

Выводы. Таким образом, геоинформационный анализ высотных данных радарной топографической съемки целесообразно применять при получении следующих гидрологических характеристик: площади водосбора, средней высоты водосбора и протяженности крупных рек. Однако при использовании более детальной цифровой модели рельефа, полученной по данным трехмерного сканирования с помощью беспилотных летательных аппаратов, можно заметно улучшить результаты геоинформационного анализа.

Список использованных источников

1 Васильев, С. М. Повышение эффективности оросительных систем на местном стоке инновационными средствами предупреждения дефектов прудовых плотин / С. М. Васильев, Е. В. Васильева // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2015. – № 4(20). – С. 73–84. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=366&id=371>.

2 ГОСТ 33177-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению инженерно-гидрологических изысканий [Электронный ресурс]. – Введ. 2016-09-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 23 с. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293756/4293756042.pdf>, 2020.

3 Сутырина, Е. Н. Определение морфометрических характеристик искусственных водоемов по данным дистанционного зондирования (на примере водохранилищ Суховской и Тельминской ГЭС) / Е. Н. Сутырина // Известия Иркутского государственного университета. – 2010. – Т. 3, № 2. – С. 167–178.

4 Нагалецкий, Ю. Я. Физическая география Краснодарского края: учеб. пособие / Ю. Я. Нагалецкий, В. И. Чистяков. – 2-е изд., испр. и доп. – Краснодар: Сев. Кавказ, 2001. – 256 с.

5 Панорама карты покрытия SRTM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://viewfinderpanoramas.org/Coverage%20map%20viewfinderpanoramas_org3.htm, 2020.

6 Рыжаков, А. Н. Сравнительный анализ цифровых моделей рельефа, созданных на основе данных радарной и геодезической съемок / А. Н. Рыжаков // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 3(63). – С. 18–23.

УДК 639.3:631.6

А. В. Шевченко, А. А. Куприянов

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

СОСТАВ СООРУЖЕНИЙ И КОМПОНОВКА ПРИВОДОХРАНИЛИЩНЫХ РЫБОВОДНО-МЕЛИОРАТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ, СОЗДАВАЕМЫХ ДЛЯ ИХТИОЛОГИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ ИРРИГАЦИОННЫХ ВОДОЕМОВ

Цель исследования – определить состав и разработать компоновочную схему размещения сооружений рыбоводно-мелиоративных комплексов, устраиваемых при фито-загрязненных ирригационных водохранилищах для ведения рыбоводства и проведения их биологических (ихтиологических) мелиораций. Необходимость устройства приводохранилищных рыбоводно-мелиоративных комплексов определяется потребностями очистки их акваторий от избыточного зарастания высшей воздушно-водной растительностью и перенасыщения водной толщи внутриводными «погруженными» растениями, водорослями, фитопланктоном и другими органическими загрязнителями. Эмпирическую базу разработки составили данные обследования ирригационных водохранилищ и сведения, почерпнутые из открытых источников информации, а методологическую основу разработки составили общие и частнонаучные методы анализа и синтеза научной информации и технологии поискового конструирования. В результате исследо-

вания сделаны предложения по составу формирующих рыбоводно-мелиоративный комплекс объектов, отдельных сооружений и систем устройств и их компоновке в составе водохранилищного комплекса.

Ключевые слова: ирригационные водохранилища; фитозагрязнение водоемов; ихтиологические мелиорации; рыбоводные комплексы; компоновка сооружений.

A. V. Shevchenko, A. A. Kupriyanov

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

COMPOSITION OF STRUCTURES AND LAYOUT OF FISHING-RECLAMATION COMPLEXES AT RESERVOIRS CONSTRUCTED FOR IKHTIOLOGICAL RECLAMATION OF IRRIGATION WATER BODIES

The purpose of the study is to determine the composition and develop a layout scheme for placing fishing-reclamation complexes constructed at phyto-contaminated irrigation reservoirs for fish farming and their biological (ichthyological) land reclamation. The need for construction of fishing reclamation complexes at reservoirs is determined by the need of cleaning their water areas from excessive overgrowing by higher air-water vegetation and supersaturation of the water column with intra-aquatic "submerged" plants, algae, phytoplankton and other organic pollutants. The empirical base of the project was the survey data of irrigation reservoirs and information gathered from open information sources, and the methodological basis of the project was made up of general and particular scientific methods for the analysis and synthesis of scientific information and search design technology. As a result of the study, proposals on the composition of the objects forming the fishing-irrigation complex, single structures and unit systems, and their layout as part of the reservoir complex were made.

