

УДК 504.455+597.2/5

**Определение вреда водным биологическим ресурсам
равнинных водохранилищ Средней Волги (на примере
Горьковского и Чебоксарского) при изъятии воды
парком водозаборов на нужды различных ведомств**

A.A.Клевакин, B.B.Логинов, A.B.Моисеев

Государственный научно-исследовательский институт озёрного и речного рыбного хозяйства
им. Л.С. Берга (ФГБНУ «ГосНИОРХ», г. Нижний Новгород)
e-mail: gosniorh@list.ru

В статье приводятся сравнительные результаты расчётов размера вреда, наносимого водным биологическим ресурсам (ВБР), при эксплуатации парка водозаборов двух равнинных водохранилищ Средней Волги (Горьковского и Чебоксарского). Определение средних ежегодных потерь ВБР в натуральном выражении при заборе воды на хозяйственно-бытовые и производственные нужды в весенне-летний период (май–июль) выполнено для 10 водозаборов, имеющих различное расположение, конструкцию, назначение и ведомственную принадлежность. Проведена дифференцированная оценка прямых (ихтиопланктон и ранняя молодь) и косвенных потерь ВБР (кормовой базы зоопланктона). Расчёт размера вреда выполнен в соответствии с положениями Главы 3 «Методики исчисления размера вреда, причинённого водным биологическим ресурсам», утвержденной Приказом Федерального агентства по рыболовству № 1166 от 25.11.2011. Характеристика численности, видового состава рыб и организмов зоопланктона, попадающих в водозаборные сооружения, принята по фондовым сведениям «ГосНИОРХ» с 1978 г. и результатам полевых исследований с 2005 по 2015 гг. Суммарный размер вреда, наносимого ВБР при эксплуатации парка водозаборов, в натуральном выражении составляет 45 т. Наибольший вред ВБР наносит эксплуатация водозаборов Дзержинской и Автозаводской ТЭЦ, расположенных на р. Оке. Независимо от расположения, типа и мощности водозаборных сооружений, косвенные потери ВБР в результате гибели зоопланктона организмы многократно превышают прямые потери при гибели рыб на различных стадиях развития, что обусловлено алгоритмом расчёта размера вреда, реализованном в «Методике исчисления размера вреда, причинённого водным биологическим ресурсам». На основе полученных данных возможна разработка удельных региональных показателей для определения прогнозного размера вреда при проектировании и вводе в эксплуатацию новых водозаборных сооружений в условиях недостатка или полного отсутствия исходных данных о состоянии ВБР и среды их обитания.

Ключевые слова: водные биологические ресурсы, водохранилища, парк водозаборов, вред.

ВВЕДЕНИЕ

Объём изъятия поверхностных водных ресурсов на различные нужды (энергетические, сельскохозяйственные, промышленно-коммунальные и др.) весьма высок и в 1998 г. оцени-

вался в 75 км³. Столь значительное водопотребление оказывает влияние на всю экосистему водоёмов и особенно на ихтиофауну. В европейской части России зарегистрировано свыше 6021 водозабора общей производительностью

более 4775,5 м³/с [Мишелович, Егорова, 2010]. Негативное влияние на ВБР оказывает любое антропогенное воздействие, приводящее к нарушению сложившихся в водоёме экологических связей.

В водозаборы ежегодно попадает большое количество молоди рыб, в том числе промысловых видов, что отрицательно сказывается на состоянии рыбных запасов внутренних водоёмов. При оценке вреда в результате попадания и гибели в водозаборных сооружениях водных биологических ресурсов (ВБР) [Об утверждении..., 2012] был выявлен ряд особенностей.

На большинстве водных объектов европейской части РФ основная масса молоди рыб скатывается в весенне-летний период, при этом только часть рыб, находящихся в зоне реагирования, попадает в водозабор. Соответственно, и видовой состав рыб водоёма-водоисточника не всегда идентичен видовому составу рыб, попадающих в водозабор [Мишелович, 2014]. Как отмечают Г.М.Мишелович и Н.А.Егорова [2014], работа водозаборных сооружений наносит значительный ущерб рыбным запасам за счёт гибели скатывающейся в водозабор молоди рыб. Кроме того, вследствие селективных свойств водозаборов, обусловленных их конструкцией, происходит изменение видовой структуры рыб водоисточника, поскольку у некоторых видов рыб молодь в относительно большом количестве попадает в водозаборные установки.

Таким образом, изучение воздействия водозаборных сооружений на ВБР водохранилищ является актуальным исследованием. Исходя из особенностей поведения и распределения в водных объектах личинок и молоди рыб, особую актуальность имеет определение потерь ВБР в весенне-летний период при максимальном негативном воздействии водозаборных сооружений, что и являлось целью настоящей работы.

Исходя из цели исследований были установлены следующие задачи:

1. Изучить влияние парка водозаборов (по которым есть сведения) Горьковского и Чебоксарского водохранилищ на ВБР — равнинных водохранилищ Средней Волги в условиях весенне-летнего сезона.

2. Оценить вред, наносимый ВБР парком водозаборов водохранилищ, в соответствии с существующей нормативно-правовой и методической базой в области охраны водных биоресурсов и среды их обитания [Об утверждении..., 2012].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования ихтиофауны проведены по существующим общепринятым методикам и рекомендациям [Правдин, 1966; Никольский, 1963, 1971; Котляр, 2004]. Распределение и динамика ската молоди изучались согласно имеющимся методическим разработкам [Пахоруков, 1980; Павлов, Пахоруков, 1983]. Отлов покатной молоди осуществлялся с помощью сети Мотоды (газ № 13). Молодь фиксировалась 4%-м формалином, измерялась её длина, определялся вид и стадия развития по [Коблицкая, 1981]. По Чебоксарскому водохранилищу обработано 5839 экз. рыб. По Горьковскому водохранилищу обработано 1232 экз. рыб. Работы проведены на 10 водозаборах разного типа и мощности, оборудованных различными рыбозащитными устройствами (табл. 1).

Отбор проб зоопланктона проводился тотальным обловом столба воды сетью Джеди (газ № 65). Обработка проб зоопланктона проводилась согласно стандартным методикам [Методические рекомендации..., 1982].

