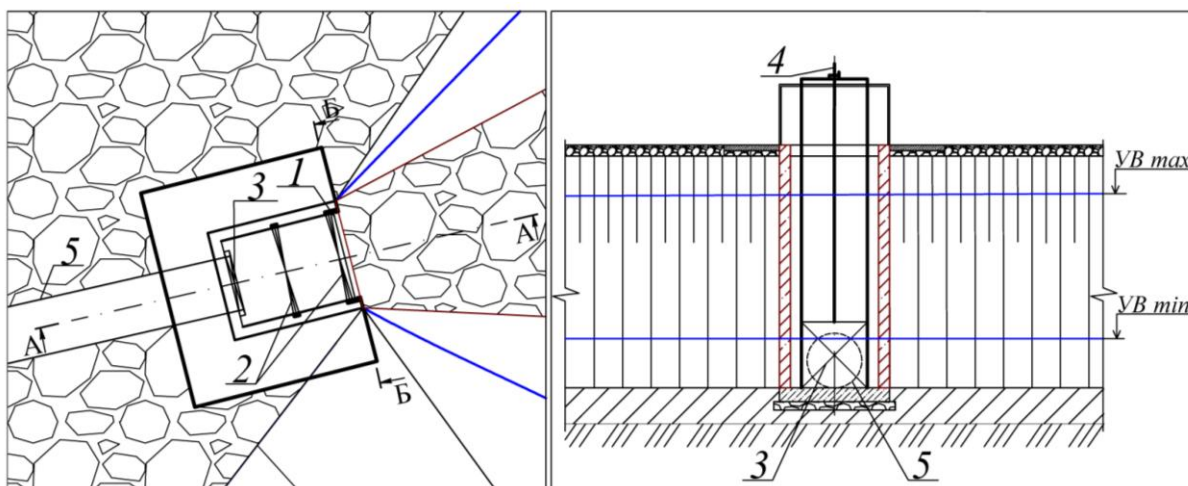
**Рисунок 4 – Планы подходов участков к водорыбовыпускам  
из пруда № 1 (а) и пруда № 2 (б)**

Разрез А – А



План

Разрез Б – Б



1 – рыбосорудерживающая решетка; 2 – деревянные шандоры; 3 – щитовой глубинный затвор; 4 – затвороподъемник; 5 – труба водорыбовыпуска

**Рисунок 5 – Донный башенный водорыбовыпуск из рыбоводного пруда**

Рыбозаградительная решетка с напорной стороны покрывается сетным полотном с размерами ячеек, исключающими проход через отверстия культивируемых в прудах рыб. По мере роста гидробионтов сетное полотно может меняться, а его очистка может осуществляться водяными или водовоздушными струйными установками [8, 9]. Плоский затвор устраивается у задней стенки башни регулирования и перекрывает входное отверстие водорыбоспускной трубы, его перемещение осуществляется подъемником.

