

УДК 639.2/.3(470.620)

**ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ БИОТЫ
КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ДОБЫЧИ ПЕСКА В ГРАНИЦАХ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЕСКОВ «ПШИШСКОЕ»**

Денисенко О.С.

*ООО «Азово-Черноморский научный центр рыбохозяйственных исследований», Краснодар,
e-mail: rosfishcenter@mail.ru*

В статье приведены результаты расчета вреда водным биологическим ресурсам Краснодарского водохранилища от проведения работ по добыче песка на месторождении «Пшишское» в 2017 г. Приведена краткая гидрологическая, гидробиологическая и рыбохозяйственная характеристика биоты Краснодарского водохранилища в районе проведения работ, детально описаны применяемые при добыче песка технологические решения. По результатам расчета вреда водным биологическим ресурсам выявлены следующие виды негативного воздействия: ухудшение условий нагула рыб, вызываемое гибелью кормовых организмов зообентоса, гибель организмов фито- и зоопланктона, а также ихтиопланктона при заборе воды на образование пульпосмеси, гибель организмов фито- и зоопланктона, а также ихтиопланктона в зоне дополнительной (технологической) мутности, гибель организмов бентоса на общей площади выпадения на дно взвешенных веществ. Рассчитан общий вред, наносимый водным биоресурсам Краснодарского водохранилища при осуществлении добычи песка в натуральном выражении. Проведено имитационное математическое моделирование распространения и седиментации дополнительной мутности с помощью модели ИМРВ «Поток» 1.0. Разработаны различные виды компенсационных мероприятий по восстановлению потерь водных биоресурсов, предложены мероприятия по охране водных биологических ресурсов и среды их обитания.

Ключевые слова: Краснодарское водохранилище, расчет вреда, водные биоресурсы, зообентос, зоопланктон, фитопланктон, ихтиопланктон, имитационное математическое моделирование, компенсационные мероприятия

**EFFECTS ON THE MAIN COMPONENTS OF THE BIOTA
OF KRASNODAR RESERVOIR OF SAND EXTRACTION IN THE LIMITS
OF THE CONSTRUCTION SANDS «PSHISHSKY» DEPOSIT**

Denisenko O.S.

*Limited liability company «Azov-Black Sea Scientific Center for Fisheries Research», Krasnodar,
e-mail: rosfishcenter@mail.ru*

The article presents the results of the calculation of harm to aquatic biological resources of the Krasnodar reservoir from the work on the extraction of sand at the field «Pshishskoye» in 2017. A brief hydrological, hydrobiological and fishery characteristics of the biota of the Krasnodar reservoir in the area of work are given, the technological solutions used in sand mining are described in detail. According to the results of the calculation of harm to aquatic biological resources, the following types of negative effects were identified: deterioration of fish feeding conditions caused by the death of food organisms of zoobenthos, the death of organisms of phyto- and zooplankton, and ichthyoplankton during water withdrawal for the formation of pulp mixture, the death of organisms of phyto- and zooplankton, and ichthyoplankton in the zone of additional (technological) turbidity, the death of benthic organisms in the total area of deposition to the bottom of suspended solids. The total damage to aquatic bioresources of the Krasnodar reservoir during the implementation of sand extraction in physical terms has been calculated. Simulation mathematical modeling of the distribution and sedimentation of additional turbidity was performed using the flow model IMRV 1.0. Various types of compensation measures have been developed to restore the loss of aquatic biological resources, and measures have been proposed for the protection of aquatic biological resources and their habitats.

Keywords: Krasnodar reservoir, calculation of harm, aquatic bioresources, zoobenthos, zooplankton, phytoplankton, ichthyoplankton, imitational mathematical modeling, compensatory measures

Одним из негативных факторов антропогенного воздействия на окружающую среду является проведение дноуглубительных работ в руслах рек и водохранилищ. Водной экосистеме наносится значительный ущерб, заключающийся не только в полном уничтожении биоценоза участков водоемов, на которых ведутся работы, но и в загрязнении воды и нерестилищ мелкодисперсными взвешиваемыми, образующимися при извлечении, перемещении и складировании грунтов. Повышенное содержание взвешенных ча-

стиц в воде приводит к заилению нагульных площадей, нарушает структуру населения речных биоценозов, трофические взаимоотношения, динамику их численности, что в конечном итоге приводит к снижению продукционных возможностей водоема.