Также использованы фондовые материалы многолетних ихтиологических и гидробиологических исследований «ГосНИОРХ» в акватории Горьковского и Чебоксарского водохранилищ и непосредственно на перечисленных водозаборах с 1978 по 2015 гг.

Оценка потерь водных биологических ресурсов в результате изъятия воды водозаборами Горьковского и Чебоксарского водохранилищ проведена согласно «Методике исчисления размера вреда, причинённого водным биологическим ресурсам» [Об утверждении..., 2012].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

1. **Расчёт размера вреда, наносимого парком водозаборов равнинных водохранилищ Средней Волги.** В процессе забора/изъятия воды водозаборами для промышлен-

Таблица 1. Технические характеристики исследованных водозаборных сооружений на Горьковском и Чебоксарском водохранилищах

	W*, м ³	Тип РЗУ
<i>Горьковское водохранилище</i>		
<i>Среднеречной отдел</i>		
Костромская ТЭЦ-2	350400	кассетный
	<i>Приплотинный отдел</i>	
Заволжский моторный завод	353904	жалюзийный
МУП «Жилкоммунсервис»	101616	кассетный
<i>Чебоксарское водохранилище</i>		
<i>Верхнеречной отдел</i>		
Нижегородская ГРЭС	240333	жалюзийный
Сормовская ТЭЦ	2838244	электрический рыбозаградитель
Завод им. Я.М.Свердлова	1559833	воздушно-пневматическая
Дзержинская ТЭЦ	16502278	электрический рыбозаградитель
Автозаводская ТЭЦ	17093544	воздушно-пневматическая
<i>Озёрный отдел</i>		
Ядринский машзавод	1460000	РОП 175
	<i>Приплотинный отдел</i>	
Чебоксарская ТЭЦ-2	242555	жалюзийный

Примечание. * — объём забираемой воды водозабором в весенне-летний период (май–июль).

ных, питьевых, энергетических нужд, потери водных биоресурсов Горьковского и Чебоксарского водохранилищ обусловлены следующими видами негативного воздействия:

1) прямое воздействие: гибель икры, личинок, ранней молоди, а в отдельных случаях — поздней молоди и взрослых особей;

2) косвенное воздействие в виде ухудшения кормовой базы рыб — гибель кормовых организмов зоопланктона.

По имеющимся данным ФГБНУ «ГосНИОРХ», более 20% водозаборов на Горьковском водохранилище не имеют рыбозащитных устройств (РЗУ), а на Чебоксарском водохранилище — 43%. В пределах региона (Нижегородская область) 20% водозаборов не имеют рыбозащитных устройств/ сооружений.

Видовой состав молоди рыб, попадающей в водозаборные сооружения с мая по июль, разнообразен и представлен видами, относящимися к 11 семействам: карповых Cyprinidae (белоглазка *Ballerus sapa* (Pall., 1814), верховка *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843), густера *Blicca bjoerkna* (L., 1758),

елец *Leuciscus leuciscus* (L., 1758), жерех *Leuciscus aspius* (L., 1758), карась *Carassius carassius* (L., 1758), краснопёрка *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758), лещ *Abramis brama* (L., 1758), пескарь *Gobio gobio* (L., 1758), плотва *Rutilus rutilus* (L., 1758), синец *Ballerus ballerus* (L., 1758), уклей *Alburnus alburnus* (L., 1758), чехонь *Pelecus cultratus* (L., 1758), язь *Leuciscus idus* (L., 1758)); окунёвых Percidae (берш *Sander volgensis* (Gmelin, 1788), ёрш *Gymnocephalus cernuus* (L., 1758), окунь *Perca fluviatilis* (L., 1758), судак *Sander lucioperca* (L., 1758)), бычковых Gobiidae (бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pall., 1814), бычок-цуцик *Proterorhinus marmoratus* (Pall., 1814), бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* (Pall., 1814), звёздчатая пуголовка *Benthophilus stellatus* (Sauvage, 1874)); голызовые Nemacheilidae (голец *Barbatula barbatula* (L., 1758)); тресковых Lotidae (налим *Lota lota* (L., 1758)); керчаковых (рогатковых) Cottidae (подкаменищик *Cottus gobio* L., 1758); головешковых Odontobutidae (ротан *Percottus glenii* Dubowski, 1877); корюшковых Osmeridae

(снеток *Osmerus eperlanus* (L., 1758)); сельдевых *Clupeidae* (тюлька *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840)); щуконых *Cobitidae* (щиповка *Cobitis melanoleuca* Nichols, 1925) и щуковых *Esocidae* (щука *Esox lucius* L., 1758).

Всего по результатам учётов в водозаборных сооружениях отмечен 31 вид рыб. Для сравнения, по современным оценкам, в видовом составе Горьковского водохранилища отмечено 40 видов рыб из 14 семейств, Чебоксарского водохранилища — 50 видов из 16 семейств [Минин, 2011 а, 2011 б].

Основную часть рыб, попадающих в водозаборные сооружения, составляют представители семейств карповых (74,4%), окунёвых (16,4%) и сельдевых (5%). Попадание в насосные станции представителей других семейств отмечалось в меньших количествах (4,1%).

Рассматривая видовой состав молоди рыб по отдельным семействам на водохранилищах следует отметить, что из семейства карповых наиболее интенсивно попадает молодь уклей (33%), плотвы (12,1%), леща (11%), густеры (6,5%) и белоглазки (6,5%). Из семейства окунёвых по численности преобладает молодь окуня (10,4%). Из представителей других семейств чаще попадает молодь тюльки семейства сельдевых (5%).

На основании полученных данных о видовом и размерно-возрастном составе попадающих в водозаборные сооружения рыб и сведений о концентрации зоопланктона в районе водоприёмных сооружений в соответствии с положениями п. 45, п. 47 и п. 51 [Об утверждении..., 2012] проведена количественная оценка потерь водных биоресурсов в натуральном выражении. В качестве примера ниже полностью приводятся расчёты для водозабора Нижегородской ГРЭС им. А.В.Винтера, определение размера вреда, наносимого ВБР, по остальным водозаборам выполнено аналогично.

