

Результаты рыбохозяйственных исследований Шатурской группы озер

DOI

Канд. биол. наук

Быков А.Д. – ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва

@ 89262725311@mail.ru

Ключевые слова:

Шатурские озера, водоем-охладитель Шатурской ГРЭС, озеро Муромское, озеро Святое, термический режим, ихтиофауна, структура уловов

Keywords:

Shatursky lakes, cooling reservoir of Shaturskaya GRES, Lake Muromskoye, Lake Svyatoye, thermal regime, ichthyofauna, catch structure

RESULTS OF FISHERIES RESEARCH OF THE SHATURSKAYA GROUP OF LAKES

Cand. Biol. Sciences **Bykov A. D.** – leading researcher, all-Russian Research Institute of fisheries and Oceanography (FEDERAL state scientific institution "VNIRO") Moscow
89262725311@mail.ru

Based on the results of comprehensive fisheries research, a brief description of the ecosystem of the lake of the Shaturskaya group operated in the mode of the cooling reservoir of the Shaturskaya GRES is given. The features of the thermal regime of the Shatursky lakes in the zone of the circulating flow of cooled waters are considered. A brief description of the species composition and quantitative indicators of the development of phytoplankton, zooplankton and macrozoobenthos communities is given. The structure of fish catches in the lakes depending on the fishing gear used is considered according to the data of accounting surveys with set nets and fry drag. The process of formation of the ichthyofauna of Shatursky lakes, characteristic of natural and man-made ecosystems of reservoirs-coolers of energy facilities, is shown. The occurrence of native and invasive fish species in catches is described, and the mechanism of seasonal migration of fish depending on the temperature and oxygen regimes of the Shatursky lakes is considered.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на важное энергетическое и рекреационное значение Шатурских озер для экономики и населения восточной части Подмосковья, особенно в условиях высокой антропогенной нагрузки со стороны Шатурской ГРЭС, рыбохозяйственные исследования на них были связаны лишь с аспектами товарного рыбоводства.

За период деятельности садковых рыбоводных хозяйств на

оз. Муромском параллельно с отработкой технологических аспектов выращивания товарной рыбы на теплых водах, сотрудники ФГУП «ВНИИПРХ» в 80-е годы 20 века изучали также термический и кислородный режимы его акватории [3].

В 2012 г. изучение резервов кормовой базы для вселения растительноядных рыб в озера проводили специалисты ГНУ «ВНИИР» и ФГБУ «ЦУРЭН»

[12]. На садковом хозяйстве Шатурской производственно-экспериментальной базы ФГБУ «Мосрыбвод» исследования по отработке биотехники искусственного воспроизводства осетровых рыб проводили аспиранты и сотрудники ведомственных научных институтов Росрыболовства.

Целью данной работы является обобщение современных сведений об экосистеме Шатурских озер, эксплуатируемых в режиме водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС по результатам комплексных рыбохозяйственных исследований на данных водоемах лабораторией пресноводных рыб России ФГБНУ «ВНИРО» с 2010 по 2017 годы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Краткое описание гидрохимических исследований, особенностей зарастания макрофитами, степени развития планктонных и бентосных сообществ озер проводится по результатам гидробиологического мониторинга ФГБНУ «ВНИРО» [11].

При проведении учетных съемок на Шатурских озерах применяли ставные сети на мелко- (шаг ячеи 30-50 мм) и крупного частика (ячея 60-100 мм), связанные по пять сетей в один ряд. Сетные порядки выставляли по сетке станций в дневное время на всех озерах (за исключением оз. Черного) на период проведения учётной ихти-

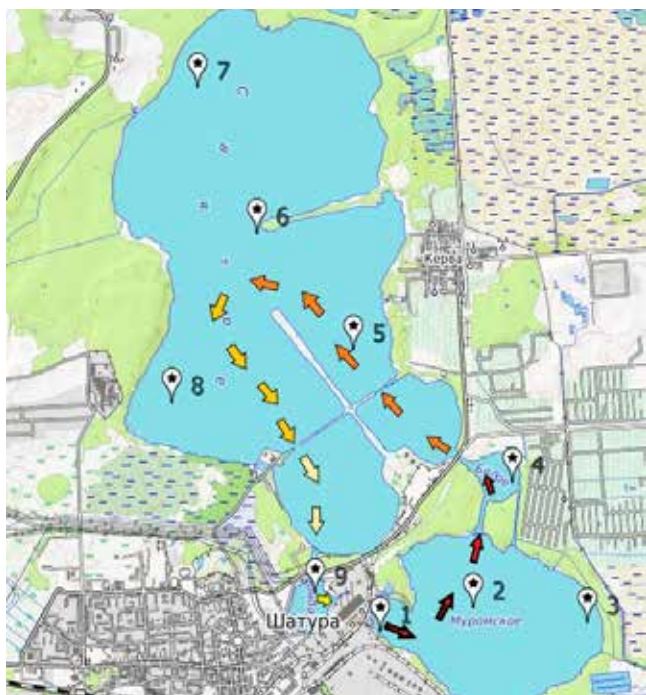


Рисунок 1. Карта-схема станций мониторинга на Шатурских озерах (NoNo станций соответствуют их названиям в табл. 1; стрелками обозначено направление циркуляции охлаждаемых вод Шатурской ГРЭС)

