

ЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 626.88

doi: 10.31774/2658-7890-2021-3-2-1-14

Приводохранилищные рыбоводно-мелиоративные комплексы как объекты рыбоводства и экологического оздоровления фитозагрязненных ирригационных водоемов

Алексей Викторович Шевченко, Геннадий Николаевич Пурас

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

Автор, ответственный за переписку: Алексей Викторович Шевченко, rigge1111@mail.ru

Аннотация. Цель: разработка компоновочно-конструктивного решения и технологии функционирования рыбоводно-мелиоративного комплекса для экологического оздоровления фитозагрязненных водохранилищ и ведения в них рыбоводства. Одной из актуальных экологических проблем, характерных для речных водохранилищ и озерных водоемов, является зарастание их мелководий высшей водной растительностью. Фитозагрязнение водоемов приводит к оскудению их экологического биоразнообразия, вытеснению ценных видов водной флоры и фауны, снижению их биопродуктивности и ухудшению условий для различного природопользования (водоснабжения, рыбоводства, рекреаций и др.). Без проведения экологического оздоровления таких объектов рациональное и эффективное природопользование в них не может быть обеспечено. Одним из направлений очистки фитозагрязненных водоемов является проведение в них биологических мелиораций, осуществляемых вселением в них травоядных видов рыб. Для повышения эффективности таких мелиораций предложено создавать и использовать приводохранилищные рыбоводно-мелиоративные комплексы. **Материалы и методы.** Экспериментальную и теоретическую основу для разработки компоновочно-конструктивных решений и технологий функционирования таких комплексов составили известные сведения и авторские наблюдения за зарыблением водохранилищ. **Результаты.** Установленные недостатки применяемых технологий привели к необходимости создания комплексов, обеспечивающих выращивание адаптированного к условиям зарыбляемого водоема рыбопосадочного материала и проведение акклиматизационных мероприятий по вживлению в водный объект травоядных рыб. **Выводы.** Предложена компоновочно-конструктивная схема и технология функционирования рыбоводно-мелиоративного комплекса, позволяющего осуществить экологическое оздоровление фитозагрязненных водохранилищ и в целом улучшать условия, повышать комплексность, эффективность использования их ресурсного потенциала и осуществления природопользования.

Ключевые слова: водохранилище, фитозагрязнение, экологическое оздоровление, зарыбление, травоядные рыбы, адаптация рыб, акклиматизация рыб, рыбоводство

ECOLOGY

Original article

Reservoir fish-breeding and reclamation complexes as objects of fish farming and ecological improvement of phyto-contaminated irrigation reservoirs

Alexey V. Shevchenko, Gennady N. Puras

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

Corresponding author: Alexey V. Shevchenko, rigge1111@mail.ru

Abstract. Purpose: development of a layout-structural solution and technology for fish-breeding and reclamation complex operation for ecological improvement of phyto-contaminated reservoirs and fish farming in them. One of the urgent environmental problems typical for river and lake reservoirs is the overgrowth of their shallow waters with higher aquatic vegetation. Phyto-contamination of water bodies leads to a depletion of their ecological biodiversity, displacement of valuable species of aquatic flora and fauna, the decrease in their biological productivity and deterioration of conditions for various environmental management (water supply, fish farming, recreation, etc.). Rational and efficient use of natural resources cannot be ensured without ecological improvement of such objects. One of the directions of phyto-contaminated water bodies treatment is to carry out their biological reclamation by the introduction of herbivorous fish species into them. To increase the efficiency of such reclamation, it is proposed to create and use reservoir fish-breeding and reclamation complexes. **Materials and Methods.** The experimental and theoretical basis for the development of layout-structural solutions and technologies for the operation of such complexes was provided by known information and author's observations of the stocking of reservoirs. **Results.** The established shortcomings of the applied technologies led to the need to create the complexes that ensure the cultivation of fish stocking material adapted to the conditions of the stocking reservoir and the implementation of acclimatization measures for introducing herbivorous fish into the water body. **Conclusions.** The layout-constructive scheme and technology of fish-breeding and reclamation complex operation are proposed, which makes it possible to carry out the ecological improvement of phyto-contaminated reservoirs and, in general, to improve conditions, to increase the complexity, efficiency of using their resource potential and fulfillment of nature management.