Определение потерь водных биоресурсов при заборе воды из водного объекта рыбохозяйственного значения от гибели зоопланктона, в том числе автохтонных и аллохтонных кормовых организмов речного дрифта, а также мелкого нектона, который может быть использован в пищу хищными рыбами или другими

водными биоресурсами, производится по формуле (5) п. 47 [Об утверждении..., 2012]:

$$N = B \times (1 + P/B) \times W \times K_E \times (K_3/100) \times d \times 10^{-3},$$

где N — потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т; B — средняя многолетняя для данного сезона (сезонов, года) величина общей биомассы кормовых планктонных организмов, г/м³; P/B — коэффициент для перевода биомассы кормовых организмов в продукцию кормовых организмов (продукционный коэффициент); W — объём воды в зоне воздействия, в котором прогнозируется гибель кормовых планктонных организмов, м³; K_E — коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела); K_3 — средний для данной экосистемы (района) и сезона (года) коэффициент (доля) использования кормовой базы, %; d — степень воздействия, или доля количества гибнущих организмов от общего их количества, в данном случае отношение величины теряемой биомассы к величине исходной биомассы, в долях единицы; 10^{-3} — показатель перевода граммов в килограммы или килограммов в тонны. Показатель коэффициента использования кормовой базы (K_E) является обратной величиной кормового коэффициента (K_1), то есть $K_E = 1/K_1$, или определяется как произведение коэффициентов использования кормовой базы рыбами и усвояемости пищи.

Рассматриваемая выше формула используется для определения косвенных потерь водных биоресурсов исходя из гибели кормового зоопланктона при заборе воды.

При описании алгоритма проведения оценки прямых потерь ВБР в результате их гибели при заборе воды необходимо привести следующие пояснения. Особенность работы крупных водозаборов по изъятию/забору воды — непрерывность функционирования и неограниченный срок эксплуатации. Негативное воздействие на особи водных биоресурсов является непосредственным, 100% летальным и необратимым, носит длительный непрерывный характер. Следовательно, в данном конкретном случае восстановление исходного состояния ВБР невозможно.

В положениях п. 51 [Об утверждении..., 2012] указано, что «величина повышающего коэффициента (Θ), учитывающего длительность негативного воздействия намечаемой деятельности и восстановления до исходного состояния ВБР применяется, если ВБР после негативного воздействия на данном участке могут восстановиться». Исходя из выше изложенного, формулы (4a)–(4b) настоящей методики [Об утверждении..., 2012] не могут быть применимы.

Определение потерь ВБР в результате прямой гибели было выполнено по формуле (4d) [Об утверждении..., 2012] без учёта коэффициента Θ :

$$N = n_{ПИ} \times W \times (K_1/100) \times \rho \times 10^{-3},$$

где N — потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т; $n_{ПИ}$ — средняя за период встречаемости данной стадии или весовой категории концентрация (численность) икры, личинок или ранней молоди в зоне воздействия,

вия, экз./ m^3 ; W — объём воды в зоне воздействия, в котором прогнозируется гибель икры, личинок или ранней молоди видов водных биоресурсов, которые используются или могут быть использованы в целях рыболовства, m^3 ; K_1 — коэффициент пополнения промыслового запаса (промысловый возврат), %; ρ — средняя масса рыб промысловых размеров, г, кг; 10^{-3} — множитель для перевода граммов в килограммы или килограммы в тонны.

За расчётный период принимаются сезоны (месяцы), когда в воде присутствует ихтиопланктон.

Потери ВБР при заборе воды из водного объекта рыбохозяйственного значения в результате гибели зоопланктона показаны нами в таблице 2.

Ежегодные потери ВБР в результате ухудшения кормовой базы рыб-планктофагов верхнеречного участка Чебоксарского водохранилища при эксплуатации водозабора Нижегородской ГРЭС им. А.В. Винтера состави-

Таблица 2. Потери ВБР в результате гибели зоопланктона в водозаборных сооружениях Нижегородской ГРЭС им. А.В. Винтера в весенне-летний период

$B, g/m^3*$	ρ/B	W, m^3	K_E	K_3	d	$N, кг$	$N, т$
0,77	38	240333	0,125	30	1	270,64	0,270

Примечание. * — данные по среднемноголетним величинам общей биомассы зоопланктона взяты из отчётов фондов ГосНИОРХ (1980–2012 гг.).

Таблица 3. Потери ВБР в результате прямой гибели в водозаборных сооружениях Нижегородской ГРЭС им. А.В. Винтера в весенне-летний период

№ п/п	Виды	%	$n_{ПИ}, экз./m^3*$	$K_1, %$	$\rho, кг$	$N, кг$	$N, т$
1	<i>A. brama</i>	12,5	0,067	0,01	0,75	1,202	0,001
2	<i>S. lucioperca</i>	9,6	0,051	0,01	1,75	2,145	0,002
3	<i>L. idus</i>	2,4	0,013	0,10	0,6	1,839	0,002
4	<i>R. rutilus</i>	2,4	0,013	0,01	0,1	0,031	0,000
5	<i>P. fluviatilis</i>	15,0	0,080	0,01	0,08	0,154	0,000
6	<i>Bl. bjoerkna</i>	10,7	0,057	0,05	0,15	1,027	0,001
7	<i>Al. alburnus</i>	37,6	0,200	0,01	0,03	0,144	0,000
8	<i>P. cultratus</i>	7,0	0,037	0,01	0,05	0,044	0,000
9	<i>G. cernuus</i>	1,9	0,010	0,01	0,05	0,012	0,000
10	<i>L. leuciscus</i>	0,9	0,005	0,01	0,02	0,002	0,000
11	Сумма	100	0,532			7	0,007
12	Среднемноголетнее изъятие/забор воды в весенний период, m^3						240333

Примечание. * — данные по $n_{ПИ}$ (формула (4d) [Об утверждении..., 2012])) взяты из отчётов фонда ГосНИОРХ (1980–2012 гг.) с дополнениями.

ли в весенне-летний период 270 кг, или 0,270 т в натуральном выражении.

Определение прямых потерь ВБР в результате их гибели в водозаборе Нижегородской ГРЭС им. А.В.Винтера представлено нами в таблице 3.

Среднемноголетние потери в весенний период от гибели ихтиопланктона (пелагической икры, личинок, ранней молоди) верхнеречного участка Чебоксарского водохранилища от водозабора Нижегородской ГРЭС им. А.В.Винтера составили 7 кг, или 0,007 т в натуральном выражении.