Figure 1. Map-diagram of monitoring stations on Shatur's lakes (station numbers correspond to their names in the table. 1; arrows indicate the direction of circulation of the cooled water of the Shatur's GRES)

По результатам комплексных рыбохозяйственных исследований приводится краткая характеристика экосистемы озер Шатурской группы, эксплуатируемых в режиме водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС. Рассматриваются особенности термического режима Шатурских озер в зоне циркуляционного течения охлаждаемых вод. Дается краткое описание видового состава и количественных показателей развития сообществ макрофитов, фитопланктона, зоопланктона и макрозообентоса. По данным учетных съемок ставными сетями и мальковой волокуши рассматривается структура уловов рыбы в озерах, в зависимости от применяемых орудий лова. Показан процесс формирования ихтиофауны Шатурских озер, характерный для природно-техногенных экосистем водоемов-охладителей энергетических объектов. Описана встречаемость аборигенных и инвазивных видов рыб в уловах, а также рассмотрен механизм сезонных миграций рыб, в зависимости от температурного и кислородного режимов Шатурских озер.

ологической съемки и отбора гидробиологических проб. Всего за период исследований с мая по октябрь 2010-2017 годов было проанализировано 165 уловов различной сетей. При проведении сетных съемок на озерах, дополнительно изучали уловы рыболовов-любителей и браконьеров.

Из-за повсеместной заболоченности и зарастаемости гелофитами литорали Шатурских озер участки, пригодные для притонения волокушей (длина 5 м, шаг ячеи 5 мм), были выбраны только на Муромском и Святом озерах. Всего было проанализировано 12 уловов мальковой волокуши.

Среднюю долю вида рыб в уловах порядка различной сетей определяли делением суммы встречаемости этого вида в каждой сети с определенным шагом ячеи на количество сетей в порядке, в %. Осредненную долю вида в структуре уловов ставных сетей за съемку рассчитывали делением суммы встречаемости вида во всех сетных порядках, выставляемых по сетке станций, на количество учётных станций на данном водоеме.

Для характеристики относительной численности (встречаемости) видов рыб в структуре ихтиоценозов использовали упрощенную градацию встречаемости рыб на основе осредненных показателей их доли в уловах. К редким и малочисленным относили рыб, встречаемость которых составляла $\leq 1\%$; к обычным и многочисленным – $1-10\%$; к доминантам – $\geq 10\%$ [17].

Систематическое положение и латинские названия рыб приведены в соответствии с Атласом [2] и каталогом Fishbase [18].

Статистическую обработку данных осуществляли биометрическими методами [14] с использованием программного пакета Microsoft Excel 2010.

Общий объем собранного и обработанного по традиционным методикам [15] ихтиологического материала на Шатурских озерах составил 1,8 тыс. экземпляров 10 видов рыб.

Таблица 1. Характеристика станций наблюдения гидробиологического и ихтиологического мониторинга на Шатурских озерах / **Table 1.** Characteristics of hydrobiological and ichthyological monitoring stations on Shatursky Lakes

Озеро	Станция		Глубина, м	Характер дна	Зона термофикации вод	Степень зарастаемости
	No	Название				
Муромское	1.	У рыбхоза	2,2	Заиленный песок	Сильная	Нет
	2.	Середина озера	3,5	Ил	Умеренная	нет
	3.	Берег у СНТ	2,1	Ил	Умеренная	Средняя
Белое	4.	У каналов	3,4	Заиленный песок	Средняя	Нет
	5.	У пос. Керва	5,9	Заиленный песок	Слабая	Нет
	6.	Северная дамба	4,1	Заиленный песок	Слабая	Слабая
Святое	7.	У с. Андреевские Выселки	1,4	Ил	Естественный режим	Сильная
	8.	У пос. Митинская	3,7	Ил	Слабая	Нет
Черное	9.	Перед БНС	7,3	Заиленный песок	Слабая	Нет



Рисунок 2. Вид сверху на Шатурские озера
Figure 2. Top view of the Shatursky lakes

Выбор станций отбора гидробиологических проб, постановок сетных порядков и измерения абиотических показателей среды обитания гидробионтов на озерах был обоснован спецификой динамики водных масс в зоне циркуляционного течения водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС (табл. 1, рис. 1).

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШАТУРСКИХ ОЗЕР

Шатурская группа озер ледникового происхождения расположена в восточной части Московской области на территории Туголесско-Дубасовской низменности Центральной части Мещерской равнины. В данной работе рассматриваются четыре озера из этой группы, эксплуатируемых в режиме водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС – Муромское, Белое, Святое и Черное.

Озера между собой связаны искусственными каналами, через которые в озерах создается устойчивый водообмен. На Святом озере построены две струнаправляющие дамбы, формирующие направление зоны циркуляции охлаждаемых водных масс и увеличивающие площадь охлаждения (рис. 1 и 2).

Святое озеро – крупнейшее по площади акватории в Московской области (1180 га), и в группе озер водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС составляет около 80% от всей акватории. Площадь Муромского озера составляет 266 га, а озера Белое и Черное примерно одинаковы – 18 и 15 га, со-

ответственно (рис. 1 и 2). Шатурские озера имеют округлую форму, они мелководны. В Муромском озере средние глубины составляют 2,6 м (наибольшие глубины до 5 м расположены под садковыми линиями рыбхоза). В Белом глубина в среднем составляет 3,3 м. Северная часть Святого озера мелководна – 1,4 м в среднем. В южной части этого озера, с учетом участков дна, углубленных земснарядом, глубина в среднем составляет 4,5 м. Наиболее глубоководно Черное озеро, из которого осуществляется забор воды для охлаждения теплообменного оборудования Шатурской ГРЭС. Озеро периодически очищали от иловых отложений, и средняя глубина в нем составляет 7,0 м.