Краснодарское водохранилище представляет собой крупнейшее на Северном Кавказе ирригационное сооружение комплексного назначения. Оно расположено на левобережной пойме реки Кубань на территории Республики Адыгея и Краснодарского края.

Площадь его составляет 420 км², общий объем колеблется в пределах 2,0–3,1 км³ в зависимости от уровня сработки. Длина водохранилища около 40 км, а ширина доходит до 15 км. Водоохранилище было наполнено в 1973–1975 гг., восточная часть нового водохранилища включила в себя существовавшее ранее Тшикское водохранилище, отделённое от западной части полуплотиной дамбой.

Краснодарское водохранилище предназначено для защиты от наводнений, регулирование стока р. Кубани в целях обеспечения водой сельхозугодий площадью, обеспечение хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Анапского и Темрюкского районов, г. Краснодара, опреснения азовских лиманов, водоснабжения прудовых рыбных хозяйств, улучшения условий судоходства по р. Кубани и р. Протоке.

Площадь зеркала водохранилища при НПУ составляет 382 км², полная емкость (при ФУ) – 2,793 млрд м³. Средняя глубина водохранилища при НПУ – 4,7 м, длина водохранилища – 45,5 км, средняя ширина – 8,2 км. Основные водотоки, впадающие в водохранилище, – реки Кубань, Белая, Лаба, Пшиш, Псекупс.

Месторождение строительных песков «Пшишское» расположено в 2 км юго-восточнее ст. Старокорсунская и в 9 км северо-западнее п. Городской Теучежского района Республики Адыгея, в приустьевой зоне р. Пшиш акватории Краснодарского водохранилища.

В геологическом строении месторождения «Пшишское» принимают участие современные аллювиальные отложения р. Пшиш, залегающие на размывтой поверхности отложений плейстоцена. Месторождение состоит из двух блоков: нижнего (С2-1) и верхнего (С2-2), расстояние между которыми около 1 км. Блоки месторождения имеют форму многоугольников, вытянутых вдоль русла реки Пшиш. Современные аллювиальные отложения русла р. Пшиш до глубины 20 м представлены песками серыми и коричневыми, в основном мелкими, реже очень мелкими и средними, с редкими включениями гравия и прослойками (до 10–15 см) глины. В контурах месторождения пески залегают с поверхности дна русла р. Пшиш. Глинистые грунты на площади месторождения отсутствуют.

Горный отвод оформлен на всю площадь месторождения – 16,05 га, состоящего из нижнего участка, площадью 8,52 га, и верхнего участка площадью 7,53 га. Геологические запасы песка в контуре участка отработки составляют 158 850 м³, объем извлекаемых запасов – 156 583 м³. Потери

I и II группы при добыче и погрузке 4,7% или 7,513 тыс. м³.

Цель исследования: оценка размера вреда, наносимого водным биологическим ресурсам Краснодарского водохранилища работами по добыче песка на месторождении «Пшишское» в 2017 г., а также разработка компенсационных мероприятий по восстановлению потерь водных биоресурсов и мероприятий по охране водных биологических ресурсов и среды их обитания.

Материалы и методы исследования

В качестве оборудования для добычи песка принят земснаряд проекта Р-109 с максимальной глубиной захвата грунта 19 м.

Производство работ предусматривается траншейным способом. Годовой блок отработки разрабатывается сериями длиной до 150–200 м, серии разбиваются на ряд параллельных траншей шириной до 10 м. Средняя высота добычного уступа составляет 10,00 м. Работы ведутся при средних и малых уровнях воды в водохранилище.

Рабочий угол откоса бортов траншей принят 60°, общее направление разработки от северной границы участка к южной. Технологическая схема добычи песка земснарядом проекта Р-109 состоит в заборе песка грунтовым насосом типа 115 МП 350 – 29,8 и подаче пульпы через статический грохот в сгуститель, где происходит частичное обезвоживание и обогащение путем отмыва мелких частиц, которые по сливному трубопроводу отводятся под корму земснаряда. Для уменьшения распространения мутности воды в водохранилище, выкидной конец сливного трубопровода заглубляется в воду. Снаряд оборудован системой гидрорыхления.