Keywords: reservoir, phyto-contamination, ecological improvement, stocking, herbivorous fish, fish adaptation, fish acclimatization, fish farming

Введение. Современные подходы к ведению природопользования во внутренних природных и техногенных водоемах определяют необходимость повышения комплексности, интенсивности и эффективности использования их водно-ресурсного потенциала при обязательном обеспечении устойчивости их экологических систем. Одним из направлений реализации такого подхода является интенсификация рыбохозяйственного освоения водоемов при одновременном использовании вселяемых и культивируемых гидробионтов для экологического оздоровления водохранилищ (водных объектов) комплексного и ирригационного назначения. До настоящего времени данный подход на ирригационных водоемах России не получил должного развития. Подтверждением этому является то, что

из 422 водохранилищ преимущественно ирригационного назначения по состоянию на 2020 г. в целевом (промышленном) рыбоводстве используется только 29 (или менее 7 %). И при этом около 80 % ирригационных водохранилищ фитозагрязнены и нуждаются в очистке от водно-воздушной и внутриводной (высшей и низшей) растительности, что может быть осуществлено проведением их биологических (а точнее, «ихтиологических») мелиораций, реализуемых с использованием соответствующих рыбохозяйственных сооружений, устройств и рыбоводческих мероприятий.

Отметим, что попытки реализации указанной двухцелевой задачи по рыбоводному освоению ирригационных водоемов, ведению в них рыбоводства, их экологическому оздоровлению зарыблением растительноядными видами рыб предпринимались неоднократно. Примером тому являются периодически проводимые рыбоводно-мелиоративные мероприятия по вселению травоядных рыб, проводимые на фитозагрязненном и остро нуждающемся в экологическом оздоровлении Веселовском водохранилище на р. Западный Маныч, имеющем в настоящее время преимущественно ирригационное и отчасти рекреационное (рыболовно-охотоведческое) назначение [1].

Несистемно и в незначительных объемах проводимое зарыбление этого водохранилища фитофагами не позволило до настоящего времени получить ожидаемых результатов ни по рыбопродуктивным (культивированию по пастбищной технологии товарной рыбы), ни по мелиорирующим показателям и эффектам [1]. Недостаточная эффективность проводимых на Веселовском водохранилище мероприятий объясняется невыдерживанием рекомендаций по системности их проведения, объемам зарыбления и по качеству вселяемого в водоем рыбопосадочного материала.

Судя по известным материалам и рекомендациям [2], на эффективность акклиматизации рыб в зарыбляемом Веселовском водохранилище кроме отмеченных факторов негативное влияние оказывают и иные не ме-

нее значимые рыбоводно-технологические обстоятельства, существо которых состоит в нижеследующем.

1 Зарыбление водохранилища осуществляется рыбопосадочным материалом (травоядными видами рыб), выращиваемым в рыбоводных прудах (рыбопитомниках) по соответствующим условиям прудового рыбоводства технологиям. В результате реализации такой технологии на выходе получают рыбопосадочный материал, адаптированный к соответствующим условиям жизнедеятельности в прудах по показателям водной среды их обитания, режиму и условиям кормления, отсутствию хищников и явных конкурентов. Отсутствие навыков обитания в иной среде и иных условиях жизнедеятельности, что имеет место в зарыбляемом водоеме, приводит к низким показателям адаптации рыб и выживания в новом для них водном объекте.

2 Веселовское водохранилище зарыбляется рыбопосадочным материалом из рыбопитомников, расположенных на значительном удалении от него, а собственно процесс зарыбления связан с возможностью негативного воздействия на молодь рыб и реально имеющим место таким воздействием. Технология интродуцирования индустриально выращенного рыбопосадочного материала в водохранилище предусматривает: отлов молоди рыб в опорожняемых прудах или рыбоуловителях, перемещение отловленной молоди в живорыбные емкости, транспортирование емкостей к зарыбляемому водоему, выпуск интродуцентов из емкостей в акваториальное пространство зарыбляемого водохранилища. В ходе каждой технологической операции на гидробионтов оказывается физическое и стрессовое воздействие даже при соблюдении всех условий и рыбоводных требований. Изменение средовых условий обитания на различных этапах интродуцирования и физическое воздействие на рыб орудиями лова и средствами перемещения оказывают негативное влияние на состояние и качество рыбопосадочного материала.