Согласно положениям п. 39 [Об утверждении..., 2012], «при одновременной гибели на одном и том же участке водного объекта рыбохозяйственного значения (или в одном и том же объёме воды) ихтиопланктона (пелагической икры и личинок, на стадии эндо-генного питания) и организмов зоопланктона, составляющих кормовую базу рыб, питающихся планктоном (рыб-планктофагов) на более поздних стадиях развития (мальки-сеголетки и т. д.) разновидности вреда суммируются».

Таким образом, при работе водозабора Нижегородской ГРЭС им. А.В.Винтера принимаются суммарные потери: 270 кг зоопланктона + 7 кг ихтиопланктона, или 0,277 т в натуральном выражении. Расчёты подобным образом проведены по всем водозаборам водохранилищ.

Сводные данные о величине вреда, наносимого ВБР водохранилищ, при работе десяти исследованных водозаборов весенне-летний период представлены в таблицах 4 и 5. Общее количество молоди рыб, попадающей в водозаборы, составило 16 млн. экз.

Суммарный ежегодный размер наносимого ВБР вреда при работе 10 водозаборов в весенне-летний период составил 45056 кг, или 45 т. Максимальные потери ВБР наблюдались в водозаборе Дзержинской ТЭЦ с оголовком ковшового типа.

Определить более точно действительный вред рыбному хозяйству при изъятии воды затруднительно из-за значительной численности водозаборного парка, насчитывающего, по разным оценкам, более 155. Кроме того, попадание мигрирующей молоди рыб в водозаборы

происходит в сравнительно короткий период её ската.

Как видно из таблицы 5, величина вреда, наносимого ВБР при гибели кормовых организмов в натуральном исчислении (т), несопоставима с размерами прямых потерь при гибели в водозаборах пелагической икры, личинок и ранней молоди наносимыми водозаборами.

Остаётся открытым вопрос о правомочности проведения расчёта косвенных потерь ВБР при гибели зоопланктона в результате забора воды, в первую очередь, для водозаборов, оборудованных эффективными рыбозащитными сооружениями и соответствующих современным требованиям в области охраны водных биоресурсов и среды их обитания. Данная проблема неоднократно поднималась представителями научно-исследовательских организаций и крупных хозяйствующих субъектов на совещаниях и конференциях, проводимых ФГБНУ «ВНИРО», в последний раз в декабре 2015 г. на семинаре «Государственное управление рыбохозяйственным комплексом России. Вопросы сохранения водных биологических ресурсов (ВБР) и среды их обитания» URL: <http://fish.gov.ru/press-tsentr/novosti/7806-vniro-provedet-seminar-gosudarstvennoe-upravlenie-rybokhozyajstvennym-kompleksom-rossii-voprosy-sokhraneniya-vodnykh-biologicheskikh-resursov-vbr-i-sredy-ikh-obitaniya>.

Ещё одной существенной проблемой при выполнении оценки негативного воздействия водозаборных сооружений является отсутствие достаточного количества исходных данных о состоянии и особенностях распределения водных биоресурсов в малоизученных водоёмах. В частности, Д.Ф.Аверьянов [2014. С. 19] отмечает: «недостаточность и противоречивость информации нередко снижают уровень достоверности результатов при оценке воздействия на ВБР и требуют выработки системного подхода, при котором исходные расчётные данные согласовались бы между собой, а определяемая величина вреда имела бы достаточно объективное обоснование. Для решения этой задачи привлекателен территориальный подход при определении величины вреда, наносимого ВБР».

Таблица 4. Видовой состав и численность молоди рыб, попадающей в обследованные водозаборы Горьковского и Чебоксарского водохранилищ

№ п/п	Виды	Волга										МУП «Жилкоммунсервис»										Костромская ТЭЦ-2									
		Нижегородская ГРЭС		Сормовская ТЭЦ		Чебоксарская ТЭЦ		Заволжский моторный завод		«Жилкоммунсервис»		Чебоксарская ТЭЦ-2		Заволжский моторный завод		«Жилкоммунсервис»		Чебоксарская ТЭЦ		Заволжский моторный завод		«Жилкоммунсервис»		Чебоксарская ТЭЦ-2							
C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%		
1	Bal. sapra	-	-	0,080	0,227	34,632	0,200	0,049	6,780	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2	S. volgenensis	0,018	0,004	3,482	0,002	0,006	0,866	0,100	0,024	3,390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	N. melanostomus	-	-	-	-	-	-	0,300	0,073	10,169	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
4	Pr. marmoratus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
5	N. fluviatilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
6	L. delinatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
7	Bar. barbata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
8	Bl. bjoerkna	0,094	0,023	18,182	0,023	0,065	9,957	0,150	0,036	5,085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
9	L. leuciscus	-	-	-	-	0,004	0,011	1,732	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
10	G. certinus	0,010	0,002	1,934	0,018	0,051	7,792	0,160	0,039	5,424	0,008	0,003	2,3	0,039	0,004	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
11	L. aspius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
12	C. carassius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
13	Sc. erythrophthalmus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
14	A. brama	-	-	-	-	0,017	0,048	7,359	0,050	0,012	1,695	0,015	0,005	4,3	0,416	0,042	21,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	L. lota	0,003	0,001	0,580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
16	P. fluviatilis	0,123	0,030	23,791	0,022	0,062	9,524	0,900	0,218	30,508	0,201	0,071	60,1	0,756	0,077	38,2	0,454	89,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17	R. alburnus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
18	G. gobio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
19	R. rutilus	0,038	0,009	7,350	0,018	0,051	7,792	0,380	0,092	12,881	0,012	0,004	3,6	0,468	0,048	23,7	0,100	0,035	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20	Ben. stellatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
21	C. gobio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
22	P. gjenii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
23	A. ballerus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
24	S. luciopeca	0,040	0,010	7,737	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
25	O. opercularis	0,068	0,016	13,153	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
26	C. cultiventris	-	-	-	-	0,021	0,060	9,091	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
27	Al. albumus	0,050	0,012	9,671	0,015	0,043	6,494	0,120	0,029	4,068	0,028	0,010	8,4	0,114	0,012	5,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	P. cultratus	0,073	0,018	14,120	0,008	0,023	3,463	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
29	C. melanoleuca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
30	E. lucius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
31	L. idus	-	-	0,003	0,009	1,299	0,050	0,012	1,695	0,019	0,007	5,7	0,065	0,007	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Всего	0,517	0,124	100	0,231	0,656	100	2,950	0,716	100	0,335	0,118	100	1,976	0,201	100	1,443	0,506	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Окончание табл. 4

