

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»
ГОСРЫБЦЕНТР
Уральский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр»

УДК 502.56/ .568
Инв. № 29022018

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Уральского филиала
ФГБНУ «Госрыбцентр»,
канд. биол. наук

_____ В. Н. Скворцов

22 июня 2018 г.

ОТЧЕТ
о научно-исследовательской работе по теме:
«Рыбоводно-биологическое обоснование зарыбления Магнитогорского
водохранилища сазаном»

Руководитель темы:
заведующий лабораторией
озерного хозяйства и аквакультуры,
канд. биол. наук

С.П. Силивров

Екатеринбург, 2018

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

1. Силивров С.П., зав. лабораторией, канд. биол. наук	Введение, 1, 3, заключение
2. Цурихин Е.А., ст. науч. сотрудник	2.1, 2.2
3. Чечулина Н.В., ст. науч. сотрудник	2.3

РЕФЕРАТ

Отчет содержит 22 страницы машинописного текста, одну таблицу, в списке использованных источников 8 наименований, состоит из одной части.

Ключевые слова: кормовой зообентос, продукция кормовых организмов, компенсационные мероприятия, приемная емкость, плотность посадки, коэффициент промыслового возврата.

По результатам проведенных в 2018 г. гидробиологических исследований рассчитана приемная емкость Магнитогорского водохранилища по молоди сазана – 211029 экз. Определенный ранее объем потерь водных биоресурсов при проведении работ по проекту «ПАО «ММК». ЦВС. Реконструкция системы оборотного водоснабжения ПАО «ММК» с расширением резервуара-охладителя» составит 71772 кг. Расчет показал, что для получения промыслового возврата сазана в размере 71772 кг необходимо осуществить выпуск 797467 экз. его молоди.

Для проведения компенсационных мероприятий в полном объеме зарыбление следует проводить в течение 4 лет. В первые три года должно быть посажено по 211029 экз. молоди сазана, на четвертый год 164380 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Материал и методика.....	6
2. Характеристика района проведения работ	7
2.1. Краткая физико-географическая и климатическая характеристика района	7
2.2. Гидрологическая характеристика Магнитогорского водохранилища.....	9
2.3. Рыбохозяйственная характеристика Магнитогорского водохранилища....	10
3. Рыбоводно-биологическое обоснование зарыбления Магнитогорского водохранилища сазаном.....	15
3.1. Обоснование проведения компенсационных мероприятий.....	15
3.2. Расчет потребности в посадочном материале.....	17
Заключение.....	21
Список использованных источников.....	22

В В Е Д Е Н И Е

Настоящая работа выполнялась по договору между Уральским филиалом ФГБНУ «Госрыбцентр» и проектной организацией – ООО «Западно-Уральский институт водных и экологических проблем» (ООО «ЗУИВЭП»). Основанием для выполнения работы послужило письмо-задание заказчика на выполнение НИР.

Уральским филиалом ФГБНУ «Госрыбцентр» по материалам технической документации, разработанной институтом ООО «ЗУИВЭП» в 2016 г. была проведена оценка характера и размера вреда, наносимого водным биоресурсам бассейна р. Урал при проведении работ по проекту: «ОАО «ММК». ЦВС. Реконструкция системы оборотного водоснабжения ОАО «ММК». В качестве компенсации наносимого ущерба было предложено два варианта проведения компенсационных мероприятий: путем выпуска в Магнитогорское водохранилище личинок леща или путем выпуска подрощенной молоди сиговых и осетровых видов рыб (пеляди, чира, сига-пыжьяна, муксуна или стерляди) в водоемы и водотоки Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна.

Однако, в связи с доработкой проекта по объекту «ПАО «ММК». ЦВС. Реконструкция системы оборотного водоснабжения ПАО «ММК» с расширением резервуара-охладителя» в 2018 г. встал вопрос о возможности проведения компенсационных мероприятий по данному объекту за счет выпуска молоди сазана. В связи с этим, Уральскому филиалу ФГБНУ «Госрыбцентр» было предложено разработать рыбоводно-биологическое обоснование зарыбления Магнитогорского водохранилища сазаном, что и являлось целью настоящей работы. Для достижения этой цели были выполнены следующие задачи: проведено исследование кормовой базы сазана – зообентоса в Магнитогорском водохранилище, выполнен расчет приемной емкости данного водного объекта по сазану, определен график проведения компенсационных мероприятий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Расчет потребности в посадочном материале для проведения компенсационных мероприятий производился согласно действующей в настоящее время «Методике исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам», утвержденной Федеральным агентством по рыболовству 25.11.2011 г. и зарегистрированной в Минюсте 05.03.2012 г. [1].