Вода Шатурских озер гидрокарбонатного класса умеренной жесткости. Содержание биогенных элементов в летний период не превышает ПДК, установленные для рыбохозяйственных водоемов [11].

Кислородный режим в период открытой воды, из-за мелководности и ветроволнового перемешивания водных масс, во всех озерах благоприятный. Процессы деструкции органического вещества в донных отложениях, в условиях ледового покрова, приводят к возникновению устойчивого дефицита кислорода в северной части Святого озера до разделительной дамбы, расположенной на периферии зоны циркуляционного течения сбросных вод Шатурской ГРЭС.

Термический режим в озерах Шатурской группы существенно различается, так как их эксплуатация в режиме водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС приводит к неравномерному прогреву акватории озер в течении года. Так как движение водных масс в зоне циркуляционного течения происходит по кольцу (в направлении Муромское → Белое → Святое → Черное), то наиболее термофицирована акватория западной части Муромского озера, где летом температура воды свыше 28°C держится более двух месяцев. Разница между температурой воды в нем у западного берега и восточного, в зависимости от направления ветра, летом может достигать более 5°C (рис. 3).

В зимний период, в зависимости от температуры воздуха, на Муромском озере практически не бывает ледового покрова [11].

Более трети акватории оз. Святого, расположенного севернее струенаправляющих дамб, имеет естественный температурный режим и замерзает зимой.

Осредненные показатели сезонной динамики температуры воды на сбросе теплых вод (оз. Муромское) и водозаборе охлажденной воды (оз. Черное) за 2005-2008 гг. и 2010-2012 гг. представлены на рисунке 4.

В зоне циркуляционного течения охлаждаемых вод максимальная разница в температуре в течение года составляет в среднем около 5°C. Так как летние периоды 2010-2011 гг. характеризовались исключительно жаркой погодой, то средняя температура воды в июле в этот период превышала пороговые значения для большинства гидробионтов умеренных широт и составляла в среднем 29°C. В расположенном на оз. Муромском садковом рыбноводном хозяйстве ЦФ ФГБУ «Главрыбвод», с наступлением жаркой погоды, периодически происходила массовая гибель рыбы в садках от летальных ($\geq 30^\circ\text{C}$) температур сбросных вод Шатурской ГРЭС.

Мелководность озер и постоянный уровень воды, поддерживаемый специально для эксплуатации их в режиме водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС, способствуют интенсивному развитию макрофитов. Видовой состав водной растительности включает в себя не менее 36 видов высших растений и харовые водоросли, из которых 18 видов относятся к гидрофитам, 6 – к плавающим и 12 – к гелофитам. В классе формаций водно-болотной растительности озер наибольшее значение имеют группы формаций высоких надводных трав, к которым относятся формации *Phragmites australis* и *Typha latifolia* окаймляющие повсеместно большую часть береговой линии всех озер до глубины 1,5 м. В группе формаций «погруженная водная растительность» наибольшее значение в озерах занимают формации *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton crispus*, *P. luncea*, *P. perfoliatus*, *Elodea canadensis* и *Characeae*. Причем если роголистник распространен повсеместно до глубин 2 м, то распространение термофильного гидрофита – *Vallisneria spiralis* ограничивается преимущественно литоральной зоной западного побережья Муромского озера. Смешанные формации «плавающей растительности» из *Nuphar lutea*, *Persicaria amphibia* и *Hydrocharis* в наибольшей степени распространены в северной части наиболее мелководной акватории Святого озера. В конце вегетационного сезона здесь проективное покрытие смешанных ассоциаций кубышки желтой и гречихи земноводной составляет до 70% всей акватории.

В альгофлоре Шатурских озер за 2011-2017 гг. было обнаружено 39 видов преимущественно эврибионтных водорослей, относящихся к семи отделам: Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyceae, Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta и Xanthophyta. Наибольшее видовое разнообразие характерно для Chlorophyta (18 видов). По биомассе в озере Муромском доминируют Cyanophyceae (*Microcystis aeruginosa*, *Aphanisomenon flos-aquae*) в Святом озере – Chlorophyta (виды рода *Scenedesmus*). Сред-

ние показатели биомассы фитопланктона составляли в Муромском озере в 2011 г. – 10,2 г/м³; в 2013 г. – 6,8 г/м³ [12]; в 2017 г. – 13,2 г/м³; в Святом в 2017 г. – 5,7 г/м³. В сезонной динамике развития фитопланктона Шатурских озер наблюдаются закономерности, характерные для экосистем водоемов-охладителей ГРЭС. В условиях циркуляции подогретых вод и увеличении периода вегетации наибольшие показатели биомассы характерны весной и осенью для зоны сильного подогрева (оз. Муромское), а летом – для зоны умеренного подогрева (озера Белое, Святое, Черное) [11].