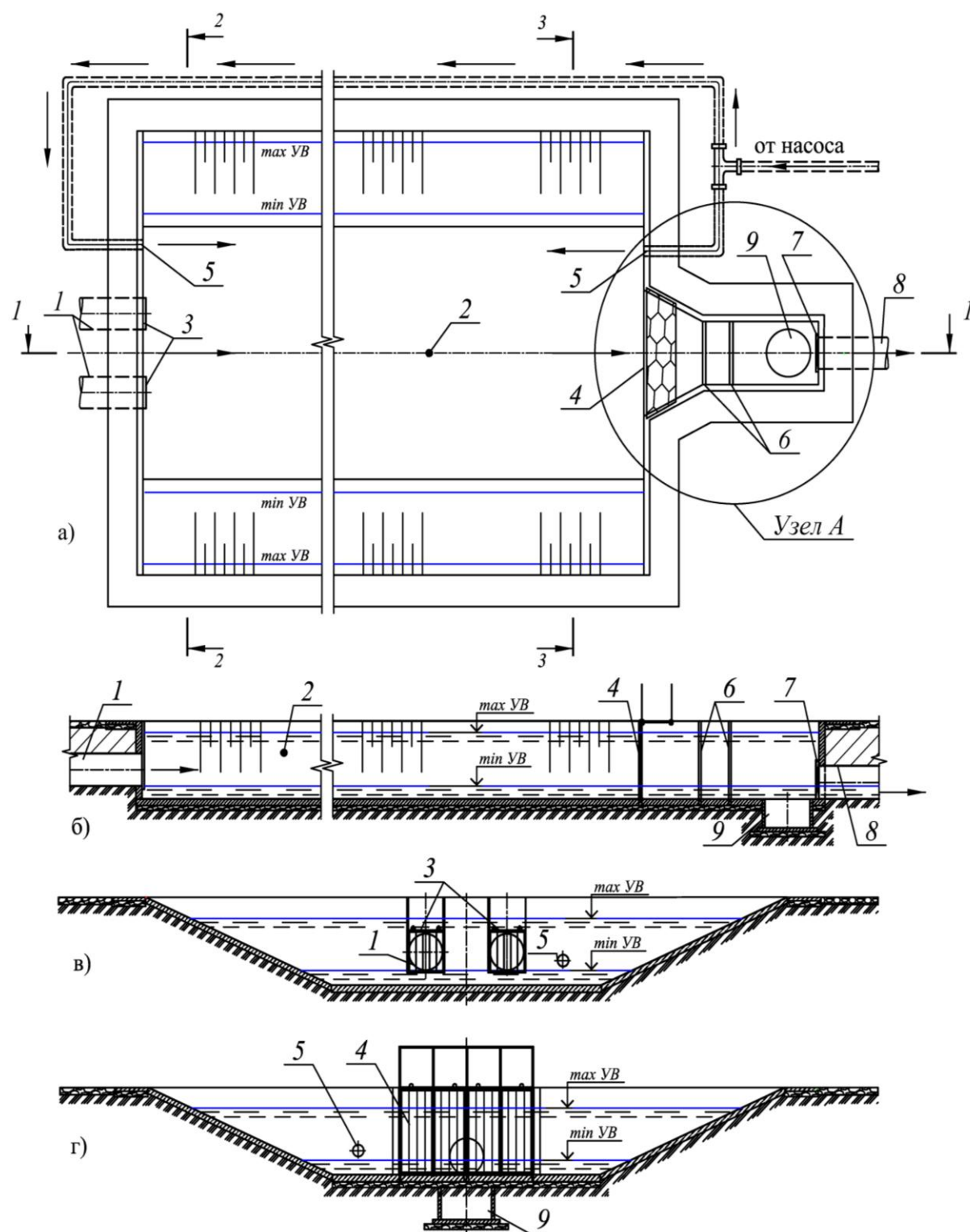
По водорыбоспускным водоводам сбрасываемые при опорожнении прудов расходы воды и скатывающаяся в водном потоке рыба поступают

в рыбоуловитель (см. рисунок 1). При разработке компоновочно-конструктивных решений рыбоулавливающих сооружений рассмотрены варианты их конструкций с неводной, контейнерной и гибридной технологией облова рыб. По настоянию заказчика к разработке принят неводно облавливаемый рыбоуловитель. Расчетами по обеспечению приемлемых для кратковременного (до 3 сут) содержания рыб условий определены размеры и конструктивное решение рыбоуловителя (рисунки 6, 7).

Отметка дна рыбоуловителя в имеющихся место топографических условиях принята на уровне 3,2 мБС, что ниже расчетной отметки воды в водоприемнике. Указанное обстоятельство исключает полное опорожнение рыбоуловителя в самотечном режиме сброса воды. Камера рыбоуловителя принята призматической формы в плане с трапециевидным поперечным сечением с размерами: длиной – 32,0 м, шириной по дну – 8,0 м, шириной по верху – 19,0 м, глубиной 2,4 м, при коэффициенте заложения откосов 2,25. Дно и стенки рыбоуловителя выполнены из монолитного бетона, а береговые (верховой и низовой) устои выполнены вертикальными на свайном основании. В верхнем устье рыбоуловителя предусмотрено устройство пазов для размещения и перемещения в них двух последовательно размещенных рыбозаградительных решеток.