3 Указанные выше негативы усугубляются при попадании стрессо-напряженных и даже травмированных рыб в зарыбляемую акваторию с наличием ихтиофагов, отсутствием искусственного корма, резким отличием от предшествующих условий жизненного пространства.

Отмеченное выше в совокупности приводит к ухудшению возможностей для первичной акклиматизации рыбопосадочного материала в зарыбляемом водохранилище и низким показателям промвозврата, а также к низкому мелиорирующему эффекту в виде экологического оздоровления водоема (очистки от избытка флоры). Отметим, что в рыбохозяйственной гидротехнике накоплен определенный опыт разработки и создания пригидроузловых комплексов рыбоводческого характера [3–6], который может быть использован при разработке рыбоводно-мелиоративных комплексов [7].

Учитывая отмеченное выше, специалисты-ихтиологи предпринимали попытки нейтрализации отмеченных негативов описанной технологии зарыбления водных объектов и выращивания адаптированного рыбопосадочного материала или его предварительного адаптирования к условиям зарыбляемого водохранилища [8–10]. Анализ известных в этой области рекомендаций приводит к выводу о перспективности и целесообразности создания приводохранилищных рыбоводно-мелиоративных комплексов.

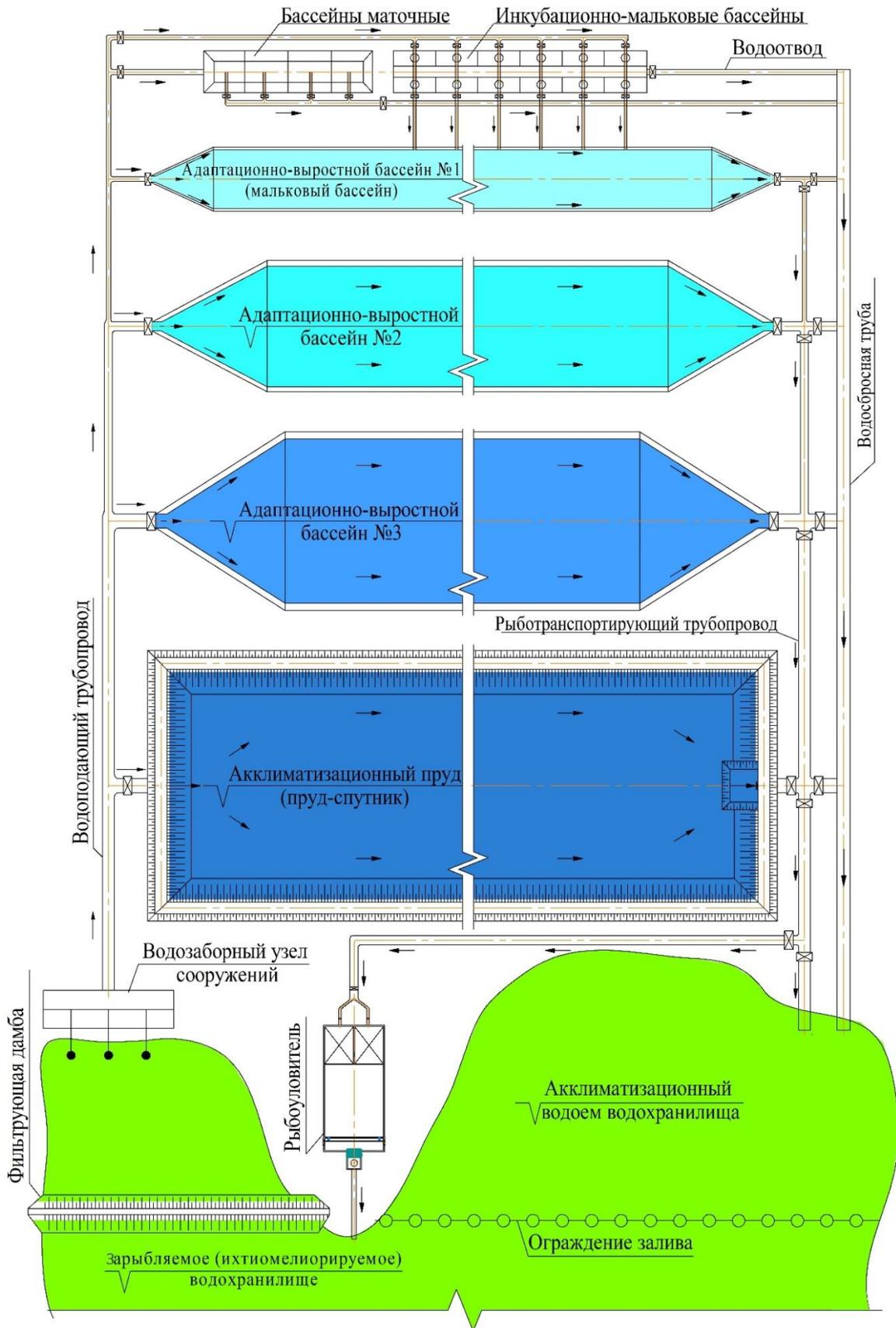
Результаты и обсуждение. Предлагаемые к созданию и использованию приводохранилищные рыбоводно-мелиоративные комплексы предназначены для ведения рыбоводства и осуществления экологического оздоровления фитозагрязненных (заросших и фитоперенасыщенных) водохранилищ с помощью проведения в них биологических (ихтиологических) мелиораций. Они должны обеспечивать выращивание адаптированного к условиям зарыбляемого водоема рыбопосадочного материала, перемещение выращенной молоди травоядных рыб из рыбопитомника в водный