№ п/п	Виды	Завод им. Я.М.Свердлова			Дзержинская ТЭЦ			Автозаводская ТЭЦ			Ока			Сура			Ядринский машиностроительный завод			Всего по всем водо- заборам		
		C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%	C	N	%
1	<i>Bal. sapa</i>	0,075	0,160	5,141	0,037	0,614	6,785	0,0001	0,008	1,330	-	-	-	-	-	-	-	-	1,057	6,555	6,555	
2	<i>S. volgensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,034	0,212	0,212	
3	<i>N. melanostomus</i>	-	-	-	0,001	0,024	0,263	0,022	0,368	63,313	-	-	-	-	-	-	-	-	0,464	2,879	2,879	
4	<i>Pr. marmoratus</i>	-	-	-	-	-	-	0,002	0,032	5,540	-	-	-	-	-	-	-	-	0,032	0,200	0,200	
5	<i>N. fluviatilis</i>	-	-	-	-	-	-	0,0001	0,003	0,602	-	-	-	-	-	-	-	-	0,003	0,022	0,022	
6	<i>L. delineatus</i>	-	-	-	0,007	0,120	1,331	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,120	0,747	0,747	
7	<i>Bar. barbatula</i>	-	-	-	0,000	0,001	0,012	0,0001	0,003	0,515	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	0,026	0,026	
8	<i>Bl. bjoerkna</i>	0,240	0,511	16,452	0,025	0,408	4,507	-	-	-	0,010	0,015	1,366	0,606	0,606	56,694	0,727	0,727	6,558	6,558	6,558	
9	<i>L. leuciscus</i>	-	-	-	0,006	0,099	1,092	-	-	-	0,415	-	-	-	-	-	-	-	0,005	0,033	0,033	
10	<i>G. cernuus</i>	0,017	0,036	1,165	0,038	0,635	7,015	0,0001	0,007	1,204	-	-	-	-	-	-	-	-	0,019	0,119	0,119	
11	<i>L. aspius</i>	0,005	0,011	0,343	0,001	0,008	0,094	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,005	0,033	0,033	
12	<i>C. carassius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,075	0,466	0,466	
13	<i>Sc. erythrophthalmus</i>	-	-	-	0,001	0,024	0,265	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	0,006	0,546	
14	<i>A. brama</i>	0,275	0,585	18,852	0,064	1,059	11,703	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,758	10,903	10,903	
15	<i>L. lota</i>	-	-	-	0,000	0,004	0,045	0,001	0,009	1,545	-	-	-	-	-	-	-	-	0,014	0,085	0,085	
16	<i>P. fluviatilis</i>	0,297	0,632	20,360	0,008	0,128	1,411	-	-	-	0,009	0,013	1,230	-	-	-	-	-	1,685	10,449	10,449	
17	<i>R. alburnus</i>	-	-	-	0,002	0,028	0,306	0,0001	0,005	0,886	-	-	-	-	-	-	-	-	0,033	0,203	0,203	
18	<i>G. gobio</i>	0,013	0,027	0,874	0,009	0,144	1,595	0,002	0,036	6,233	0,203	0,296	27,732	0,504	0,504	3,126	3,126	3,126	3,126	3,126	3,126	
19	<i>R. rutilus</i>	0,300	0,639	20,566	0,063	1,046	11,557	0,001	0,015	2,597	0,016	0,023	-	-	-	-	-	-	2,186	1,962	12,168	
20	<i>Ben. stellatus</i>	-	-	-	-	-	-	0,003	0,047	8,062	-	-	-	-	-	-	-	-	0,047	0,290	0,290	
21	<i>C. gobio</i>	-	-	-	-	-	-	0,0001	0,003	0,602	-	-	-	-	-	-	-	-	0,003	0,022	0,022	
22	<i>P. gelii</i>	-	-	-	0,000	0,006	0,071	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,006	0,040	0,040	
23	<i>A. ballerus</i>	-	-	-	0,010	0,167	1,848	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,218	1,353	1,353	
24	<i>S. lucioeca</i>	0,030	0,064	2,057	0,002	0,037	0,407	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,153	0,946	0,946	
25	<i>O. eperlanus</i>	-	-	-	-	-	-	0,001	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,034	0,211	0,211	
26	<i>Cl. cultiventris</i>	0,001	0,002	0,069	0,044	0,734	8,107	0,001	0,016	2,678	-	-	-	-	-	-	-	-	0,811	5,029	5,029	
27	<i>Al. alburnus</i>	0,141	0,300	9,666	0,192	3,169	35,014	0,002	0,028	4,893	0,063	0,092	8,607	3,695	3,695	22,913	22,913	22,913	22,913	22,913	22,913	
28	<i>P. cultratus</i>	-	-	0,000	0,006	0,069	-	-	-	0,012	0,018	1,639	-	-	-	-	-	-	0,064	0,397	0,397	
29	<i>C. melanoleuca</i>	-	-	0,000	0,001	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	0,008	0,008	
30	<i>E. lucius</i>	-	-	0,004	0,061	0,672	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,061	0,379	0,379	
31	<i>L. idus</i>	0,065	0,138	4,436	0,032	0,527	5,819	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,699	4,334	4,334	
	Всего	1,459	3,105	100	0,549	9,052	100	0,034	0,581	100	0,732	1,069	100	16,127	100	16,127	100	16,127	100	16,127	100	16,127

Примечание. С — концентрация молоди рыб, экз./м³; N — количество рыб, млн. экз.