Плотности посадки молоди сазана рассчитывался по методу Г.Л. Мельничука [2].

Сбор и обработка проб зообентоса проводились согласно общепринятым в гидробиологии методикам [3].

При составлении отчета исполнителями были использованы также материалы рукописного фонда Уральского филиала ФГБНУ "Госрыбцентр" [4] и другие литературные данные [5] и нормативные документы [6, 7, 8].

2. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

2.1. Краткая физико-географическая и климатическая характеристика.

Объект проектирования находится в г. Магнитогорске, в 250 км к юго-западу от г. Челябинска, у границы Республики Башкортостан.

Город Магнитогорск находится в юго-западной части Челябинской области, в восточных отрогах Южного Урала, у западных подножий горы Магнитной. Во всех направлениях город окружает степная среднехолмистая местность, наиболее крупные холмы с относительной высотой 50 м расположены к востоку и югу от Магнитогорска.

Климат рассматриваемой территории континентальный, с холодной продолжительной зимой, теплым, но сравнительно коротким летом, ранними осенними и поздними весенними заморозками. Зимой часто наблюдается антициклон с сильно охлажденным воздухом.

Абсолютный минимум температуры воздуха – минус 45,1 °С. Абсолютный максимум температуры воздуха – плюс 38,8 °С. Максимальная глубина промерзания почвы до 0 °С и ниже составляет 2 м.

Среднегодовое количество осадков – 365 мм. Максимальная скорость ветра – 37 м/с, среднегодовая скорость ветра – 3,0 м/с.

Магнитогорское водохранилище расположено на р. Урал в районе г. Магнитогорска. Начало эксплуатации Магнитогорского водохранилища датируется 1931 годом. Оно построено с целью гарантированного водоснабжения городов Магнитогорска и эксплуатируются в каскадном режиме: Верхнеуральское - Магнитогорское. Задачи регулирования стока р. Урал решает Верхнеуральское водохранилище, располагающее емкостью, достаточной для обеспечения многолетнего регулирования стока.

Магнитогорское водохранилище является резервным, аккумулирующим бассейном.

Магнитогорское водохранилище – это искусственное водохранилище, является вторым в каскаде. Относится к мелководным водоемам руслового типа.

Из Верхнеуральского водохранилища производится гарантийный попуск воды в нижний бьеф в размере 2,5-3,0 м³/сек. Из Магнитогорского водохранилища - санитарный попуск 0,5 м³/сек. В нижнем бьефе Магнитогорского гидроузла сток р. Урал слагается из попусков из Магнитогорского водохранилища, фильтрации через тело плотины, стока р. Сухой и сбросов вод Агаповского карьера известняков. Полезная водоотдача каскада водохранилищ составляет 5,7 м³/сек., что обеспечивает сегодня все потребности Магнитогорского промышленного района.

Основные характеристики водохранилища:

Длина – 20 км;

Ширина максимальная – 2,5 км;

Ширина средняя – 158 м;

Глубина максимальная – 16 м;

Глубина средняя – 6,4 м;

Площадь – 27,3 км²;

Объем – 174 млн. м³;

Расстояние от устья – 2139 км;

Площадь водосбора – 6437 кв.км;

Нормальный подпорный уровень (НПУ) – 351 м;

Уровень наибольшей сработки (УМО) – 350 м;

Средний многолетний расход – 15,4 м³/с;

Вид регулирования – сезонный.

По химическому составу вода Магнитогорского водохранилища относится к гидрокарбонатному классу, группе кальция, в период весеннего половодья отмечается переход в сульфатный класс, группу натрия. Минерализация воды колеблется в течение года от 154 до 563 мг/л (в подледный период) по всей акватории водохранилища. Содержание растворенного в воде ки-

слорода варьирует от 7,83 до 14,9 мг/л (56–182 % насыщения). В северной части водохранилища средние концентрации биогенных и органических соединений в пределах нормы.