объект, создавать условия для начального адаптирования интродуцентов к условиям новой среды обитания. Исходя из функциональных позиций и в целях нейтрализации негативов применяемых технологий зарыбления рыбоводно-мелиоративный комплекс реализуется с соблюдением нижеследующих положений.

1 Рыбоводные объекты для выращивания рыбопосадочного материала располагаются в непосредственной близости к подлежащему зарыблению водохранилищу. При выборе площадки для устройства адаптационного рыбопитомника выбирается береговой склоновый участок водоема, имеющий необходимый перепад отметок местности, позволяющий устраивать каскад рыбоводных объектов (инкубационно-личиночного цеха и системы рыбоводных бассейнов), обеспечивающий свободный переток воды из вышерасположенных рыбоводных бассейнов в нижерасположенные и в зарыбляемый водный объект. И при этом необходимо обеспечить подачу воды из водохранилища в объекты рыбопитомника с минимальными затратами на создание и использование системы его водного питания.

2 Рыбоводные объекты рыбопитомника должны обеспечивать возможность регулирования средовых условий обитания молоди рыб по температурным, пространственным и гидрохимическим показателям и режиму питания. При этом в каждом из адаптационных рыбоводных бассейнов необходимо формировать определенные условия для жизнедеятельности рыб. При устройстве каскадов таких рыбоводных бассейнов предусматривается возможность последовательного перемещения молоди рыб из водоема с более высоким качеством средовых условий в бассейны с условиями, системно приближающимися к условиям зарыбляемого водохранилища.

Вышеуказанным требованиям соответствует техническое решение предлагаемого приводохранилищного рыбоводно-мелиоративного («рыбоводно-экологического») комплекса, проиллюстрированное на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Компоночно-конструктивное решение
рыбоводно-мелиоративного комплекса**

В состав приводохранилищного рыбоводно-мелиоративного комплекса включаются объекты рыбоводческого назначения и сооружения, обеспечивающие их функционирование. Объектами, непосредственно предназначенными для выращивания адаптированного к условиям зарыбляемого водохранилища рыбопосадочного материала, являются рыбопитомник и акклиматизационный водоем-спутник («пруд-спутник»). В рыбопитомнике, объединяющем инкубационно-личиночный цех и систему выростных рыбоводных бассейнов, обеспечивается культивирование рыбной молоди. В акклиматизационном водоеме-спутнике осуществляются мероприятия по акклиматизации выращенного рыбопосадочного материала к условиям обитания рыб в зарыбляемом водохранилище. В комплекс сооружений и систем, обеспечивающих рыбоводческо-акклиматизационный процесс, включаются сооружения системы водного питания (насосная станция и распределительная трубопроводная сеть) и система трубопроводов для внутрикомплексного перемещения рыб и выпуска воды и гидробионтов из рыбоводных объектов (бассейнов или пруда) в зарыбляемый водоем.