Таблица 5. Суммарная величина вреда в натуральном выражении, ежегодно наносимого водным биологическим ресурсам Горьковского и Чебоксарского водохранилищ при эксплуатации парка водозаборов в весенне-летний период

№ п/п	Водозаборы	W^* , м ³	Оголовок	Зоопланктон		Ихтиопланктон		Потери ВБР	
				кг	т	кг	т	кг	т
<i>Волга</i>									
1	Нижегородская ГРЭС	240333	русловой	271	0,271	5	0,005	276	0,276
2	Сормовская ТЭЦ	2838244	ковш	415	0,415	17	0,017	432	0,432
3	Чебоксарская ТЭЦ-2	242555	глубинный	567	0,567	28	0,028	595	0,595
4	Заволжский моторный завод	353904	ковш	310	0,31	6	0,006	316	0,316
5	МУП «Жилкоммунсервис»	101616	ковш	124	0,124	5	0,005	129	0,129
6	Костромская ТЭЦ-2	350400	ковш	307	0,307	5	0,005	312	0,312
Всего по р. Волга				1994	1,994	65,767	0,066	2060	2,060
<i>Ока</i>									
7	Завод им. Я.М.Свердлова	1559833	глубинный	1665	1,665	140	0,14	1805	1,805
8	Дзержинская ТЭЦ	16502278	ковш	21721	21,721	361	0,361	22082	22,082
9	Автозаводская ТЭЦ	17093544	глубинный	18249	18,249	3	0,003	18252	18,252
Всего по р. Ока				41635	41,635	504	0,504	42139	42,139
<i>Сура</i>									
10	Ядринский машзавод	1460000	глубинный	854	0,854	3	0,003	857	0,857
Всего				44483	44,483	573	0,573	45056	45,056

Примечание. * — объём изъятой воды водозабором в весенне-летний период времени, м³. Уравнение регрессии, аппроксимирующее линейную зависимость между потерями ВБР в натуральном выражении (т) при гибели кормовых организмов зоопланктона и объёмом изъятой воды в мае—июле (м³) имеет вид: $Y_2 = 0,00000120 \times X_2 - 0,4486$ ($R^2 = 0,97$; $r = 0,98$; $p = 0,0000002$).

Фактически при выполнении нашей работы для Горьковского и Чебоксарского водохранилищ был реализован территориальный подход к оценке потерь водных биоресурсов в процессе эксплуатации водозаборов.

Согласно п. 26 [Об утверждении..., 2012], источниками получения исходных данных о состоянии ВБР являются научные публикации, фондовые материалы рыбохозяйственных и научно-исследовательских организаций и результаты других специальных исследований. Таким образом, полученные расчётные характеристики величины вреда, наносимого ВБР при воздействии парка водозаборов равнинных водохранилищ, могут быть использованы в качестве удельных показателей при территориально-региональном подходе к моделированию и определению прогнозной величины вреда проектируемых и вводимых в эксплуатацию водозаборных сооружений. Применение

этих показателей для предварительной оценки воздействия на окружающую среду в части определения последствий намечаемой деятельности на ВБР и среду их обитания возможно даже на стадии предпроектного экономического обоснования при проектировании крупных производственных объектов, когда проведение длительных и детальных ихтиологических наблюдений затруднено в силу организационно-экономических причин.

2. Пространственно-временное распределение молоди рыб в весенний и раннелетний период и зоопланктона в районе водо-приёмных устройств и возможные меры по снижению потерь ВБР при эксплуатации водозаборов. Пространственное распределение молоди рыб связано с видовой спецификой поведения рыб на разных периодах онтогенеза. При этом в зависимости от морфометрических

и гидрологических особенностей исследуемых водохранилищ и их крупных притоков отмечаются существенные различия в пространственно-временной динамике распределения личинок рыб.

Основной период ската личинок на Оке приходится на II—III декады мая, в среднем течении Волги и Суры на I—II декаду июня. В водозаборные сооружения попадают в основном пассивно скатывающиеся личинки промысловых и непромысловых видов рыб Горьковского и Чебоксарского водохранилищ на ранних стадиях развития.

Если рассматривать вертикальное и суточное распределение покатных личинок в Горьковском водохранилище, максимальные концентрации отмечены на глубинах от 4 до 6 м, в ночное время. В Чебоксарском водохранилище скат личинок, напротив, происходит в основном в горизонте воды 0—4 м и в дневное время. В р. Ока наибольшие концентрации молоди всех встречающихся видов рыб отмечаются в толще воды 2—4 м. На р. Сура наибольшие концентрации отмечены в прибрежном мелководье на глубинах 0—1 м. Минимальные концентрации личинок отмечаются на Оке вечером, в Волге утром. В целом, в р. Волга (оба водохранилища) распределение личинок более равномерное по сравнению с крупными притоками.

Основная масса молоди попавшей в водозабор отмечена в сумеречно-ночное время. Это объясняется потерей зрительной ориентации молоди при низкой освещённости, и как следствие имеет место большая интенсивность попадания её в водозаборы [Костюрин, 2000].

В настоящее время разработаны и обязательны для применения различные конструкции рыбозащитных устройств, эффективно препятствующих попаданию молоди рыб в водоприёмники, накоплен значительный практический опыт по их применению на различных по гидрологическим условиям водных объектах и типах водозаборов [СП 101.13330.2012].

Устройства для предотвращения попадания кормовых организмов зоопланктона в водозаборные сооружения не разработаны, практики использования не существует, их применение и эксплуатация не регламентированы нормативно-правовой и технической документацией.

Проведённые многолетние исследования кормовой базы рыб в районах расположения водозаборов показали, что биоценоз зоопланктона Горьковского и Чебоксарского водохранилищ имеет типичный качественный состав для пресноводных водоёмов, включающий коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных. Зоопланктон в районах водозаборов имеет достаточно разнообразные показатели по численности и биомассе. Все зависит от места расположения водоприёмного оголовка водозабора. Оголовки, вынесенные на русловую, проточную часть водохранилища с быстрым течением характеризуются невысокими показателями численности и биомассы. Характерными примерами служат водозаборы Сормовской ТЭЦ и Костромской ТЭЦ-2. В местах размещения водозаборов, оголовки которых находятся в водоприёмном ковше (искусственный залив), отмечаются более высокие показатели численности и биомассы зоопланктона. Типичным примером является ковш береговой насосной станции (БНС) Дзержинской ТЭЦ, где параметры ковша (ширина, глубина, протяжённость и расположение относительно русла р. Ока) обуславливают высокие структурные показатели зоопланктона.