Key words: irrigation reservoirs; phyto-pollution of water bodies; ichthyological reclamation; fish cultural complexes; structure layout.

Введение. Средне- и долгосрочными программами развития рыбохозяйственного комплекса страны и регионов предусмотрено широкое использование ирригационных водохранилищ в рыбоводных целях. До настоящего времени ведение рыбоводства в водных объектах оросительных и оросительно-обводнительных систем не получило должного распространения, что в определенной степени объясняется их изначальной неприспособленностью к интенсивному рыбохозяйственному использованию и отсутствием соответствующей рыбоводческой инфраструктуры. Из 422 ирригационных водоемов, находящихся в оперативном управлении региональных структур Депмелиорации МСХ РФ, в пастбищном (товарном) рыбоводстве используется только 29 водных объектов (менее 7 %). Отметим, что введение в рыбохозяйственный оборот не используемых в настоящее время в рыбоводстве ирригационных водохранилищ при минимуме затрат на их инженерно-биологическое обустройство позволит не только получать особо ценный в пищевом отношении живорыбный продукт, но и повысить комплексность и эффективность использования их природного ресурсного потенциала.

Более 80 % существующих и используемых для орошения ирригационных водохранилищ были созданы более 40–50 лет назад и в эволюционном отношении перешли в стадию старения их экологических систем. Указанное обстоятельство, в сочетании с низким уровнем ведения в ирригационных водоемах уходно-восстановительных мероприятий в последние 30 лет, привело к развитию в них деградиционных процессов, сдерживающих эффективность ирригационного водопользования и их ихтиооскудению. Для значительной части используемых в оросительных целях водохранилищ характерно фитозагрязнение их акваторий макро- и микрофитами, проявляемое в зарас-

тании мелководий высшей воздушно-водной растительностью, насыщении водной толщи погруженной растительностью, водорослями и фитопланктоном. Очистка таких водоемов от растительных загрязнений представляет собой достаточно сложную и затратную проблему. Отметим, что наряду с известными технологиями угнетения, уничтожения и (или) удаления избыточной флоры указанная задача может быть решена проведением в водохранилищах биологических «ихтиологических» мелиораций, реализуемых вселением («интродуцированием») в них травоядных видов рыб. Практика зарыбления фитозагрязненных водных объектов травоядными и фитопланктонными рыбами – фитофагами (белым амуром, толстолобиками, карпом и др.) имеет продолжительную историю. Известны примеры как позитивного (высокоэффективного) характера, так и низкой мелиорирующей и рыбоводческой результативности интродуцирования и акклиматизации рыб-мелиорантов в ирригационных водохранилищах. Основными причинами и обстоятельствами недостижения ожидаемого мелиоративного (мелиорирующего) и рыбоводческого эффекта от зарыбления органогагрязненных (преимущественно фитогагрязненных) ирригационных водохранилищ являются нижеследующие:

- качественная недостаточность рыбоводно-биологического обоснования зарыбления фитогагрязненных водоемов, не учитывающего особенности водного объекта и условий выращивания и интродуцирования, рыбопосадочного материала;
- использование для зарыбления фитогагрязненного ирригационного водохранилища не адаптированного к условиям водоема рыбопосадочного материала;
- применение несовершенных технологий зарыбления водохранилищ рыбопосадочным материалом, выращенным в действующих, чаще всего удаленных от объекта зарыбления, рыбопитомниках, которые предусматривают: отлов рыб в выростных водоемах, перемещение рыбопосадочного материала в емкости, транспортирование заполненных рыбой емкостей к месту выпуска рыб и последующий выпуск их в зарыбляемый объект. При такой технологии имеет место травмирование, угнетение и даже гибель части рыб, что в итоге приводит к массовому отсеву интродуцентов (вселенцев) и низким показателям их акклиматизации к новым условиям среды обитания.