Для полного опорожнения рыбоуловителя при уровне воды в водоприемнике, превышающем отметку его дна, в пределах затворной камеры предусмотрено устройство опускного колодца, откачка воды из которого осуществляется мобильной насосной станцией. Опускной колодец используется для сбора стекающей в него загрязненной воды при очистке чаши рыбоуловителя гидросмывом.

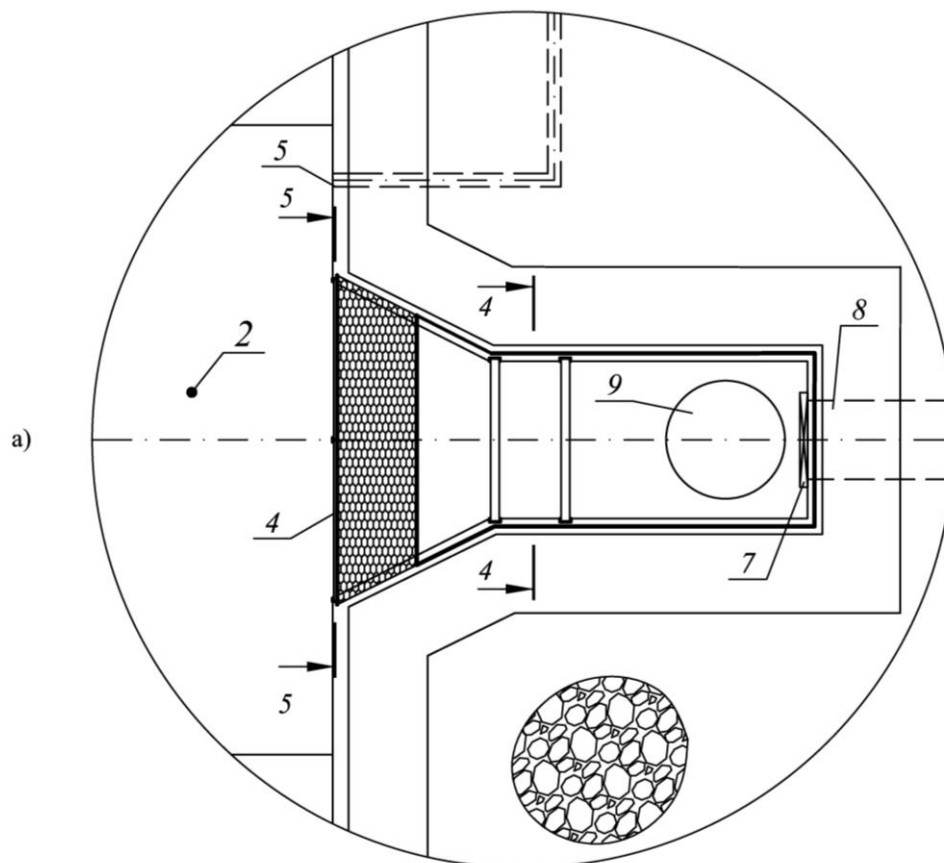
Для подачи в пруды искусственного корма предусмотрено устройство размещенного на площадке разделительной дамбы кормохранилища с двумя бункерами, обеспечивающего отдельный (по прудам) выпуск кормов в плавучие кормораздатчики (см. рисунок 1).