В качестве экологических способов сохранения ВБР Горьковского и Чебоксарского водохранилищ при эксплуатации водозаборных сооружений можно рекомендовать следующие меры:

1. Снижение величин водопотребления в периоды суток с наибольшей интенсивностью ската: на Горьковском водохранилище рекомендуется ограничить водоизъятие в ночное время (23:00—04:00), а на Чебоксарском водохранилище — днём с 12:00 до 16:00.

2. Установка рыбозащитных устройств водозаборов с учётом пространственно-временного распределения молоди рыб на участке акватории.

Выводы

На основе многолетних данных по изучению особенностей распределения водных биоресурсов, характеристик зоопланктонного биоценоза Горьковского и Чебоксарского водохранилищ, результатов прямого учёта попадающих в водоприёмные сооружения личинок и ранней

молоди рыб в весенне-летний период рассчитана величина вреда, наносимого ВБР Средней Волги для 10 различных по конструкции и назначению водозаборов. Расчёт размера вреда выполнен согласно действующей нормативно-правовой и методической документации.

Установлено многократное превышение косвенной составляющей вреда в результате гибели кормовых зоопланкtonных организмов и прямых потерь в результате непосредственной гибели рыб на различных стадиях развития, независимое от водного объекта, места расположения, типа и мощности водозаборных сооружений, что является следствием регламентированного «Методикой исчисления размера вреда, причинённого водным биологическим ресурсам» порядка выполнения расчётов.

На основе проведённых расчётов могут быть получены удельные показатели для использования при территориально-региональном подходе к моделированию и определению прогнозной величины вреда проектируемых и вводимых в эксплуатацию водозаборных сооружений в случае недостатка или полного отсутствия исходных данных о состоянии ВБР и среды их обитания.

ЛИТЕРАТУРА

- Аверьянов Д.Ф. 2014. Территориальный принцип моделирования количества молоди рыб при определении прогнозной величины вреда, наносимого водным биоресурсам на малоизученных водоёмах // Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Мат-лы докл. II Всерос. конф. с межд. уч. (6–9 ноября 2014 г., г. Борок, Россия). В 2 т. М.: Полиграф-плюс. Т. 1. С. 17–22.
- Коблицкая А.Ф. 1981. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Лёгкая и пищевая промышленность. 208 с.
- Костюрин Н.Н. 2000. Определение влияния водозаборных сооружений на ихтиофауну дельты Волги и методы оценки ущербов рыбному хозяйству. Дисс. ... канд. биол. наук. Астрахань. 112 с.
- Котляр О.А. 2004. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиофауна). Рыбное. 180 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зоопланктон и его продукция. 1982. Л.: ГосНИОРХ. 51 с.
- Минин А.Е. 2011. Применение комплекса орудий лова для изучения структуры рыбного сообщества Горьковского водохранилища // Современное со- стояние биоресурсов внутренних водоемов: Мат-лы докл. I Всеросс. конф. с международным участием (2011 г., г. Борок). Т. 2. С. 521–528.
- Минин А.Е., Постнов Д.И., Логинов В.В., Якимов В.Н. 2011. К вопросу о статистическом анализе пространственной структуры рыбного населения прибрежья Чебоксарского водохранилища по данным неводных съемок // Известия КГТУ. Калининград: Изд-во КГТУ. № 22. С. 159–166.
- Мишлович Г.М. 2014. Вклад ГосНИОРХ в современную рыбозащиту // Рыбохозяйственные исследования на водных объектах европейской части России. Сб. науч. работ, посвящ. 100-летию ГосНИОРХ. СПб: ГосНИОРХ. С. 259–276.
- Мишлович Г.М., Егорова Н.А. 2010. Селективные свойства водозаборов и их влияние на видовую структуру популяции рыб в водоёме // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. Тез. докл. Межд. конф. СПб: Нестор-История. С. 131–134.
- Никольский Г.В. 1971. Частная ихтиология. М.: Высшая школа. 472 с.
- Никольский Г.В. 1963. Экология рыб. М.: Высшая школа. 368 с.
- Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причинённого водным биологическим ресурсам. 2012. Приказ Федерального агентства по рыболовству № 1166 от 25 ноября 2011 г. (зарегистрировано в Минюсте РФ 05.03.2012 № 23404) // Бюл. нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 27. С. 3–71.
- Павлов Д.С., Пахоруков А.М. 1983. Биологические основы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения. М.: Лёгкая и пищевая промышленность. 264 с.
- Пахоруков А.М. 1980. Изучение распределения молоди рыб в водохранилищах и озёрах. Методическая разработка. М.: Наука. 64 с.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность. 367 с.
- СП 101.13330. 2012. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.07–87. М.: Минрегион России. 68 с.
- Федеральное агентство по рыболовству. URL: <http://fish.gov.ru/press-tsentr/novosti/7806-vniron-provedet-seminar-gosudarstvennoe-upravlenie-rybokhozyajstvennym-kompleksom-rossii-voprosy-sokhraneniya-vodnykh-biologicheskikh-resursov-vbr-isredy-ikh-obitaniya> (дата обращения — 19.01.2016).
- References**
- Aver'yanov D.F. 2014. Territorial'nyj printsip modelirovaniya kolichestva molodi ryb pri opredelenii