Всего в составе зоопланктона Шатурских озер за 2011-2017 гг. было обнаружено 24 вида зоопланктонов. Наибольшее видовое разнообразие характерно для Святого озера, а наименьшее – для Муромского. Структура планктофауны, в условиях циркуляционного течения сбросных вод ГРЭС, различна. Для участков с умеренным подогревом (оз. Святое, Белое, Черное) характерно преобладание Cladocera (*Bosmina coregoni*, *Daphnia galeata* и *Chydorus sphaericus*, *Leptodora kindtii*) и более

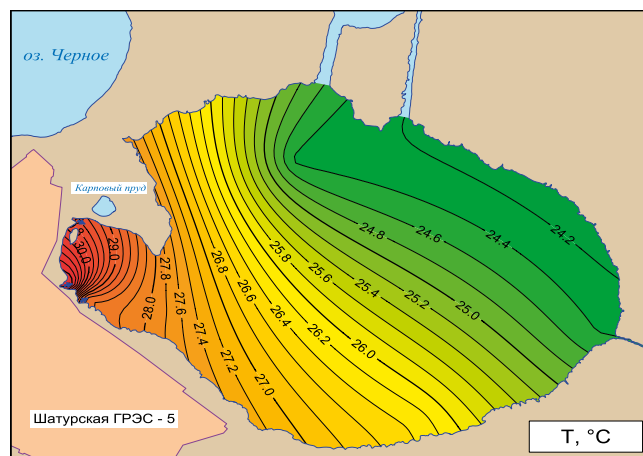


Рисунок 3. Распределение температуры (t°C) в оз. Муромское. 11.07.2016 года

Figure 3. Temperature distribution (t°C) in the lake. Muromskoye. 11.07.2016

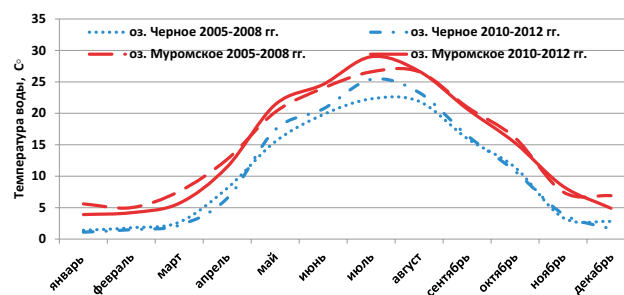


Рисунок 4. Сезонная динамика показателей средних температур воды в озерах Муромское и Черное за 2005-2008 гг. и 2010-2012 годы

Figure 4. Seasonal dynamics of average water temperatures in Lakes Muromskoye and Chernoye for 2005-2008 and 2010-2012

Таблица 2. Структура уловов ставных сетей на Шатурской группе озер, % по встречаемости / **Table 2.** Structure of net catches in the Shaturskaya group of lakes, % by occurrence

Вид	Муромское					Белое		Святое			
	2010	2011	2012	2017	2017	2011	2017	2012	2017	2012	2017
Карась серебряный	75,7	25,1	9,5	69,7	50,0	12,3		23,8	35,7		100
Канальный сом			0,8								
Лещ	55	15,5	38,3	27,8	9,5	42,2	15,5	18,3	63,2	14,6	
Линь			0,8								
Окунь	10,3	43,8	0,8	42,3		53,5	97,5	34,8		56,3	
Плотва	5,9	3,1	44,1	38,7		18,7	2,5	11,2			
Сазан	4,2										
Судак	45	3,1	5,7	2,5	9,5	7,8		8,7	1,1	22,9	
Щука	4,0	9,4						3,2		6,2	
Всего:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Количество видов	5	2	6	7	3	4	3	4	2	6	3
Шаг ячеи, мм	40-45	60-80	40-45	30-50	60-80	30-50	60-80	30-50	30-50	30-50	60-80

Таблица 3. Структура уловов мальковой волокушей на Шатурской группе озер, % по встречаемости / **Table 3.** Structure of catches of juvenile trawls on the Shaturskaya group of lakes, % by occurrence

Вид	Муромское			Святое	
	2010	2012	2017	2012	2017
Карась		5,3			
Окунь	41,8	37,5	72,8	17,6	5,6
Лещ		10,2		12,8	25,8
Плотва	34,5	31,5	23,1	53,2	64,1
Ротан		2,3			
Уклейка	23,7	13,2	4,1	15,2	4,5
Щиповка				1,2	
Всего:	100	100	100	100	100
Количество видов	3	6	3	5	4

высокие показатели биомассы – 3,8-11,2 г/м³. В зоне сильного подогрева (оз. Муромское) по количественным показателям развития доминируют Соперода (*Cyclops vicinus*, *Acanthocyclops vernalis*) со средневегетационной биомассой в 2011-2017 гг. равной 3,5 г/м³ [11].

Так как донные грунты Шатурских озер представлены повсеместно в основном торфянистыми илами типа «дью», то бентофауна в них однообразна и представлена небольшим количеством видов, относящихся к трем классам: Oligochaeta (Annelida), Bivalvia (Mollusca) и Insecta (Arthropoda). Основу численности и биомассы на всех учетных станциях формируют личинки *Chironomus plumosus*. Существенную роль в донных сообществах озера Муромского играют также *Limnodrilus hoffmeisteri* – эвритермный вид, устойчивый к пороговым значениям температуры сбросных вод ГРЭС в летний период. Из некормового бентоса повсеместно в озерах распространены крупные моллюски *Anodonta anatina* Linné, 1758 и *Unio tumidus* (Philipsen, 1788). Биомасса кормового