При соответствующем компоновочно-конструктивном решении указанные объекты и сооружения обеспечивают проведение зарыбления водоема качественным рыбопосадочным материалом (травоядными рыбами), акклиматизацию рыб в водоеме, его экологическое оздоровление и повышение биопродуктивности мелиорируемого водохранилища.

Функционирование рыбоводно-мелиоративного комплекса предусматривает реализацию ряда последовательно выполняемых технологических рыбоводческих и технических операций. На первом этапе рыбоводческого цикла предусматривается получение репродукционного материала, его оплодотворение, получение и подращивание личинок в инкубационно-личиночном объекте рыбопитомника. Подращенные личинки выпускаются из личиночных бассейнов в мальковый рыбоводный бассейн.

Проведению зарыбления малькового бассейна предшествует его заполнение водой и предварительное культивирование в нем «живого» корма, приемлемого для употребления подращенной личинкой. Объем «живого» корма предполагается создавать и в последующем поддерживать на уровне 25 % от общего объема кормового рациона перемещаемых в мальковый бассейн гидробионтов. При этом исходят из условия, что 75 % рациона будет обеспечиваться подачей в бассейн искусственного корма. Размеры (по объему, площади и глубине) малькового бассейна принимаются с учетом норм посадки, природно-климатических условий рыбоводческой зоны, возможности регулирования состояния водной среды с определенным диапазоном гидрофизических и гидрохимических показателей (по температуре, содержанию кислорода и др.). В мальковом бассейне реализуется первый этап адаптирования рыб к возможным изменениям условий среды – колебаниям характеризующих ее физических, химических и микробиологических показателей. Уровень допустимых колебаний показателей комплекса водной среды не должен превышать 25 % допустимых отклонений от оптимума и допустимых пределов диапазона их изменения. Указанные условия регулирования состояния среды должны обеспечивать возможности для роста и развития малька и при этом для приобретения рыбами навыков адаптирования их жизнедеятельности и жизнеобеспечения в изменяющихся условиях. Адаптированию рыб способствуют и условия питания, формируемые наличием природного и искусственного корма в соотношении 25 и 75 % от необходимого рациона.

По завершении первого адаптационно-выростного этапа выращивания малька в первом (мальковом) рыбоводном бассейне, определяемого по физиологическим показателям культивируемых рыб, осуществляется их перемещение во второй адаптационно-выростной бассейн. До проведения операций по межбассейновому перемещению малька осуществляется подготовка бассейна № 2 (рисунок 1), жизненное пространство которого пре-

вышает таковое в мальковом водоеме (с учетом норм посадки подращенного малька, создания в этом бассейне естественной кормовой базы и условий для адаптирования рыб). При подготовке бассейна предусматривается заполнение его водой и предварительное выращивание живого корма.

Выпуск рыб из малькового бассейна осуществляется открытием регулирующих элементов для выпуска воды. В процессе реализации указанной операции подращенный малек по системе трубопроводов в водном потоке (с водным потоком) поступает во второй рыбоводный бассейн. В этом бассейне осуществляется второй этап выращивания и адаптирования малька. Система регулирования средовых условий в этом бассейне предусматривает частичное (на уровне 50 % от диапазона возможных колебаний) изменение физико-химических показателей воды в его акваториальном пространстве. При таком подходе выращиваемые гидробионты адаптируются к возможному гидрофизическому и гидрохимическому режиму среды обитания (без стрессовых проявлений и при достаточно благоприятных условиях для роста и развития). В этом же бассейне предусматривается адаптирование рыб к режиму питания при 50% обеспечении рациона искусственным кормом и 50% обеспечении самостоятельно добываемым рыбами живым кормом (зоо- и фитопланктоном). Для обеспечения необходимых объемов живого корма предусматривается создание условий для его восполнения в самом бассейне и подача «водокормной смеси» из первого рыбоводного бассейна, где предусматривается его культивирование.