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

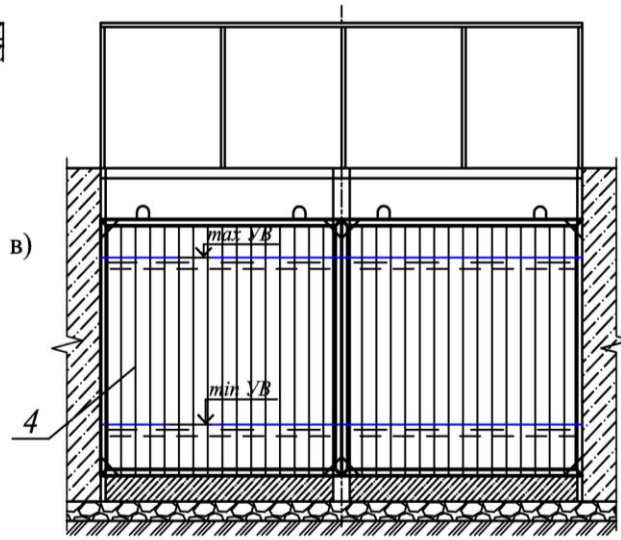
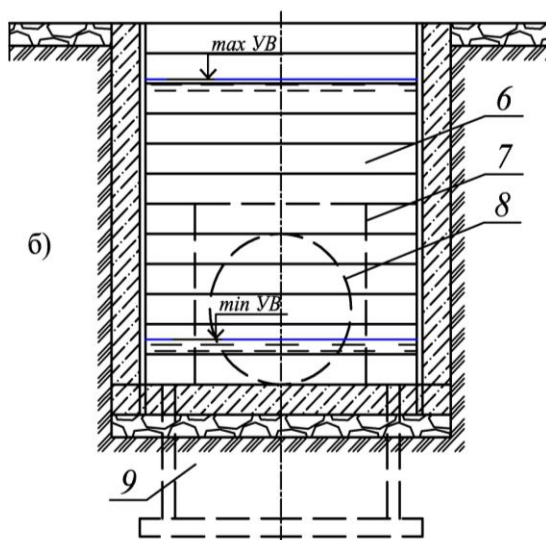
**Рисунок 6 – План (а) и характерные продольный (б) и поперечные разрезы (в и г) рыбоуловителя**

### Узел А



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



Объектами культивирования (в поликультуре) являются растительные породы рыб: белый амур, белый и пестрый толстолобики, карп. Являясь природными фитофагами, они могут применяться в качестве рыбопосадочного материала для зарыбления и последующей очистки высокоэвтрофных вод каналов и водохранилищ от избыточного количества надводной и внутриводной (погруженной) растительности [10, 11].

### **Выводы**

1 Разработано «привязанное» к условиям местности компоновочно-конструктивное решение двухпрудового рыбоводного комплекса в составе двух близко расположенных, разделенных общей дамбой обвалования рыбоводных прудов, насосной станции, двух прудовых водорыбовыхпускных сооружений при одном рыбоуловителе.

2 Компактная схема компоновки и конструктивные решения составляющих рыбоводный комплекс объектов и сооружений имеют определенную новизну и отличия от известных предложений и могут быть использованы при проектировании двухпрудовых рыбоводных объектов.

### **Список использованных источников**

1 Колганов, А. В. Словарь-справочник гидротехника-мелиоратора: терминологический словарь. / А. В. Колганов, В. Н. Шкура, В. Н. Щедрин; под ред. В. Н. Щедрина. – В 2 ч. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – 854 с.

2 Шкура, В. Н. Рыбопропускные сооружения низконапорных гидроузлов / В. Н. Шкура. – Новочеркасск: НИМИ, 1979. – 99 с.

3 А. с. 1544879 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Рыбоход / Г. М. Сукало, В. Н. Шкура, А. Г. Гуюмджибашян, В. С. Аникин. – № 4447105; заявл. 23.05.88; опубл. 23.02.90, Бюл. № 7. – 3 с.: ил.

4 Конструктивные схемы и методики гидравлического расчета элементов рыбоводных комплексов на базе оросительно-обводнительных каналов / В. Н. Шкура, О. А. Баев, А. Ю. Гарбуз, Ю. М. Косиченко. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2018. – 43 с.

5 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.

6 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.

7 Шевченко, А. В. Состав сооружений и компоновка приводохранилищных рыбоводно-мелиоративных комплексов, создаваемых для ихтиологической мелиорации

ирригационных водоемов / А. В. Шевченко, А. А. Куприянов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2019. – № 1(73). – С. 218–225.

8 А. с. 1629384 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Устройство для промывки сетчатого полотна рыбозащитного сооружения / Г. М. Герман, А. А. Чистяков, В. Н. Шкура, М. П. Реусов, В. М. Волошков. – № 4654844; заявл. 10.01.89; опубл. 23.02.91, Бюл. № 7. – 3 с.: ил.

9 А. с. 1493730 СССР, МПК Е 02 В 8/08, Е 02 В 9/04. Устройство для промывки сетчатого полотна рыбозащитного сооружения / Г. М. Герман, В. Н. Шкура, П. А. Михеев, А. А. Чистяков, Л. В. Ефремкина. – № 4300009; заявл. 24.08.87; опубл. 15.07.89, Бюл. № 26. – 5 с.: ил.