В Магнитогорском водохранилище в черте г. Магнитогорска среднегодовые концентрации главных ионов, азота аммония, азота нитратов, железа общего не превысили уровень ПДК. В северной части водохранилища существенных изменений качественного состава воды не выявлено. Среднее содержание в воде органических веществ по ХПК (2,2 ПДК), по БПК₅ (1,4 ПДК), азота нитритов (3,4 ПДК), меди (2,4 ПДК), марганца (10,4 ПДК) и цинка (3,9 ПДК) не претерпело существенных изменений по сравнению с 2010 годом. Концентрации нефтепродуктов и сульфатов понизились, в среднем, в 1,5 раза - с 2 до 1,3 ПДК и с 1,2 до 0,8 ПДК, соответственно. Среднегодовое содержание фенолов превысило норматив в 1,3 раза [4, 5].

2.2. Гидрологическая характеристика.

Магнитогорское водохранилище сезонного регулирования, эксплуатируется в каскаде с Верхне-Уральским водохранилищем (является резервным). Водоохранилища предназначены для водообеспечения Магнитогорского промышленного района, орошения посевов подсобных хозяйств; Магнитогорское одновременно является заводским резервуаром-охладителем. Магнитогорское водохранилище является ступенью каскада водохранилищ р. Урал.

Тип гидроузла – русловой, тип образуемого водохранилища по ландшафтным условиям - степное (лесостепное), по генезису котловин - русловое (долинное), по вертикальной зональности с учетом климатических зон - равнинное, по геометрическим размерам – среднее, по глубине – неглубокое, по степени регулирования стока – сезонное, по величине сработки уровня воды – малое, по скорости водообмена - большое.

В соответствии с «Правилами технической эксплуатации и благоустройства Магнитогорского водохранилища» уровень воды в водохранилище поддерживается на отметке НПУ (нормальный подпорный уровень) 349,2 м БС. В летний период в маловодные годы допускается сработка до отметки

349,1 м БС. В зимний период в маловодные годы допускается сработка водохранилища до отметки 348,7 м БС, а при пропуске паводка 0,001% обеспеченности – до отметки 348,2 м БС. Минимальный среднемесячный расход воды 95% обеспеченности в зимний период составляет 0,171 м³/с, в летний – 0,684 м³/с. Форсированный подпорный горизонт (ФПУ) для водохранилища составляет 350,1 м БС, горизонт максимальной сработки (УМО) – 348,2 м БС.

Устойчивый ледяной покров на водохранилище держится в течение 110-150 дней. Ледовый режим водохранилища на участке изысканий нарушается под действием теплых сточных вод с ТЭС ОАО «ММК». В результате сброса отепленных сточных вод из резервуара-охладителя через водовыпуск № 1 ОАО «ММК» на участке изысканий в районе Южного перехода формируется полынья, длина и ширина которой превышает 100 и 400 м соответственно [4, 5].

2.3. Рыбохозяйственная характеристика.

Данные, включающие качественные и количественные характеристики состояния сообществ кормовых организмов Магнитогорского водохранилища имеются лишь за подледный период 2012 г. [5]. Согласно этим данным, видовой состав зоопланктона Магнитогорского водохранилища в ноябре 2012 года включает в себя 8 видов: Copepoda – 2, Cladocera – 2 и Rotatoria – 4. В сообществе доминировали копеподы и коловратки. Наиболее значимые виды в сообществе имели следующие показатели значимости (bp) Eudiaphtomus graciloides составил 1,8; Cyclops kolensis – 1,15; Asplanchna priodonta – 1,86. В пробах встречались пустые раковины яйца и эфиппиумы ветвистоусых ракообразных. Общая численность гидробионтов изменялась по станциям от 2,5 до 12,03 тыс. экз./м³ (при средней по водоему 7,3 тыс. экз./м³); биомасса зоопланктона 0,0391 до 0,0955 г/м³ (при средней 0,0673 г/м³). В зимний период водоем характеризовался по зоопланктону как мало-кормный.