макрозообентоса в зоне умеренного подогрева (озера Белое, Святое, Черное) в среднем выше (3,5 г/м²), чем в зоне сильного подогрева (оз. Муромское) – 2,5 г/м² [11]. В связи с подрывом численности популяций крупных бентофагов – леща и сазана, из-за интенсивного браконьерства на озерах, в последние годы наблюдается рост средней биомассы зообентоса [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего в уловах ставных и кольцевых сетей на Шатурской группе озер было зафиксировано девять видов рыб. Наибольшую встречаемость в озерах, как и в большинстве водоемов Центральной России, имели эврибионтные виды – речной окунь, плотва и лещ. Десять лет назад наиболее многочисленным видом в уловах был также серебряный карась, доля которого в последние годы существенно сократилась из-за браконьерства. Обычными в уловах были также крупные ихтиофаги – судак и щука. Из акклиматизантов единичную встречаемость в уловах на оз. Муромском имели канальный сом и сазан (табл. 2).

Видовой состав уловов крупноячеичных сетей был однообразен. С различной долей встречаемости в уловах были зафиксированы карась серебряный, лещ и судак. Растительноядные рыбы из-за их низкой численности в сетных уловах не фиксировались (табл. 2).

Всего в уловах волокуши было зафиксировано семь видов рыб. Уловы мальковой волокуши на Муромском и Святом озерах были схожи между собой с доминированием в них речного окуня, плотвы и уклейки (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Формирование ихтиофауны водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС происходило через миграции молоди и производителей аборигенных видов рыб из верховьев Клязьмы по р. Большая Ушма в оз. Святое. Таким образом, основу рыбного населения озер на первоначальном этапе составили наиболее массовые виды, обитающие в р. Клязьма. Однако до постройки Шатурской ГРЭС кислородный режим в мелководном и сильно зарастающем озере в зимний период был неблагоприятным и после регулярных зимних заморозов постоянный состав ихтиофауны был представлен лишь эврибионтными лимнофильными видами – золотым карасем, линем, верховкой и щукой. И только после начала эксплуатации группы Шатурских озер, в режиме водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС, начиная с 20-х годов 20 века и улучшения кислородного режима при циркуляции воды по каналам, соединяющим озера между собой, в условиях отсутствия ледового покрова, состав ихтиофауны озер заметно расширился.

В дальнейшем на увеличение разнообразия ихтиофауны Шатурских озер повлиял процесс акклиматизации ценных в рыбохозяйственном отношении термофильных гидробионтов. В целях биологической мелиорации и повышения рыбопродуктивности водоемов-охладителей в разные годы проводилось зарыбление растительноядными видами рыб, судаком, канальным сомом и карпом. Деятельность на оз. Муромском двух садковых рыбоводных хозяйств приводила к периодическому появлению в озерах «беглецов» из садков – сибирского осетра, стерляди и радужной форели, которые иногда встречаются в браконьерских и любительских уловах.

Таким образом, в настоящее время, за период собственных наблюдений и по опросным данным, в Шатурских озерах обитает 23 вида рыб. Одинадцать из них были аборигенными для ледниковых и карстовых озер Мещерской низменности [8]. А остальные появились в процессе формирования природно-техногенной экосистемы водоемов-охладителей ГРЭС. Состав ихтиофауны, относительная встречаемость рыб озер Шатурской группы показаны в таблице 4.

Таксономическая структура современного состава ихтиофауны Шатурских озер состоит из 23 видов рыб, относящихся к шести семействам. Наибольшим числом видов, представлено семейство карповых – 16 видов рыб или 70% от общего числа видов. Окуневые представлены 3 видами

или 13% от общего числа видов. Рыбы других семейств представлены по одному виду (табл. 4). В данный список не включены объекты товарной аквакультуры (сибирский осетр, стерлядь, радужная форель) и декоративного рыбоводства (карпы кои, китайские золотые рыбки), появляющиеся периодически в озерах после ухода их из садков и обитающие в естественной среде обитания не продолжительное время.

Представители аборигенной ихтиофауны Шатурских озер относятся к понто-каспийскому пресноводному, бореально-равнинному и третичному равнинному пресноводному фаунистическим комплексам. Виды – акклиматизанты и саморасселенцы занимают достаточно высокую долю (не менее 35%) в составе рыбного населения озер и относятся преимущественно к китайскому равнинному фаунистическому комплексу.

Видами – доминантами ихтиоценоза Шатурских озер по численности и биомассе в настоящее время являются плотва, уклейка, лещ, серебряный карась и речной окунь. В сильно зарастающей макрофитами литорали северной части оз. Святого достаточно обычны щука, красноперка, горчак, верховка, ротан, линь. Здесь изредка встречаются язь, ерш и золотой карась.

Преимущественно в зоне циркуляционного течения водоемов-охладителей ГРЭС обитают интродуценты: обычные (судак, сазан) или редкие (белый и пестрый толстолобики, белый и черный амур, канальный сомик) по встречаемости в уловах.

Инвазивные виды, появившиеся в водоеме-охладителе Шатурской ГРЭС, представлены акклиматизантами (сазан, белый и пестрый толстолобики, гибридная форма толстолобиков, белый и черный амур), вселение которых целенаправленно осуществлялось с целью биологической мелиорации и повышения рыбопродуктивности озер. Последнее массовое зарыбление сазаном; белым и черным амурами; белым и пестрым толстолобиками проводилось по программе биомелиорации осенью 2013 года. В небольших объемах (2-5 тыс. экз. в год) озера зарыблялись в 2014-2020 гг. молодью сазана, белого толстолобика и белого амура.