10 Importance of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) for controlling of aquatic vegetation / Y. Bozkurt, İ. Yavas, A. Gül, B. A. Balci, N. C. Çetin. – 2017, Sept. – (Open access peer-reviewed chapter). – DOI: 10.5772/intechopen.69192.

11 Wimalawansa, S. A. Protection of watersheds, and control and responsible use of fertiliser to prevent phosphate eutrophication of reservoirs / S. A. Wimalawansa, S. J. Wimalawansa // International Journal of Research in Environmental Science. – 2015, July-Sept. – Vol. 1, iss. 2. – P. 1–18.

## References

1 Kolganov A.V., Shkura V.N., Shchedrin V.N., 2014. *Slovar'-spravochnik gidrotekhnika-melioratora: terminologicheskii slovar' v 2 chastyach, ch. 1* [Glossary of Hydraulic Engineers and Land Reclamation Engineers: terminological dictionary. In 2 parts]. Novocherkassk, RosNIIPM Publ., 854 p. (In Russian).

2 Shkura V.N., 1979. *Rybopropusknye sooruzheniya nizkonapornykh gidrouzlov* [Fish Passing Facilities of Low-Head Waterworks]. Novocherkassk, NIMI, 99 p. (In Russian).

3 Sukalo G.M., Shkura V.N., Guyumdzhibashyan A.G., Anikin V.S., 1989. *Rybokhod* [Fish way]. Inventor's Certificate, no. 1544879. (In Russian).

4 Shkura V.N., Baev O.A., Garbuz A.Yu., Kosichenko Yu.M., 2018. *Konstruktivnye skhemy i metodiki gidravlicheskogo rascheta elementov rybovodnykh kompleksov na baze orositel'no-obvodnitel'nykh kanalov* [Constructive Schemes and Methods of Hydraulic Calculation of Elements of Fishing Complexes Based on Irrigation and Feeding Canals]. Novocherkassk, RosNIIPM, 43 p. (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, available: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=36>, DOI: 10.31774/2658-7890-2019-3-27-45. (In Russian).

6 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 an irrigation canal and a minor river]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Irrigation and Water Management], no. 4, pp. 38-43. (In Russian).

7 Shevchenko A.V., Kupriyanov A.A., 2019. *Sostav sooruzheniy i komponovka privodokhranilishchnykh rybovodno-meliorativnykh kompleksov, sozdavaemykh dlya ikhtiologicheskoy melioratsii irrigatsionnykh vodoemov* [Composition of structures and layout of near-reservoir fishing-reclamation complexes created for ichthyological reclamation of irrigation reservoirs]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 1(73), pp. 218-225. (In Russian).

8 German G.M., Chistyakov A.A., Shkura V.N., Reusov M.P., Voloshkov V.M., 1989. *Ustroystvo dlya promyivki setchatogo polotna rybozashchitnogo sooruzheniya* [A System for Washing the Mesh Cloth of a Fish Protection Structure]. Inventor's certificate USSR, no. 1629384. (In Russian).

9 German G.M., Shkura V.N., Mikheev P.A., Chistyakov A.A., Efremkina L.V., 1987. *Ustroystvo dlya promyvki setchatogo polotna rybozashchitnogo sooruzheniya* [A System for Washing the Mesh Cloth of a Fish Protection Structure]. Inventor's certificate USSR, no. 1493730. (In Russian).

10 Bozkurt Y., Yavas İ., Gül A., Balcı B.A., Zetin N.C., 2017. Importance of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) for controlling of aquatic vegetation. Sept. (Open access P. A. peer-reviewed chapter), DOI: 10.5772/intechopen.69192.

11 Wimalawansa S.A., Wimalawansa S.J., 2015. Protection of watersheds, and control and responsible use of fertilizer to prevent phosphate eutrophication of reservoirs. *International Journal of Research in Environmental Science*, July-Sept., vol. 1, iss. 2, pp. 1-18.

---

**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 государственный 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

*Поступила в редакцию 06.10.2020*

*Принята к публикации 27.11.2020*