Из представителей донной фауны в районе водозаборных станций № 9 и № 9а наибольшей численности и биомассы (6 экз./м² и 0,23 г/м²) достигали

брюхоногие моллюски *Vithynia leachi*. Второстепенными по значимости организмами являлись личинки вислокрылок *Sialis lutaria* выявленные в количестве 4 экз./м² биомассой 0,14 г/м². Единично встречались ручейники *Nemotaulius punctatolineatus* и поденки *Leptoflebia vespertina*. В больших количествах попадали пустые ракуши брюхоногих моллюсков рода *Limnaea* и *Planorbis*. Общая численность беспозвоночных на данном участке водоема составила 14 экз./м² биомасса 0,43 г/м². В районе водозаборных станций №№ 16, 16а зафиксированы лишь брюхоногие моллюски *Limnaea stagnalis*. Плотность представителей этого вида составляла 20 экз./м² биомасса 0,75 г/м². Средняя численность гидробионтов на всю площадь дна водоема составила 17 экз./м², бентомасса 0,59 г/м². По развитию донной фауны Магнитогорское водохранилище в 2012 г характеризовалось как малокормный водоем[3].

В вегетационный период 2018 года сбор гидробиологического материала с целью изучения состава, распределения, численности и биомассы донных животных осуществлялся с использованием количественного орудия лова – дночерпателя Петерсена, площадью захвата 1/40 м² [3].

Отбор проб зообентоса проводился на двух станциях, в соответствии с выделенными в водоеме биотопами: центральная часть водохранилища, где грунты представлены илистыми тонкодисперсными отложениями (станция 1) и прибрежная часть, донные отложения которой представлены мелкозернистым песком с примесью ила и остатков растительности (станция 2).

В центральной части водоема качественный состав зообентоса беден, здесь было выявлено лишь два вида типичных пресноводных животных, являющихся характерными обитателями водоемов с полисапробными условиями (таблица 1). Наиболее многочисленны представители класса малощетинковых червей *Limnodrilus hoffmeisteri*. Плотность особей этого вида достигала 1040 экз./м², биомасса 3,36 г/м². В меньшем количестве (240 экз./м²) попадали личинки хирономид *Procladius choreus* биомассой 0,96 г/м². Общая численность донных беспозвоночных в центре водохранилища составила 1280 экз./м², бентомасса 4,32 г/м².

В прибрежье видовой состав более разнообразен и включает семь видов животных, принадлежащих к следующим таксонам: семейство длинноусых комаров *Chironomidae* – три вида, семейство мокрецов *Ceratopogonidae* – один вид, класс малощетинковых червей *Oligochaeta* – один вид, *Nematodae* – один вид и класс брюхоногих моллюсков *Gastropoda* один вид.

Состав зообентоса здесь характерен для песчаных, песчано-илистых грунтов расположенных вблизи зарослей макрофитов. Фауна хирономид представлена тремя видами: это единичные личинки *Chironomus fl. plumosus*, (составившие свыше 45 % бентомассы) и *Tanytus punctipennis*, а так же более многочисленные *Procladius choreus* (200 экз./м²). В незначительном количестве попадали олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri*, личинки мокреца *Probezzia seminigra*, нематоды и брюхоногие моллюски рода *Valvata sp.* Общая плотность организмов зообентоса не столь велика как в центральной части и не превышала 520 экз./м², биомасса составила 8,32 г/м².

Средняя численность донных беспозвоночных на всю площадь дна водоема составила 900 экз./м², бентомасса 6,32 г/м² (таблица).

Таблица – Видовой состав, биомасса и численность зообентоса Магнитогорского водохранилища 20.06.2018 г.

Название организмов	станция 1	станция 2
<i>Chironomus fl. plumosus</i>	-	<u>40</u> 3,84
<i>Procladius choreus</i>	<u>240</u> 0,96	<u>200</u> 0,64
<i>Tanytus punctipennis</i>	-	<u>80</u> 0,68
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	<u>1040</u> 3,36	<u>40</u> 0,16
<i>Probezzia seminigra</i>	-	<u>40</u> 0,12
<i>Nematodae sp.</i>	-	<u>40</u> 0,36
<i>Valvata sp.</i>	-	<u>80</u> 2,52
ВСЕГО	<u>1280</u> 4,32	<u>520</u> 8,32

По уровню развития донной фауны в летний период 2018 года Магнитогорское водохранилище следует отнести к категории средnekормных водоемов.

Продукция зообентоса, которая может служить для удовлетворения пищевых потребностей рыб, рассчитывалась по формуле: $P_{\text{реал}} = P_{\text{м}} + P_{\text{х}} - C_{\text{х}}$, где $P_{\text{м}}$ – продукция организмов зообентоса второго трофического уровня; $P_{\text{х}}$ – продукция организмов зообентоса третьего трофического уровня; $C_{\text{х}}$ – рацион хищников. Реальная величина продукции кормового зообентоса составила **15,46 г/м²**.