Одновременно с добычей песка производится погрузка песка в транспортные суда. Разработка производится последовательными сериями траншей. По завершению проходки по всей длине траншеи земснаряд переходит вниз к началу новой траншеи. Ширина траншеи контролируется длиной направляющего каната.

Для разгрузки барж и намыва песка в береговую карту применяется гидрорегулятор ГПР-3 пр. Р-68, смонтированный на понтоне, в трюме которого размещаются водяной и грунтовый насосы. От грунтового насоса в бункер разгружаемой баржи идет всасывающий трубопровод, заканчивающийся специальным заборным наконечником. Насосом подают заборную воду в бункер разгружаемой баржи. Вода, выходящая под напором из насадок на грунтозаборном наконечнике, размывает песок и образует пульпу. Образовавшаяся пульпа засасыва-

ется грунтовым насосом и по напорному трубопроводу направляется на место складирования, в береговую карту намыва.

Методологической базой при расчете вреда водным биологическим ресурсам Краснодарского водохранилища от добычи песка в границах месторождения строительных песков «Пишишское» служит «Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам», утвержденная Федеральным агентством по рыболовству приказом №1166 от 25.11.2011 г. [1].

Математическое моделирование распространения и седиментации дополнительной мутности проведено с помощью имитационной математической модели (программы для ЭВМ) ИМРВ «Поток» 1.0 (сертификат соответствия РОСС RU.04ЖИГ0.00081, свидетельство Федеральной службы по интеллектуальной собственности о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017613750) [2].

Для сбора и обработки гидрологических и гидробиологических проб, а также определения таксономической принадлежности и биомассы организмов фитопланктона, зоопланктона и зообентоса были использованы стандартные методики и общепризнанные определители [3–5].

Результаты исследования и их обсуждение

Краснодарское водохранилище отнесено к водным объектам высшей (особой) рыбохозяйственной категории, то есть к водным объектам рыбохозяйственного значения, которые используются или могут быть использованы для добычи (вылова) особо ценных и ценных видов водных биоресурсов или являются местами их размножения, зимовки, массового нагула, путями миграций, искусственного воспроизводства [6–7].

Видовой состав ихтиофауны Краснодарского водохранилища с учетом проходных и полупроходных рыб насчитывает 79 видов рыб, относящихся к 16 семействам [8–10]. К наиболее массовым видам рыбам в районе производства работ относятся лещ, сазан, серебряный карась, укляя, плотва, красноперка, густера, судак, окунь, а также растительноядные виды рыб [11–12].

Кормовые ресурсы Краснодарского водохранилища складываются из типично пресноводных форм растений и животных: макрофитов, фитопланктона, зоопланктона и зообентоса. Широкий диапазон приспособляемости и относительно стабильный уровень их развития на протяжении многих лет существования водохранилища позволяет считать кормовые ресурсы сформированными [13].

Для расчетов использовали следующие показатели развития естественной кормовой базы в месте проведения работ, полученные нами в процессе сбора и обработки гидробиологических проб: средняя биомасса фитопланктона на участке добычи песка – 0,62 г/м³ и на участке перегрузки в карты намыва – 4,6 г/м³; средняя биомасса зоопланктона на участке добычи песка – 0,16 г/м³ и на участке перегрузки в карты намыва – 0,9 г/м³; средняя биомасса бентоса – 2,96 г/м².

Для расчета вреда водным биологическим ресурсам использовались следующие коэффициенты: фитопланктона – P/B = 200; K₂ = 20; K₃ = 10 (рыбами-планктофагами); зоопланктона – P/B = 20; K₂ = 15; K₃ = 60, бентоса – P/B = 6; K₂ = 8; K₃ = 50.