Указанные рыбоводно-биологические и технологические недостатки процесса зарыбления ирригационных водоемов предлагается устранять созданием и использованием приводохранилищных рыбоводно-мелиоративных комплексов [1].

Необходимо отметить, что к идеям устройства рыбохозяйственных комплексов различного функционального назначения с разным составом сооружений специалисты в области рыбоводства и рыбохозяйственной гидротехники обращались неоднократно (отдельные сведения об их создании и использовании приведены в учебном пособии, патентах, авторском свидетельстве [2–9]). В отличие от пригидроузловых и водозаборных (преимущественно рыбоохранных) комплексов, предлагаемые приводохранилищные рыбоводно-мелиоративные комплексы ориентированы на культивирование рыб и проведение ихтиологических мелиораций ирригационных водоемов, что предопределяет состав входящих в них рыбоводных и технологических сооружений и устройств, их расположение и компоновку.

Материалы и методы. Эмпирическую основу разработки составляют данные обследований прудовых и бассейново-заводских, действующих в Ростовской области рыбоводных комплексов, материалы разработок компоновочно-конструктивных решений приканальных рыбоводных комплексов [10]. При обработке материалов использовались методы научного анализа, синтеза и технологии поискового конструирования.

Результаты и обсуждение. Приводохранилищные рыбоводно-мелиоративные комплексы определяются как рыбохозяйственные объекты, устраиваемые в приводомной зоне и обеспечивающие выращивание адаптированного к условиям зарыбляемого водохранилища рыбопосадочного материала, его перемещение (интродуцирование) в водный объект, акклиматизацию рыб в нем в целях ведения рыбоводства и проведе-

ния ихтиологических мелиораций. В соответствии с предназначением комплекса его функционирование может быть обеспечено соответствующим составом объектов, сооружений, систем, устройств и технологического оборудования.

В качестве основных функционально-рыбоводных объектов в состав рыбоводно-мелиоративных комплексов входят рыбопитомник и акклиматизационный водоем. Рыбопитомник предусматривает наличие: инкубационного цеха с ихтиологической лабораторией и маточного бассейна; системы рыбоводно-адаптационных водоемов (бассейнов и (или) прудов) и элементов перемещения (транспортирования) выращенного рыбопосадочного материала в объект зарыбления; рыбоприемно-акклиматизационного водоема (залива водохранилища).

В состав комплекса включают: гидротехнические сооружения; системы сооружений и устройств, обеспечивающие функционирование рыбоводных объектов; обеспечивающий водное питание комплекса водозаборный узел с устройствами водоподготовки; водотранспортирующие (водопроводящие) устройства и элементы регулирования водного режима в рыбоводных объектах; систему водорыбоотведения, обеспечивающую проточность и водообмен в рыбоводных водоемах, перемещение и выпуск рыб из них и перемещение их в рыбоприемник. Обязательными объектами и средствами комплекса являются: гидротехническое и технологическое оборудование; объекты материально-технического обеспечения, коммуникаций и охраны окружающей среды; объекты обслуживания и средства управления и другие компоненты комплекса.

Совокупность объектов и сооружений комплекса для обеспечения его эффективного функционирования должна быть соответствующим образом скомпонована (планово и высотно увязана). При этом отдельные объекты, сооружения и устройства должны быть запроектированы под определенную функциональную производительность: по количеству культивируемых рыб определенного вида, размера и стадии развития; водопропускной способности систем водного питания и сброса воды; рыбовыпускной способности системы водорыбоотведения из рыбоводных бассейнов по завершении определенного периода (цикла) культивирования рыб; технологическим возможностям обеспечения регулирования акваториальной среды обитания рыб (проточности, водообмена, аэрирования, оксигенации и др.) и кормления гидробионтов; выращиванию и подаче в рыбоводные бассейны живого корма (зоо- и фитопланктона); обеспечению энергией и другими потребностями для функционирования комплекса.