Потенциальная рыбопродукция, полученная за счет потребления зообентоса рыбами-бентофагами, при условии 50 % использования рыбами продукции зообентоса, может ориентировочно составить 11,0 кг/га.

Ихтиофауна Магнитогорского водохранилища формировалась как за счет видов обитавших в р. Урал, так и за счет вселения в водоем ценных разводимых видов.

В настоящее время в составе ихтиофауны Магнитогорского водохранилища отмечены следующие виды: плотва, окунь, судак, лещ, щука, сом, сазан, язь, голавль, пескарь, уклея, ерш, карась, красноперка, густера; из ценных вселенцев – толстолобик, белый амур, из случайных интродуцентов – верховка, ротан.

На Магнитогорском водохранилище имеются места нереста, зимовки, массового нагула и миграций рыб. На водохранилище ведется промышленный и любительский лов рыбы. Преобладающими по численности видами являются плотва, окунь, лещ [4, 5].

В соответствии с критериями определения категории водных объектов рыбохозяйственного значения, указанными в Приказе Федерального агентства по рыболовству № 818 от 17.09.09 г. «Об установлении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения и особенностей добычи (вылова) водных биологических ресурсов, обитающих в них и отнесенных к объектам рыболовства», р. Урал и расположенное на нем Магнитогорское водохрани-

лице относятся к водным объектам высшей рыбохозяйственной категории (письмо филиала ФГБУ «Камуралрыбвод» по Челябинской области № 306 от 24.06.2015 г.).

3. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАРЫБЛЕНИЯ МАГНИТОГОРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА САЗАНОМ

3.1. Обоснование проведения компенсационных мероприятий.

Уральским филиалом ФГБНУ «Госрыбцентр» по материалам технической документации, разработанной институтом ООО «ЗУИВЭП» в 2016 г. была проведена оценка характера и размера вреда, наносимого водным биоресурсам бассейна р. Урал при проведении работ по проекту: «ОАО «ММК». ЦВС. Реконструкция системы оборотного водоснабжения ОАО «ММК».

Было определено, что проектируемые работы не повлекут за собой непосредственную гибель рыб и их молоди. Вред водным биоресурсам будет нанесен в результате нарушения условий нагула и воспроизводства рыб. Общий размер ущерба в натуральном выражении составит 71,772 т [4].

В соответствии с действующей «Методикой ...» [1], мероприятия по восстановлению водных биоресурсов и среды их обитания должны разрабатываться с учетом объемов прогнозируемых потерь водных биоресурсов, продолжительности негативного воздействия, целесообразности и возможности их выполнения.

Для эффективной организации компенсации ущербов, направления и натуральные показатели компенсационных мероприятий должны определяться в виде выпуска в водные объекты рыбохозяйственного значения рыбной продукции (молоди или личинок) определенного количества и качества или работ по рыбохозяйственной мелиорации, связанные с улучшением условий естественного воспроизводства и обитания водных биоресурсов.

Согласно пункту 57 «Методики ...» [5], проведение восстановительных мероприятий планируется в том водном объекте или рыбохозяйственном бассейне, в котором будет осуществляться намеченная деятельность. Проведение искусственного воспроизводства планируется в отношении тех видов водных биоресурсов и среды их обитания, которые будут утрачены в результате негативного воздействия такой деятельности. В случае невозможности

проведения таких мероприятий вид (или виды) водных биоресурсов может быть заменен другим, более ценным или перспективным видом, для воспроизводства которого могут быть созданы соответствующие условия.

В данном случае ущерб, наносимый водным биоресурсам, будет выражаться в ухудшении условий нагула рыб, безвозвратной потере участком Магнитогорского водохранилища рыбохозяйственного значения в результате сооружения плотины, сокращения (перераспределения) естественного стока с деформированной поверхности водосборного бассейна р. Урал на территории Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна.

Было предложено два варианта проведения компенсационных мероприятий: путем выпуска в Магнитогорское водохранилище личинок леща или путем выпуска подрошенной молоди сиговых и осетровых видов рыб. (пеляди, чира, сига-пыжьяна, муксуна или стерляди) в водоемы и водотоки Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна.