По достижении физиологически-определенного уровня развития малька во втором рыбоводном бассейне культивируемые особи перемещаются в третий адаптационно-выростной водоем. Акваториальное пространство третьего бассейна превышает таковое во втором, исходя из соблюдения норм посадки и создания условий для адаптирования, роста и развития рыб. При этом средовые условия и условия питания в этом бассейне на 75 % приближены к условиям зарыбляемого объекта. Необходи-

мая коррекция физико-химических показателей среды осуществляется средствами ее регулирования (подачей проточных расходов воды, аэрированием акваториального пространства, использованием химических препаратов и других средств). Уровень (объем, состав и качество) природного корма в бассейне обеспечивается за счет самовосстановления и подачи его из первого и второго бассейнов, где осуществляется его культивирование.

Отметим, что в зависимости от полносистемности комплекса третий рыбоводный бассейн может быть завершающим водоемом в процессе выращивания адаптированных сеголеток травоядных рыб, подготовленных к выпуску в акклиматизационный водоем-спутник. В зависимости от природных, хозяйственно-экономических и (или) биологических соображений в системе рыбопитомника может предусматриваться устройство зимовального пруда, обеспечивающего перезимовку сеголеток и их выращивание в соответствующих средовых условиях до стадии годовиков (в пруду-спутнике).

Выращенные в рыбопитомнике сеголетки или годовики выпускаются в водоем-спутник или соответствующим образом обустроенный участок (залив) водоема для их полного адаптирования к средовым условиям жизнедеятельности в зарыбляемом водохранилище. Водоем-спутник устраивается в заливе водоема, отгороженном сетчатыми заграждениями от его основной акватории. В процессе подготовки залива к поступлению (перемещению) в него рыбопосадочного материала (сеголеток или годовиков) травоядных рыб производится отлов хищных рыб и его отгораживание. В зависимости от условий объекта возможен самостоятельный заход или принудительное (со стекающим водным потоком) перемещение рыб из рыбопитомника в водоем-спутник. На этапе акклиматизации интродуцентов предусматривается проведение соответствующих мероприятий акклиматизационного характера: периодическое (эпизодическое) подкармливание, защита от ихтиофагов, наблюдение за состоянием вселенцев. По завер-

шении акклиматизационного периода снимается ограждение залива и создаются условия для свободного перемещения рыб в акваторию водохранилища.

Реализация предлагаемой технологии обеспечивается в соответствии с рыбоводческими потребностями функционированием систем водного питания, устройств регулирования средовых условий, оборудования для приготовления и выдачи искусственного корма, систем выпуска воды и рыбы и перемещения ее в пределах рыбопитомника и комплекса в целом, средств контроля за состоянием среды и физиологическим состоянием культивируемых рыб и других средств инженерно-технического обеспечения функционирования приводохранилищного рыбоводно-мелиоративного комплекса.

Выводы

1 Предложено компоновочно-конструктивное решение приводохранилищного рыбоводно-мелиоративного комплекса, обеспечивающего экологическое оздоровление фитозагрязненных водоемов вселением в них фитофагов (растительноядных видов рыб).

2 Предложена технология функционирования входящего в состав рыбоводно-мелиоративного комплекса рыбопитомника, обеспечивающего выращивание адаптированного к условиям зарыбляемого водохранилища рыбопосадочного материала (сеголеток или годовиков травоядных видов рыб).

3 Предложенный комплекс и технология его функционирования позволяют обеспечить очистку водохранилищ от избыточной растительности (их экологическое оздоровление) и получать в них рыбоводческую продукцию.

Список источников

1. Шкура В. Н., Шевченко А. В. Весёловское водохранилище на реке Западный Маньч как объект ихтиологических мелиораций и пастбищного рыбоводства // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2020. № 1(77). С. 24–31.

2. Шкура Вл. Н., Шевченко А. В., Шинкаренко Т. В. Обоснование целесообразности устройства и технология функционирования приводохранилищных рыбоводно-

мелиоративных комплексов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2019. № 4(76). С. 82–87.

3. Щедрин В. Н., Шкура В. Н., Баев О. А. Рыбоводный комплекс на базе оросительного канала и малой реки // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. № 4. С. 38–43.

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

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

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

7. Баев О. А., Гарбуз А. Ю., Шкура В. Н. Рыбоводный комплекс на базе оросительно-обводнительного канала и малой реки // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2018. № 2(70). С. 151–156.