Случайно в озера попадают, путем ухода из садков, сибирский осетр, стерлядь и радужная форель, канальный сомик. Последний в оз. Муромском натурализовался, а другие виды не размножаются, и их или постепенно вылавливают, или они погибают в условиях жаркого лета.

Расширение ареала экологически пластичных видов рыб привело к формированию в Шатурских озерах с 90-х годов 20 века диплоидной популяции серебряного карася, где он в короткие сроки натурализовался, и его популяция достигла высокой численности. После появления в озерах серебряного карася амурской формы, золотой карась здесь практически исчез, из-за антагонистических отношений между этими видами, установленными ранее на водохранилищах и прудах Тульской области и озерах Белоруссии [4; 6; 7; 16]. Сходный характер замещения отдельных компонентов их-

Таблица 4. Современный состав ихтиофауны Шатурских озер /
Table 4. Current composition of the ichthyofauna of the Shatursky lakes

Семейства, виды рыб	По А.Д. Павлову, [13]	Наши данные, 2010–2017 гг.
СЕМЕЙСТВО ECOCIDAE Cuvier, 1816 – ЩУКОВЫЕ		
<i>Esox lucius</i> L., 1758 – обыкновенная щука	2	2
СЕМЕЙСТВО CYPRINIDAE Bonaparte, 1832 – КАРПОВЫЕ		
<i>Abramis brama</i> (L., 1758) – лещ	3	3
<i>Alburnus alburnus</i> (L., 1758) – уклейка	3	3
<i>Carassius carassius</i> (L., 1758) – золотой карась	1	1
<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) – серебряный карась	3C	3C
<i>Cyprinus carpio</i> (L., 1758) – сазан (каarp)	2A	2A
<i>Gobio gobio</i> (L., 1758) – обыкновенный пескарь		1
<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843) – обыкновенная верховка		1
<i>Leuciscus idus</i> (L., 1758) – язь		1
<i>Rutilus rutilus</i> (L., 1758) – плотва	3	3
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L., 1758) – красноперка		1
<i>Tinca tinca</i> (L., 1758) – линь	2	2
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson, 1845), – пестрый толстолобик	1A	1A
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844) – белый толстолобик	1A	2A
<i>Ctenopharyngodon idella</i> Valenciennes, 1844 – белый амур	1A	1A
<i>Mylopharyngodon piceus</i> Richardson, 1846 – черный амур	1A	1A
<i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776) – обыкновенный горчак		1C
СЕМЕЙСТВО COBITIDAE Swainson, 1838 – ВЬЮНОВЫЕ		
<i>Cobitis taenia</i> (L., 1758) – обыкновенная щиповка		2
СЕМЕЙСТВО PERCIDAE Cuvier, 1816 – ОКУНЕВЫЕ		
<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L., 1758) – обыкновенный ерш	1	1
<i>Perca fluviatilis</i> L., 1758 – речной окунь	3	3
<i>Sander lucioperca</i> (L., 1758) – обыкновенный судак	2	2
СЕМЕЙСТВО ICTALURIDAE Gill, 1861 – ИКТАЛУРОВЫЕ		
<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818) – канальный сом	1A	1A
СЕМЕЙСТВО ODONTOBUTIDAE Gill, 1993 – ОДОНТОБУТОВЫЕ		
<i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877 – головешка-ротан	1C	1C
Всего видов:	17	23

Примечание: 1 – редкий вид; 2 – обычный вид; 3 – многочисленный вид; A – акклиматизант; C – саморасселенец.

тиофауны произошел и с верховкой [1], которая, при высокой численности уклейки, практически отсутствует в составе рыбного населения Шатурских озер. Причем золотой карась и верховка многочисленны в большинстве затопленных карьеров бывших торфоразработок Шатурского района Подмосквья и, не имеющей постоянной гидрологической связи с притоками, р. Клязьма.

Несмотря на благоприятные условия обитания в озерах для ротана и обыкновенного горчка, их численность здесь сдерживается щукой и окунем и в настоящее время эти виды скорее относятся к редким видам, хотя факты их поимки любителями подтверждаются.

Термический и кислородный режимы Шатурских озер оказывают существенное влияние на динамику сезонного распределения рыб на разных этапах их жизненного цикла. Так, тепляющее воздействие охлаждаемых вод на биоту

озер, для большинства эвритермных видов карповых и окуневых, способствует прохождению нереста рыб в более ранние сроки и круглогодичному нагулу их в зоне циркуляционного течения, особенно в зимний период. Отсутствие ледового покрова на Муромском озере и циркуляция водных масс приводит к улучшению кислородного режима и привлекает рыбу в осенне-зимний период в зону умеренного и сильного подогрева. Наибольшие концентрации рыб зимой наблюдаются в оз. Муромском и особенно в местах расположения садковых линий, что характерно и для большинства водоемов-охладителей [5; 9]. С наступлением жаркой погоды, сезонные нагульные миграции рыб, за исключением термофильных интродуцентов, характеризуются противоположной направленностью из-за пороговых для рыб температур воды (28–30°C) в зоне сильного подогрева в июле-августе

и снижением содержания кислорода. В летний период, основной нагульной акваторией большинства видов является Святое озеро. Таким образом, сочетание продолжительности нагула, наряду с возможностью миграции рыб по озерам, в зависимости от температуры воды и содержания в ней кислорода, способствуют более высокому темпу роста рыб в Шатурских озерах, чем в других водоемах Подмоскovie с естественным температурным режимом (табл. 5).