Однако, в связи с доработкой проекта по объекту «ПАО «ММК». ЦВС. Реконструкция системы оборотного водоснабжения ПАО «ММК» с расширением резервуара-охладителя» в 2018 г. встал вопрос о возможности проведения компенсационных мероприятий по данному объекту за счет выпуска в Магнитогорское водохранилище молоди сазана.

Следует отметить, что сазан в бассейне р. Урал является аборигенным видом и одним из наиболее ценных объектов рыболовства. Из всех представителей ихтиофауны он способен наиболее эффективно использовать запасы кормового зообентоса. Как показала практика, зарыбление водохранилищ-охладителей Среднего и Южного Урала молодь сазана способствует улучшению экологической ситуации на водоемах, а также позволяет получать дополнительную рыбную продукцию. Таким образом, зарыбление Магнитогорского водохранилища сазаном должно способствовать повышению продуктивности этого водного объекта.

3.2. Расчет приемной емкости Магнитогорского водохранилища.

Расчет объемов выпуска молоди сазана (приемная емкость) произведен исходя из площади водоема с учетом оптимального количества молоди, выпускаемой на единицу площади. В связи наличием в Магнитогорском водохранилище хищников-ихтиофагов его зарыбление в целесообразно провести сеголетками (годовиками) сазана.

Поскольку сазан уже в возрасте годовика (сеголетка) является типичным бентофагом, при расчете плотности посадки его молоди используются данные по уровню развития и продуктивности зообентоса Магнитогорского водохранилища (разд. 2.3).

Плотности посадки молоди сазана рассчитывается по формуле [2]:

$$N = V_p \times (P - C_a) / C_p \times E, \text{ где}$$

N – плотность посадочного материала, экз./га;

V_p – величина изъятия продукции зообентоса, %;

P – реальная продукция зообентоса, кг/га;

C_a – суммарный рацион туводных рыб по зообентосу, кг/га;

C_p – рацион одной выращиваемой рыбы по зообентосу, кг/га;

E – выживаемость сазана за расчетный период, %.

Рацион одной выращиваемой рыбы рассчитывается по формуле по формуле:

$$C_p = (M_1 - M_0) \times K_k, \text{ где}$$

M_1 – планируемый среднегодовой штучный прирост сазана, кг;

M_0 – штучная масса выпускаемой молоди, кг;

K_k – кормовой коэффициент (K_k) по зообентосу.

Для расчетов ежегодной потребности в посадочном материале сазана приняты следующие исходные параметры:

- реальная продукция (P) зообентоса – 154,6 кг/га;
- величина изъятия продукции (V_p) зообентоса – 60 %;
- выживаемость сазана за расчетный период (E) – 30 %

- штучная масса выпускаемой молоди (M_0) – 0,02 кг;
- планируемый среднегодовой штучный прирост (M_1) сазана – 0,4 кг;
- суммарный рацион туводных рыб (C_a) по зообентосу – 46,4 кг/га
- кормовой коэффициент (K_k) по зообентосу – 7;

Рассчитывается рацион одной выращиваемой рыбы:

$$C_p = (0,42 - 0,02) \times 7 = 2,8 \text{ кг}$$

Рассчитывается плотность посадки молоди сазана:

$$N = 0,6 \times (154,6 - 46,4) / 2,8 \times 0,3 = 77,3 \text{ экз./га.}$$

Рассчитывается общая численность молоди сазана для ежегодного зарыбления Магнитогорского водохранилища:

$$N_{\Sigma} = 2730 \times 77,3 = \mathbf{211029 \text{ экз.}}$$

Как показали проведенные ранее расчеты, объем потерь водных биоресурсов при проведении работ по проекту «ОАО «ММК». ЦВС. Реконструкция системы оборотного водоснабжения ОАО «ММК» составит $N_{\text{ч}} = 71772 \text{ кг}$ [4].

В соответствии с действующей «Методикой...» количество посадочного материала (молодь, личинка), необходимое для восстановления нарушаемого состояния водных биоресурсов, рассчитывается по формуле:

$$N_M = N : (p \times K_i), \text{ где}$$

N_M – количество воспроизводимых водных биоресурсов (личинки, молоди), экз;

N – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг;

p – средняя масса одной воспроизводимой особи в промысловом возврате, кг;

K_i - коэффициент пополнения промыслового запаса (промысловый возврат), %/100.