8. Мухачев И. С. Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди. Тюмень, 2003. 167 с.

9. Виноградов В. К. Биологические основы разведения и выращивания растительноядных рыб и новых объектов рыбоводства и акклиматизации: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.10. М., 1985. 60 с.

10. Карнаухов Г. И. Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения юга России // Состояние и перспективы научно-технологического развития рыбохозяйственного комплекса: материалы нац. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), 24–25 окт. 2019 г. Махачкала, 2019. С. 146–151.

References

1. Shkura V.N., Shevchenko A.V., 2020. *Vesolovskoe vodokhranilishche na reke Zapadnyy Manych kak ob"ekt ikhtiologicheskikh melioratsiy i pastbishchnogo rybovodstva* [Vesolovskoe reservoir on the Western Manych river as an object of ichthyological reclamation and pasture fish farming]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 1(77), pp. 24–31. (In Russian).

2. Shkura V.N., Shevchenko A.V., Shinkarenko T.V., 2019. *Obosnovanie tselesobraznosti ustroystva i tekhnologiya funktsionirovaniya privodokhranilishchnykh rybovodno-meliorativnykh kompleksov* [Justification of feasibility and the technology of reservoir fish-breeding and reclamation complexes operation]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 4(76), pp. 82–87. (In Russian).

3. Schedrin V.N., Shkura V.N., Baev O.A., 2018. *Rybovodnyy kompleks na baze orositel'nogo kanala i maloy reki* [Fishing 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).

4. Shkura V.N., Chistyakov A.A., Shelestova N.A., 1999. *Rybopropusknoe sooruzhenie* [Fish Passing Facility]. Author certificate USSR, no. 1625941. (In Russian).

5. Shkura V.N., Chistyakov A.A., Cherkasov V.A., Fomenko V.A., Anokhin A.M., 1990. *Rybopropusknoe sooruzhenie* [Fish Passing Facility]. Author Certificate USSR, no. 1625941. (In Russian).

6. Chistyakov A.A., Shkura V.N., Cherkasov V.A., Anokhin A.M., 1992. *Rybokhodno-nerestovyy kanal* [Fish Passing-spawning Canal]. Author Certificate USSR, no. 1760001. (In Russian).

7. Baev O.A., Garbuz A.Yu., Shkura V.N., 2018. *Rybovodnyy kompleks na baze orositel'no-obvodnitel'nogo kanala i maloy reki* [Fish-breeding complex based on an irrigation-feeding 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).

8. Mukhachev I.S., 2003. *Biotekhnika uskorennoy vyrashchivaniya tovarnoy pelyadi* [Biotechnics of Fast Growing Commodity Peled]. Tyumen, 167 p. (In Russian).

9. Vinogradov V.K., 1985. *Biologicheskie osnovy razvedeniya i vyrashchivaniya rastitel'noyadnykh ryb i novykh ob'ektov rybovodstva i akklimatizatsii. Avtoreferat diss. d-ra biol. nauk* [Biological bases of breeding and cultivation of herbivorous fish and new objects of fish breeding and acclimatization. Abstract of Dr. biol. sci. diss.]. Moscow, 60 p. (In Russian).

10. Karnaukhov G.I., 2019. *Rybokhozyaystvennoe ispol'zovanie vodoemov kompleksnogo naznacheniya yuga Rossii* [Fisheries use of reservoirs of complex purpose in the south of Russia]. *Sostoyaniye i perspektivy nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya rybokhozyaystvennogo kompleksa: materialy natsionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunar. uchastiem)* [State and Prospects of Scientific and Technological Development of Fishery Complex: Proc. of the National Scientific-Practical Conference (with international participation)]. Makhachkala, pp. 146-151. (In Russian).

Информация об авторах

А. В. Шевченко – младший научный сотрудник, rigge1111@mail.ru

Г. Н. Пурас – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, профессор, rigge1111@mail.ru

Information about the authors

A. V. Shevchenko – Junior Researcher, rigge1111@mail.ru

G. N. Puras – Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences, Professor, rigge1111@mail.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.04.2021; одобрена после рецензирования 14.05.2021; принята к публикации 19.05.2021.

The article was submitted 12.04.2021; approved after reviewing 14.05.2021; accepted for publication 19.05.2021.