- prognoznoj velichiny vreda, nanosimogo vodnym bioresursam na maloizuchennyh vodoemah [The territorial principle of modeling the number of young fish in the determination of predictive value of harm to aquatic resources in the little-known bodies of water] // Sovremennoe sostoyanie bioresursov vnutrennih vod. Mat. dokl. II Vseros. konf. s mezhd. uch. (6–9 noyabrya 2014 g., g. Borok, Rossiya). V 2 t. M.: Poligraf-plyus. T. 1. S. 17–22.
- Koblitskaya A.F.* 1981. Opredelitel' molodi presnovodnyh ryb [The determinant of juvenile freshwater fish]. M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 208 s.
- Kostyurin N.N.* 2000. Opredelenie vliyaniya vodozabornyh sooruzhenij na ikhtiofaunu del'ty Volgi i metody otsenki ushcherbov rybnomu khozyajstvu [Impact determination of the water intake structures on the fish fauna of the Volga delta and methods for assessing damage fishery]. Diss. ... kand. biol. nauk. Astrakhan'. 112 s.
- Kotlyar O.A.* 2004. Metody rybokhozyajstvennyh issledovanij (ikhitofauna) [Methods for fishery studies (fish fauna)]. Rybnoe. 180 s.
- Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyah na presnovodnyh vodoemah. Zooplankton i ego produktsiya [Methodical recommendations for the collection and processing of materials in hydrobiological research on freshwater bodies of water. Zooplankton and its products]. 1982. L.: GosNIORKh. 51 s.
- Minin A.E.* 2011. Primenenie kompleksa orudij lova dlya izucheniya struktury rybnogo soobshchestva Gor'kovskogo vodokhranilishcha [Application of complex fishing gears for studying structure of the fish community of the Gorky Reservoir] // Sovremennoe sostoyanie bioresursov vnutrennih vodoemov: Mat-ly dokl. I Vseross. konf. s mezhdunarodnym uchastiem. (2011 g., g. Borok). T. 2. S. 521–528.
- Minin A.E., Postnov D.I., Loginov V.V., Yakimov V.N.* 2011. K voprosu o statisticheskem analize prostranstvennoj struktury rybnogo naseleniya pribrezh'ya Cheboksarskogo vodokhranilishcha po dannym nevodnyh s'emosk [The question of statistical analysis of the spatial structure of the coastal zone of the Cheboksary reservoir fish population according to data non-aqueous shootings] // Izvestiya KGTU. Kaliningrad: Izd-vo KGTU. № 22. S. 159–166.
- Mishelovich G.M.* 2014. Vklad GosNIORKh v sovremennuyu rybozashchitu [The GosNIORKh contribution to modern fish protection] // Rybokhozyajstvennye issledovaniya na vodnyh ob'ektaх evropejskoj chasti Rossii. Sb. nauch. rabot, posvyashch. 100-letiyu GosNIORKh. SPb: GosNIORKh. S. 259–276.
- Mishelovich G.M., Egorova N.A.* 2010. Selektivnye svojstva vodozaborov i ih vliyanie na vidovuyu strukturu populyatsii ryb v vodoeme [The selective properties of water intakes and their effect on the structure of the species of fish population in a body of water] // Vospriozvodstvo estestvennyh populyatsij tsennyh vidov ryb. Tez. dokl. Mezhd. konf. SPb: Nestor-Istoriya. S. 131–134.
- Nikol'skij G.V.* 1971. Chastnaya ikhtiologiya [The private ichthyology]. M.: Vysshaya shkola. 472 s.
- Nikol'skij G.V.* 1963. Ekologiya ryb [The ecology of fishes]. M.: Vysshaya shkola. 368 s.
- Ob utverzhdenii Metodiki ischisleniya razmera vreda, prichinennogo vodnym biologicheskim resursam [On approval of the Methodology for calculating the damages caused to water biological resources]. 2012. Prikaz Federal'nogo agentstva po rybolovstvu № 1166 ot 25 noyabrya 2011 g. (zaregistrirovano v Minyuste RF 05.03.2012 № 23404) // Byul. normativnyh aktov federal'nyh organov ispolnitel'noj vlasti. № 27. S. 3–71.
- Pavlov D.S., Pakhorukov A.M.* 1983. Biologicheskie osnovy zashchity ryb ot popadaniya v vodozabornye sooruzheniya [Biological basis of fish protection from falling into the water intake structures]. M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 264 s.
- Pakhorukov A.M.* 1980. Izuchenie raspredeleniya molodi ryb v vodokhranilishchah i ozerah. Metodicheskaya razrabotka [The study of the distribution of juvenile fish in reservoirs and lakes. Methodical working]. M.: Nauka. 64 s.
- Pravdin I.F.* 1966. Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnyh) [Handbook on study of the fish (mostly freshwater)]. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 367 s.
- SP 101.13330 [Sanitary Regulations 101.13330]. 2012. Podpornye steny, sudokhodnye shlyuzy, rybopropusknye i rybozashchitnye sooruzheniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.06.07–87. M.: Minregion Rossii. 68 s.
- The Federal Agency for Fishery. URL: <http://fish.gov.ru/press-tsentr/novosti/7806-vniro-provedet-seminar-gosudarstvennoe-upravlenie-rybokhozyajstvennym-kompleksom-rossii-voprosy-sokhraneniya-vodnykh-biologicheskikh-resursov-vbr-i-sredy-ikh-obitaniya> (19.01.2016).

Поступила в редакцию 21.01.16 г.
Принята после рецензии 27.01.16 г.

The harm estimation causes to aquatic biological resources of flat terrain reservoirs at the Middle Volga (on the example of Gorky and Cheboksary) by water consumption for various department's needs with water intakes set

A.A.Klevakin, V.V.Loginov, A.V.Moiseev

L.S.Berg State Science Relation Institute of Lake & River Fishery (FSBSI «GosNIORKh», Nizhny Novgorod)

The article contains comparative results of harm estimation causes to aquatic biological resources (ABR) of flat terrain reservoirs at the Middle Volga (on the example of Gorky and Cheboksary) by water consumption for various department's needs with water intakes set. The average harm calculation inflicted on aquatic biological resources during spring and summer seasons (from May to July) by water withdrawal for household and industrial needs was made for 10 water intakes with different construction, purpose and subject to various departments. The varied estimation of direct (down streaming fish larvae and juvenile fish's death) and indirect (forage zooplankton elimination) ABR losses during water diversion was made. The harm calculation was executed according to chapter 3 "The method of calculating the amount of harm inflicted on aquatic biological resources" approved by order of the Federal Agency for fishery № 1166 from 25 November 2011. Quantity, index of fish species and zooplankton concentration across and inside the water intakes was based on previous works of "GosNIORKh" carried out from 1978 and our own field studies during 2005–2015. The total harm amount causes to ABR by water withdrawal in weight units was 45 tonne. The largest harm to ABR was established from water intakes on Dzerzhinsk and Avtozavod heat stations, situated on the Oka River. The indirect ABR losses (determination forage zooplankton) in weight amount were much more than direct ABR losses (fish larvae and juvenile fish's death) for all water intakes independently from their places, types and capacity. This fact is the result of the calculation algorithm applied at "The method of calculating the amount of harm inflicted on aquatic biological resources". The acquired data can be used for relative region index development to forecast harm causes to ABR with projected and new water intakes in case of low or total information absence about ABR state.

Key words: aquatic biological resources, reservoirs, set of water intakes, harm.