При определении потерь водных биоресурсов отдельно по пищевым цепям «фитопланктон – рыба (или иной вид водных биоресурсов, используемый в целях рыболовства)» (при наличии такой пищевой цепи) и «зоопланктон – рыба (или иной вид водных биоресурсов, используемый в целях рыболовства)» результаты расчетов от потерь фитопланктона и зоопланктона суммируются.

При одновременной гибели на одном и том же участке водного объекта рыбохозяйственного значения (или в одном и том же объеме воды) ихтиопланктона (пелагической икры и личинок рыб на стадии эндогенного питания) и организмов зоопланктона, составляющих кормовую базу рыб, питающихся планктоном (рыб-планктофагов) на более поздних стадиях развития (малька-сеголетка и т.д.), разновидности вреда суммируются.

При проведении работ выявлены следующие виды негативного воздействия на водные биоресурсы Краснодарского водохранилища и размер вреда в натуральном выражении:

- ухудшение условий нагула рыб, вызываемое гибелью кормовых организмов зообентоса на площади добычи песка 15885 м². Размер вреда составил 33,64 кг;

- гибель организмов фито- и зоопланктона при заборе воды на образование пульпосмеси в объеме воды 90 544,5 м³. Размер вреда по фитопланктону составил 2,04 кг, по зоопланктону 40,32 кг;

- гибель организмов ихтиопланктона при заборе воды на образование пульпосмеси в объеме воды 70 554,6 м³. Размер вреда составил 29,59 кг.

- гибель организмов фитопланктона в объеме воды шлейфов дополнительной мутности воды с концентрацией взвеси 20–100 мг/л – 716228,3 м³, 0,25–20 мг/л –

6334749,89 м³. Размер вреда составил 60,85 кг;

– гибель организмов зоопланктона в зоне дополнительной (технологической) мутности в интегральных объемах воды с концентрацией взвеси 20–100 мг/л – 744748,80 м³, 0,25–20 мг/л – 68419154,68 м³. Размер вреда составил 2348,92 кг;

– гибель организмов ихтиопланктона в зоне дополнительной (технологической) мутности в объеме воды с концентрацией взвеси 20–100 мг/л 373752,40 м³. Размер вреда составил 518,5 кг;

– гибель организмов бентоса на общей площади выпадения на дно взвешенных веществ с толщиной осадка 5–10 мм 4188,3 м². Размер вреда составил 1,41 кг.

Общий ущерб, наносимый водным биоресурсам, при осуществлении добычи песка составил в натуральном выражении 3035,27 кг.

Следует отметить, что в направлении компенсации вреда, нанесенного водным биоресурсам и среде их обитания, в Российской Федерации создана нормативно-правовая база и накоплен колоссальный опыт по реализации компенсационных мероприятий.

Компенсационные мероприятия по восстановлению потерь водных биоресурсов наиболее целесообразно проводить путём искусственного воспроизводства и выпуска в водные объекты молоди рыб.

В соответствии с п. 57 [1] проведение восстановительных мероприятий планируется в том водном объекте или рыбохозяйственном бассейне, в котором будет осуществляться намечаемая деятельность и в отношении тех видов водных биоресурсов и среды их обитания (места нереста, зимовки, нагула, пути миграции), которые будут утрачены в результате негативного воздействия такой деятельности.

Промысловые уловы в Краснодарском водохранилище обеспечивают в основном растительноядные рыбы, промысловые запасы которых полностью зависят от количества молоди, выпускаемой в водохранилище. Нерегулярное и недостаточное зарыбление водохранилища в последние десятилетия привело к уменьшению уловов. В связи с этим актуальна задача повышения рыбопродуктивности водохранилища, в первую очередь, за счет вселения растительноядных видов рыб и сазана. Кроме того, проведение компенсационных мероприятий путем вселения растительноядных рыб имеет дополнительный экологический эффект, обусловленный биологической мелиорацией водоема.

В связи с вышеизложенным, в качестве компенсационного мероприятия предпо-

читательно проведение работ по выращиванию и выпуску молоди следующих видов рыб: растительноядных (белый и пестрый толстолобик, белый амур) и сазана.