Несмотря на благоприятные условия обитания рыб в Шатурских озерах, состояние популяций промысловых видов рыб и, прежде всего, леща, судака, сазана, щуки находятся в депрессивном состоянии из-за интенсивного браконьерского лова. Из всех наиболее крупных водоемов Московской области именно на Шатурских озерах наиболее развит сетной браконьерский лов рыбы. Его процветанию здесь способствует близкое расположение озер к г. Шатура, отсутствие постоянных рейдов рыбоохраны, наличие незамерзающих в зимний период акваторий, доступность и высокая уловистость ставных сетей китайского производства при обловах в мелководных водоемах. Также существенное негативное влияние на запасы рыбы оказывает лов подъёмниками и сетными «экранами» в каналах, соединяющих озера и сбросе теплых вод в оз. Муромское.

Нелегальный вылов рыбы в год здесь, по экспертной оценке ФГБНУ «ВНИРО», составляет не менее 10 т, а вылов любителями – около 5 т [11]. Любительское рыболовство развито преимущественно в зимний период на Муромском оз. в районе сброса теплых вод Шатурской ГРЭС [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенности морфологии, гидрологического, термического и кислородного режимов Шатурских озер за период их эксплуатации в режиме водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС привели к формированию в них структуры рыбного населения, характерной для природно-техногенной экосистемы водоемов-охладителей ГРЭС Центральной России, с доминированием экологически пластичных видов. На расширение видового

состава ихтиофауны озер в значительной степени повлиял процесс саморасселения и интродукции новых видов рыб, появление которых стало возможно только после развития садкового рыбоводства на теплых водах и биомелиоративных мероприятий, направленных на снижение продукции автотрофов.

Структурные перестройки рыбной части сообщества в настоящее время можно рассматривать как фазу «стабилизации» экосистемы водоемов-охладителей Шатурской ГРЭС в условиях динамики снижения среднесезонных показателей термического режима озер по сравнению с 70-80 годами 20 века.

Эксплуатацию водных биоресурсов в Шатурских озерах сейчас можно назвать нерациональной и в значительной степени неуправляемой. Для развития рыбного хозяйства на водоемах-охладителях Шатурской ГРЭС рекомендуется проведение комплекса биомелиоративных мероприятий по интродукции, охране и рациональному использованию популяций растительноядных видов рыб по схеме «пастбищного рыбоводства».

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Артаев О.Н. Рыбное население бассейна реки Мокши. / О.Н. Артаев, А.Б. Ручин – Саранск, 2017. – 248 с.
1. Artaev O. N. Fish population of the Moksha river basin. / O. N. Artaev, A. B. Ruchin-Saransk, 2017. – 248 p.
2. Атлас пресноводных рыб России: В 2 томах. Т.2. / Под ред. Ю.С. Решетникова – М.: Наука, 2002. – 353 с.
2. Atlas of freshwater fish of Russia: In 2 volumes. Vol. 2. / Ed. by Yu. S. Reshetnikov-M.: Nauka, 2002. – 353 p.
3. Багров А.М., Самарин Н.И., Степаненко В.М. Опыт выращивания производителей толстолобиков в садках, установленных в водоеме-охладителе Шатурской ГРЭС // Тезисы докладов IV Все-союзного совещания по рыбохозяйственному использованию теплых вод. – Курчатов. – 1990. – С. 55.
3. Bagrov A.M., Samarin N. I., Stepanenko V. M. Experience of growing silver carp producers in cages installed in the cooling pond of the Shaturskaya GRES // Abstracts of the reports of the IV All-Union Meeting on the Fishery Use of Warm Waters. – Kurchatov. – 1990. – p. 55.
4. Быков А.Д. Серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Bloch) в структуре ихтиоценозов водохранилищ Тульской области / А.Д. Быков, Н.Н. Староверов // Рыбное хозяйство. – 2013. – №3. – С. 66-69.

Таблица 5. Сравнение средних показателей массы рыб по возрастным группам в водоеме-охладителе Шатурской ГРЭС (2012 г.) и московских водохранилищ (2013 г.), г /

Table 5. Comparison of average fish mass indicators by age groups in the cooling reservoir of Shaturskaya GRES (2012) and Moskvoretsky reservoirs (2013), g

Возраст, лет	Лещ			Плотва			Судак		
	Му ¹	М ²	И ³	Му ¹	М ²	И ³	Му ¹	М ²	И ³
2+	77	54	78	42			244	215	201
3+	127	76	113	127	112	61	391	305	369
4+	240	125	216	180	125	96	646	566	685
5+	422	235	345	220	134	136	718	662	
6+	617	320	412	251	146	253	1324	830	
7+	859		634				2736	1108	
	109	65	35	91	37	46	15	25	33

Примечание: Му¹ – оз. Муромское; М² – Можайское вдхр.; И³ – Истринское вдхр.