При принятии решения по выбору площадки под рыбоводно-мелиоративный комплекс, планового и высотного расположения сооружений и объектов необходимо (желательно) обеспечить бесконтактное с техническими средствами межбассейновое (в единой цепочке) перемещение культивируемых гидробионтов и выпуск рыб в акклиматизационный водоем (водохранилища). При полном соблюдении всех рыбоводно-биологических требований компоновка рыбоводно-мелиоративного комплекса должна соответствовать условиям компактности, коммуникационной обеспеченности, экономичности (по минимально необходимой материало-, энерго- и ресурсоемкости), экологичности, технологичности, ремонтпригодности, надежности и безопасности для людей, соседствующих объектов и окружающей среды и другим социально-хозяйственным требованиям. Обязательным условием является расположение рыбопитомника в непосредственной близости от зарыбляемого водохранилища. Указанное требование позволяет использовать водные ресурсы водоема для водообеспечения рыбопитомника (по количеству и качеству воды) и кормовые компоненты, обитающие в подлежащем зарыблению водохранилище; упрощает технологию перемещения рыб и рыбопосадочного материала из рыбопитомника в зарыбляемый водный объект. При выборе площадки под рыбопитомник желательно использовать существующий и выпадающий в водоем природный водоток (балку или малую реку). Учет совокупности указанных требований позволит создать рациональное, рыбоводно-биологически обоснованное компоновочное решение приводохранилищного рыбоводно-мелиоративного комплекса.

Вариант компоновочно-конструктивного решения приведен на рисунке 1.