Коэффициент промыслового возврата товарных рыб от выпускаемых личинок, согласно приложению к методике исчисления размера вреда [1] равен для сазана Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна $K_i = 1,8 \%$.

Средняя масса одной особи сазана в промысловом возврате в водоемах региона согласно действующим нормативам [8], составляет 5,0 кг.

Расчет показывает, что для получения промыслового возврата сазана в размере 71772 кг необходимо осуществить выпуск 797467 экз. его молоди.

$$N_M = 71772 : (5,0 \times 0,018) = \mathbf{797467 \text{ экз.}}$$

Поскольку приемная емкость Магнитогорского водохранилища по молоди сазана составляет 211029 экз., зарыбление следует проводить в течение 4 лет. В первые три года должно быть посажено по 211029 экз. молоди сазана, на четвертый год 164380 экз.:

$$N_M = (211029 \times 3) + 164380 = 797467 \text{ экз.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с доработкой проекта по объекту «ПАО «ММК». ЦВС. Реконструкция системы оборотного водоснабжения ПАО «ММК» с расширением резервуара-охладителя» в 2018 г. встал вопрос о возможности проведения компенсационных мероприятий по данному объекту за счет выпуска в Магнитогорское водохранилище молоди сазана.

Сазан в бассейне р. Урал является аборигенным видом и одним из наиболее ценных объектов рыболовства. Из всех представителей ихтиофауны он способен наиболее эффективно использовать запасы кормового зообентоса. Как показала практика, зарыбление водохранилищ-охладителей Среднего и Южного Урала молодь сазана способствует улучшению экологической ситуации на водоемах, а также позволяет получать дополнительную рыбную продукцию.

Гидробиологические исследования, проведенные в вегетационный период 2018 года, показали, что по уровню развития донной фауны Магнитогорское водохранилище следует отнести к категории среднекормных водоемов. Средняя численность донных беспозвоночных на всю площадь дна водоема составила 900 экз./м², бентомасса 6,32 г/м². Продукция кормового зообентоса, которая может служить для удовлетворения пищевых потребностей рыб, составила **154,6 кг/га.**

В связи наличием в Магнитогорском водохранилище хищников-ихтиофагов его зарыбление в целесообразно провести сеголетками (годовиками) сазана.

Объем потерь водных биоресурсов при проведении работ по рассматриваемому проекту составит 71772 кг. Расчет показал, что для получения промыслового возврата сазана в размере 71772 кг необходимо осуществить выпуск **797467 экз.** его молоди.

Рассчитанная в соответствии с уровнем развития кормового зообентоса плотность посадки молоди сазана должна составлять 77,3 экз./га, общая чис-

ленность молоди сазана для ежегодного зарыбления Магнитогорского водохранилища **211029 экз.** Для проведения компенсационных мероприятий в полном объеме зарыбление следует проводить в течение 4 лет. В первые три года должно быть посажено по 211029 экз. молоди сазана, на четвертый год 164380 экз.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам». (Утв. Федеральным агентством по рыболовству 25.11.2011 г, зарегистрирована в Минюсте 5.03.2012 г.). М., 2011. 62 с.
2. Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах. Л., 1980. 28 с.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л., 1984. 24 с.
4. «Оценка и расчет вреда, наносимого водным биоресурсам при выполнении работ по объекту: «ОАО «ММК». ЦВС. Реконструкция системы оборотного водоснабжения ОАО «ММК» с расширением резервуара-охладителя». Рукопись Уральского филиала ФГБНУ «Госрыбцентр». 2016. 37 с.
5. «Рыбоводно-биологическое обоснование для строительства рыбозащитных сооружений на водозаборах №№ 9, 9А цеха водоснабжения ОАО «ММК» в водозаборном ковше Магнитогорского водохранилища на р. Урал». РУКОПИСЬ ООО «ГеоТочка». М., 2014. 34 с.
6. Справочник по озерному и садковому рыбоводству. М., 1983. 211 с.
7. Руденко Г.П. Биологические основы и временные бионормативы по выращиванию поликультуры рыб в малых озерах Северо-Запада и Урала. Рукопись ГосНИОРХ. Л., 1984. 64 с.
8. «Об утверждении методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства». Приказ Министерства сельского хозяйства РФ № 25 от 30.01.2015 г.