4. Bykov A. D. Silver crucian carp *Carassius auratus gibelio* (Bloch) in the structure of the fish community of reservoirs in Tula region / A. D. Bykov, N. N. Old believers // fisheries. – 2013. – No. 3. – P. 66-69.
5. Быков А.Д. Особенности обитания и сезонного распределения рыб в зоне циркуляционного течения водоема-охладителя Смоленской АЭС. / А.Д. Быков, С.И. Меньшиков, Ю.А. Митенков // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – №4. – 2014. – С 31-39.
5. Bykov A. D. peculiarities of the habitat and seasonal distribution of fish in the area of circulation of the flow of the reservoir-cooler of Smolenskaya NPP. / D. A. Bykov, S. I. Menshikov, Yu. A. Mittenkov // fish Farming and fisheries. – No. 4. – 2014. – From 31-39.
6. Быков А.Д. Современное состояние ихтиофауны водохранилищ Тульской области / А.Д. Быков, Ю.А. Митенков // Вопросы рыболовства. – 2017. – Т. 18. – № 4. – С. 446-461.
6. Bykov A.D. Modern state of the ichthyofauna of reservoirs in the Tula region / A.D. Bykov, Yu. A. Mitenkov // Voprosy rybolovstva. – 2017. – Vol. 18. – No. 4. – p. 446-461
7. Быков А.Д. К вопросу использования водоемов комплексного назначения в бассейне Верхней Оки для целей аквакультуры // Вопросы рыболовства. – 2019. – Т. 20. – № 1. – С. 83-92.
7. Bykov A.D. On the issue of the use of reservoirs of complex purpose in the Upper Oka basin for the purposes of aquaculture. – 2019. – Vol. 20. – No. 1. – pp. 83-92.
8. Иванчева Е.Ю. Результаты и перспективы изучения рыбного населения центральной озерно-речной системы Мещерской низменности / Е.Ю. Иванчева, В.П. Иванчев, И.Ю. Лычковская // Трансформация экосистем. – 2018. – Т. 1. – № 2. – С. 92-107.
8. Ivancheva E. Yu. Results and prospects of studying the fish population of the central lake-river system of the Meshcherskaya lowland / E. Yu. Ivancheva, V. P. Ivanchev, I. Yu. Lychkovskaya // Transformation of ecosystems. – 2018. – Vol. 1. – No. 2. – pp. 92-107.
9. Карлов В.И., Крепис О.И. Перестройка ихтиофауны, распределение и структура популяций промыслово-ценных видов рыб. В кн.: Биопродукционные процессы в водохранилищах-охладителях ТЭС. / В.И. Карлов, О.И. Крепис – Кишинев: Изд-во «Штиинца». –1988. – С. 165-180.
9. Karlov V. I., Krepis O. I. Perestroika ichthyofauna, distribution and structure of populations of commercially valuable fish species. In: Bioproduction processes in cooling reservoirs of thermal power plants. / V. I. Karlov, O. I. Crepis – Chisinau: Publishing house "shtiintsa". – 1988. – p. 165-180.
10. Катанская В.М. Растительность водохранилищ-охладителей

- тепловых электростанций Советского Союза. –Л.: Наука, 1979. – 279 с.
10. Katanskaya V. M. Vegetation of reservoirs-coolers of thermal power plants of the Soviet Union. – L.: Nauka, 1979. – 279 p.
11. Материалы, обосновывающие объёмы возможного вылова водных биоресурсов во внутренних водах Российской Федерации за исключением внутренних морских вод Российской Федерации на 2018 год. 2017. Т. IV (в двух книгах). Волжско-Каспийский рыбохозяйственный бассейн. Книга 1. Северный рыбохозяйственный район Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна. – М.: ВНИРО. – 330 с.
11. Materials justifying the volume of possible catch of aquatic bioresources in the internal waters of the Russian Federation with the exception of the internal sea waters of the Russian Federation for 2018. 2017. Vol. IV (in two books). Volga-Caspian fishery basin. Book 1. The northern fishing region of the Volga-Caspian fishing basin. – Moscow: VNIRO – 330 p.
12. Отчет о НИР: «Разработка рыбоводно-биологического обоснования для выполнения биомелиоративных работ на Шатурской группе озер». М.: Фонды ГНУ «ВНИИР». – 2013. – 162 с.
12. Research report: "Development of a fish-breeding and biological justification for performing biomeliorative work on the Shaturuskaya group of lakes". M.: Funds of the State Scientific Research Institute "VNIIR". – 2013. – 162 p.
13. Павлов А.Д. На Шатурских озерах // Рыболов. – 2011. – №12. – С. 48-56.
13. Pavlov, A. D. On the Shatursky lakes // Angler. – 2011. – No. 12. – p. 48-56.
14. Плохинский Н.А. Биометрия – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 265 с.
14. Plokhinsky N. A. Biometriya – M.: MSU Publishing House, 1970. – 265 p.
15. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. –376 с.
15. Pravdin I. F. Guide to the study of fish. – M.: Food industry, 1966. – 376 p.
16. Ризевский В.К. О вытеснении аборигенного карася золотого интродуцированным карасем серебряным / В.К. Ризевский, А.В. Зубей, И.А. Ермолаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. –2013. – Т. 29. – С. 275-287.
16. Rizevsky V. K. On the displacement of native golden carp by introduced silver carp / V. K. Rizevsky, A.V. Zubey, I. A. Ermolaeva // Issues of fisheries in Belarus. – 2013. – Vol. 29. – p. 275-287.
17. Fishbase. Accessible via: <https://www.fishbase.se/search.php>. 02.04.2019.
17. Fishbase. Accessible via: <https://www.fishbase.se/search.php>. 02.04.2019.