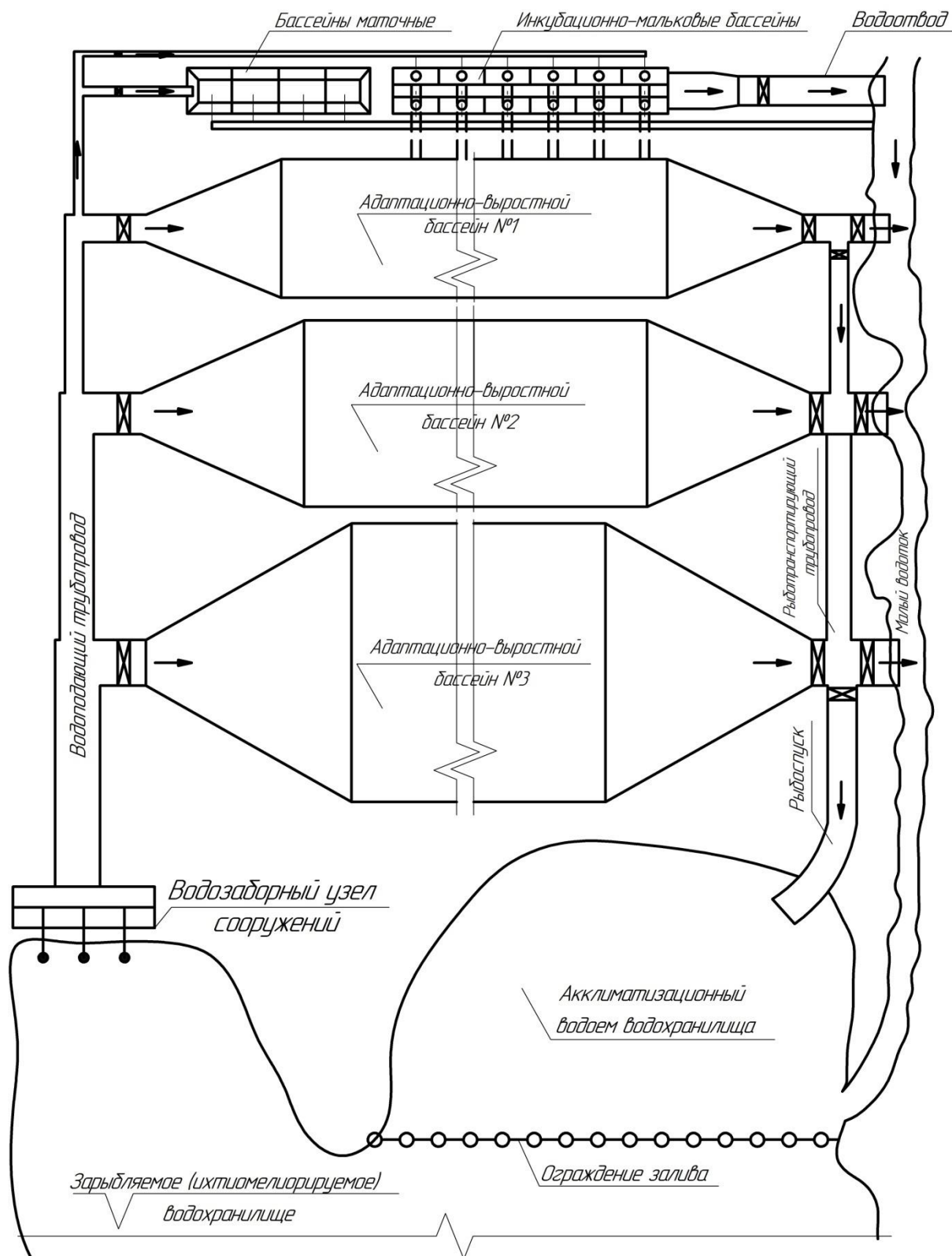


Рисунок 1 – Схема компоновочного решения рыбоводно-мелиоративного комплекса

Технологическая схема функционирования проиллюстрированного рисунком 1 компоновочно-конструктивного решения рыбоводно-мелиоративного комплекса предусматривает выполнение нижеследующих технологических операций:

- заполнение водой маточных бассейнов и их зарыбление половозрелыми особями рыб для кратковременного содержания и подготовки их к получению в инкубационном цехе рыбопитомника репродукционного материала (икры и молок);
- проведение технологических операций по получению и оплодотворению репродукционного материала и выращиванию личинок, их подращиванию до стадии малька (подращенной личинки) в инкубационно-мальковых бассейнах рыбопитомника;
- подготовка и заполнение водой адаптационно-выростного бассейна № 1 с последующим его зарыблением мальком, перемещаемым из инкубационно-мальковых бассейнов, и последующее выращивание мальков с соблюдением рыбоводных требований по содержанию и кормлению рыб с регулированием физико-химических и микробиологических показателей акваториального пространства в этом бассейне;
- подготовка и заполнение водой адаптационно-выростного бассейна № 2 для последующего его зарыбления подращенным до определенной рыбоводно-биологическим обоснованием стадии роста и развития мальком из бассейна № 1. Зарыбление второго рыбоводного бассейна и культивирование в нем рыб с заданным адаптационной технологией выращивания рыбопосадочного материала режимом регулирования акваториальной среды обитания гидробионтов и режимом кормления;
- подготовка адаптационно-выростного бассейна № 3 к зарыблению, осуществляемому перемещением рыб (достигших определенных размеров) из бассейна № 2, с последующим культивированием их в третьем рыбоводном бассейне при соответствующих условиях среды и определенном режиме питания гидробионтов, предусмотренных адаптационной технологией выращивания рыбопосадочного материала;
- по завершении адаптационно-выростного процесса культивирования сеголетков рыб осуществляется выпуск их из бассейна № 3 в акклиматизационный водоем (залив) подлежащего зарыблению водохранилища с реализацией в нем акклиматизационных мероприятий. Акклиматизационный период содержания рыб в акклиматизационном водоеме водохранилища определяется природно-климатическими условиями водоема, видом рыб-вселенцев, качеством рыбопосадочного материала, возможностями и обоснованными намерениями хозяйствующего рыбоводного субъекта.