На основании проведенных расчетов для получения промышленного возврата в объеме 3035,27 кг необходимо осуществить в качестве компенсационного мероприятия выпуск одного из видов рыб, приведенных ниже:

– сеголеток сазана средней навеской 10 г в количестве 72 964 шт.;

– сеголеток белого толстолобика средней навеской 20–25 г в количестве 26 981 шт.;

– сеголеток пестрого толстолобика средней навеской 20–25 г в количестве 22075 шт.;

– сеголеток белого амура средней навеской 20–25 г в количестве 22 075 шт.

Ограничение на проведение работ в период нереста рыб Краснодарского водохранилища не накладывается, так как в районе добычи песка нерестилища фитофильных, псаммофильных и литофильных видов рыб отсутствуют.

В целях обеспечения охраны окружающей среды, предотвращения вредного влияния горных работ и компенсации негативного воздействия на нее рекомендовано предусмотреть следующие мероприятия:

– для исключения загрязнения водохранилища нефтепродуктами добычное оборудование, транспортный и вспомогательный флот, использующийся на месторождении, должен быть оборудован системами закрытой бункеровки топлива и смазочных материалов;

– на всех плавательных средствах для сбора хозяйственно-бытовых сточных вод, подсланевых, сточных вод и сухого мусора должны быть установлены закрытые опломбированные емкости и специальные контейнеры по сбору сухого мусора;

– сбор отходов с добычного оборудования, транспортного и вспомогательного флота должна производиться самоходной очистительной станцией (емкость цистерны 120 м) с последующей передачей их на специализированный причал в Краснодарский порт).

Список литературы

1. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 25.11.2011 г. № 1166 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» // Российская газета. 06 марта 2012 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2012/03/06/vred-bioresursy-site-dok.html> (дата обращения: 21.12.2018).

2. Денисенко О.С., Живчиков В.Г. ИМПВ «Поток» 1.0 – имитационная математическая модель для расчёта распространения и седиментации технологических наносов в водотоках при определении вреда водным биологиче-

ским ресурсам // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) № 05 (129) [Электронный ресурс]. URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/05/pdf/46.pdf> (дата обращения: 21.12.2018).

3. Осуществление государственного мониторинга водных биологических ресурсов и среды их обитания в Азово-Кубанском рыбохозяйственном районе: материалы учебно-методической конференции для ФГБУ «Азчеррыбвод». Ростов н/Д.: ФГБНУ «АзНИИРХ», 2015. 48 с.

4. Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР: планктон и бентос. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 511 с.

5. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951–1986. Т. 1–14. 3600 с.

6. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 16.03.2009 № 191 «Об утверждении Перечня особо ценных и ценных видов водных биоресурсов, отнесенных к объектам рыболовства» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902151641> (дата обращения: 21.12.2018).

7. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 17.09.2009 г. № 818 «Об установлении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения и особенностей добычи (вылова) водных биологических ресурсов, обитающих в них и отнесенных к объектам рыболовства» [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/2169700/> (дата обращения: 21.12.2018).

8. Абрамчук А.В., Иваненко А.М. Ихтиофауна бассейна Кубани. Краснодар, 2018. 195 с.

9. Москул Г.А., Пашинова Н.Г. Современная ихтиофауна бассейна реки Кубани // Академику Л.С. Бергу – 140 лет: сборник научных статей. Бендеры, 2016. С. 438–441.

10. Москул Г.А., Абрамчук А.В., Пашинова Н.Г. Перспективы рыбохозяйственного освоения внутренних водоёмов Краснодарского края // Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 20-летию открытия в Кубанском государственном университете направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура». Краснодар, 2018. С. 180–184.

11. Плотников Г.К., Нагалецкий М.В., Сергеева В.В. Биологическое разнообразие пресных вод Северо-Западного Кавказа. Краснодар, 2015. 251 с.

12. Карнаухов Г.И., Денисенко О.С. Перспективы развития сырьевой базы в пресноводных водоемах Юга России // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: материалы IX Международной научно-практической конференции. Керчь, 2017. С. 66–69.

13. Карнаухов Г.И., Складов В.Я. Повышение рыбопродуктивности водоемов комплексного назначения Юга России // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: материалы VIII Международной конференции. Южный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО). Керчь, 2013. С. 182–185.