Выводы

1 Определен состав основных объектов и сооружений, образующих приводохранилищный рыбоводно-мелиоративный комплекс, и предложен вариант его компоновочно-конструктивной схемы, обеспечивающей выращивание адаптированного к условиям зарыбляемого водоема рыбопосадочного материала, его межбассейновое перемещение, выпуск сеголетков рыб и акклиматизацию их в водохранилище.

2 Предложенная компоновка комплекса, основанная на использовании инкубационно-малькового питомника, трех адаптационно-выростных средооткрытых мезоплощадных бассейнов и акклиматизационного водоема (водохранилища), обеспечивает реализацию адаптационной технологии выращивания рыбопосадочного материала и первичное акклиматизирование интродуцированных рыб в водоеме для его ихтиомелиорирования и ведения в нем пастбищного рыбоводства.

Список использованных источников

1 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://rosniipm-sm1.ru/article?n=36>. – DOI: 10.31774/26587890-2019-3-27-45.

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

3 Пат. 1599468 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Рыбопропускное сооружение / Шку-

ра 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. Картунова. – № 4393333; заявл. 16.03.88; опубл. 15.10.90, Бюл. № 38. – 7 с.: ил.

4 Пат. 1625941 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. Картунова. – № 4486121; заявл. 23.09.88; опубл. 07.02.91, Бюл. № 5. – 2 с.: ил.

5 Пат. 1666633 СССР, МПК Е 02 В 8/08. Рыбоходно-нерестовый канал / Шкура В. Н., Анохин А. М., Чистяков А. А., Черкасов В. А., Новойдарский А. В.; заявитель и патентообладатель Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т им. А. К. Картунова. – № 4719076; заявл. 17.07.89; опубл. 30.07.91, Бюл. № 28. – 3 с.: ил.

6 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. Картунова. – № 1625941; заявл. 16.01.89; опубл. 07.01.92, Бюл. № 1. – 4 с.: ил.

7 Пат. 1712531 СССР, МПК Е 02 В 8/08, Е 02 В 9/04. Рыбозащитное устройство / Шкура В. Н., Михеев П. А., Гулянский А. Ш., Аникин В. С., Азоян В. З.; заявитель и патентообладатель Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т им. А. К. Картунова. – № 4746517; заявл. 27.07.89; опубл. 15.02.92, Бюл. № 6. – 4 с.: ил.

8 А. с. 1493730 СССР, МПК Е 02 В 8/08, Е 02 В 9/04. Устройство для промывки сетчатого полотна рыбозащитного сооружения / Г. Н. Герман, В. Н. Шкура, П. А. Михеев, А. А. Чистяков, Л. В. Ефремкина. – № 4654844; заявл. 24.08.87; опубл. 15.07.89, Бюл. № 26. – 3 с.: ил.

9 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., Ресусов М. П., Волошков В. М.; заявитель и патентообладатель Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т им. А. К. Картунова. – № 4654844; заявл. 10.01.89; опубл. 23.02.91, Бюл. № 7. – 3 с.: ил.

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.

УДК 556.16

Т. С. Пономаренко, А. В. Бреева, С. В. Ковалев, Д. В. Мартынов

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

РАЙОНИРОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА РЕДУКЦИИ СТОКА РЕК ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Цель исследований – уточнение коэффициента редукции и его районирование по всей протяженности исследуемых водотоков. В данной статье проведено исследование 14 рек Черноморского побережья Краснодарского края – от р. Котламы до р. Псоу. Выяснилось, что реки данного региона имеют весьма существенные различия между собой и в гидрологическом отношении изучены недостаточно (в настоящее время функционирует всего восемь гидрологических постов). Поэтому существующие гидрологические коэффициенты, используемые в формулах, в настоящее время требуют уточнения и пересмотра. В данной статье представлены расчет и кривые зависимости максимального модуля стока 1% обеспеченности от расхода воды при 1 % при различных коэффициентах редукции (0,5; 0,6; 0,7; 0,8 и 0,9) и их влияние на величину стока реки. Приведены уточненные значения коэффициента редукции и его районирование по 14 рекам Черноморского побережья.