

Раздел 2

ЭКОЛОГИЯ. ФЛОРА. ФАУНА

Section 2

ECOLOGY. FLORA. FAUNA

УДК 597.2/5:574.24(571.1).

ВЛИЯНИЕ УРОВЕННОГО РЕЖИМА ВОДОЕМОВ

РЕКИ ОБИ НА ЭКОЛОГИЮ РЫБ

П. А. Попов

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирск. E-mail: popov@iwep.nsc.ru

В работе рассматривается влияние уровня режима (колебаний уровня воды) на экологию рыб в ряде водоемов бассейна реки Оби. Воздействие этого фактора носит опосредованный характер и проявляется через изменения гидрологических, гидрофизических и гидробиологических характеристик водоемов. В Новосибирском и других водохранилищах, созданных на реках бассейна, это влияние зависит не только от природных факторов, но и от регулирования стока плотинами гидроэлектростанций. В частности, функционирование Новосибирского водохранилища оказало заметное, а в ряде случаев существенное, влияние на рыб Верхней и Средней Оби в результате изменения условий их миграции, размножения и нагула. Тем более, что ярко выраженной чертой Оби, почти на всем ее протяжении, являются ежегодные зимне-весенние заморы. Изложенные в работе сведения представляют не только теоретический, но и практический интерес при разработке научных основ стратегии рыболовства и охраны рыб в бассейне одной из самых крупных рек Сибири.

Ключевые слова: река Обь; уровень режим; рыбы; адаптация рыб.

DOI: 10.24412/2410-1192-2022-16503

Дата поступления: 11.06.2022

Влияние уровня режима на рыб имеет место как в естественных водоемах (реках и озерах), так и в водохранилищах, и проявляется через изменения, оказываемые этим фактором на гидрологические, гидрофизические и гидро-

биологические характеристики экосистемы [Михайлов, Добролюбов, 2017; Богатов, 2019]. В реках и озерах динамика уровня воды проявляется как по сезонам года, так и в связи с многолетними циклическими изменениями климата —

снижением и повышением увлажненности того или иного региона [Обзор экологического..., 2015]. В водохранилищах колебания уровня обусловлены не только динамикой притока воды, но и регулированием стока человеком [Костицин, 2010; Рыбы Рыбинского водохранилища, 2015]. Важнейшими факторами, через которые уровень режим опосредованно влияет на разные стороны экологии рыб, являются температура воды в период размножения и нагула этих пойкилотермных гидробионтов, скорость течения, прозрачность воды, характер нерестового субстрата [Голованов, 2014; Михайлов, Добролюбов, 2017]. В результате такого, интегрального, воздействия в водоемах всех типов складываются весьма лабильные, нередко экстремальные, условия реализации жизненного цикла рыб. Это не только снижает их адаптивные возможности, но, в конечном итоге, и рыбопродуктивность водоемов [Селезнева и др., 2004; Визер и др., 2016]. При этом следует отметить, что проблема влияния уровня режима на рыб и ихтиоценозы характерна не только для бассейна Оби, но и для многих других рек России. По сути дела, конструктивную роль в формировании структуры и функционировании гидробиоценозов, включая ихтиоценозы, уровень режим играет в подавляющем числе рек и озер Земли. Например,

снижение уровня воды в пойменных водоемах Волго-Ахтубинского региона негативно отразилось на условиях обитания и, как следствие, воспроизводстве рыб этой системы: уменьшилось видовое разнообразие как речного, так и пойменного ихтиоценозов, по численности стали доминировать тугорослые озерные формы [Архипов и др., 2000]. По данным Н. Sioli [цит. по: Фащевский, 2007], в благоприятных условиях, но при преобладании высоких скоростей течения воды в основном русле Амазонки, основную роль в аккумуляции органики и развитии гидробионтов всех трофических уровней играет хорошо развитая в ее среднем и нижнем течениях пойма. В случае пересыхания ряда рек Великих равнин Северной Америки в них наблюдается снижение разнообразия ихтиоценозов [Perkin et. al., 2015].

Река Обь и ее притоки формируют один из самых крупных водосборных бассейнов Сибири, оказывая весьма существенное влияние на рельеф, климат, перенос вещества и энергии, экологию наземных и водных систем Западной Сибири [Никаноров, Брызгалов, 2010]. По гидрографии, условиям питания и формирования водного режима Обь делят на три участка. Верхний участок включает отрезок реки от истока (слияния рек Бия и Катунь) до устья реки Томь, средний участок – от устья Томи до устья реки

Иртыш; участок от устья Иртыша до Обской губы длиной 1162 км носит название Нижняя Обь; Обскую и Тазовскую губы с их притоками рассматривают в качестве Обь-Тазовской устьевой области. На всем протяжении Обь представляет собой типичную равнинную реку с малыми уклонами. Характерной, ярко выраженной чертой Оби являются ежегодные зимне-весенние заморы, во время которых концентрация кислорода снижается на отдельных участках почти до нуля [Экология рыб ..., 2006].

Цель настоящей публикации обзорного характера – анализ влияния уровня режима в ряде водоемов реки Оби на рыб. Фактической основой для написания статьи послужила информация публикаций (включая работы автора), часть которых приведена в списке литературы.

Верхняя Обь

Гидрологический режим Оби в пределах верхнего участка характеризуется растянутым весенне-летним половодьем, высоким летне-осенним стоком и низкой зимней меженью. Колебания уровня воды в период открытой воды колеблются у слияния Бии и Катунь от 3 до 5 м. Заморные явления в пределах верхнего участка Оби отсутствуют в связи с тем, что из горных рек Алтая, на многих участках которых в зимнее время

ледовый покров не образуется, в Обь поступают воды, насыщенные кислородом. В пойменных водоемах наиболее резкие колебания уровня и температуры воды отмечаются весной [Современное состояние..., 2012; Зеленцов и др., 2019]. Наблюдения, проводимые Алтайским филиалом ФГБНУ «Госрыбцентр» (г. Барнаул), на стационаре р. Нижняя Заломная, выявили четкую зависимость размножения рыб, нерест которых происходит весной, от уровня режима [Лукерин, 2016]. В годы, когда уровень воды в водоемах Верхней Оби в мае – июне высокий, большое количество личинок рыб сносится течением вниз по реке, вплоть до Новосибирского водохранилища и ниже. В работе А. М. Визера и М. А. Дорогина [2016] показано, что в мае экстремально многоводного 2015 г. и залития больших площадей поймы Оби, в сетные ловушки попадалось сравнительно много живых и мертвых личинок большинства здешних видов рыб. В мае маловодного 2011 г. среди поклатной молоди преобладала молодь леща, который нерестился в этих условиях на глубинах до 2–3 м. Вынос молоди других рыб (язя *Leuciscus idus* (L., 1758), плотвы *Rutilus rutilus* (L., 1758), ельца *Leucaspius leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874) и окуня *Perca fluviatilis* L., 1758), откладывающих в этот период икру на мелководных

слабопроточных прибрежных участках реки, был незначителен. По данным [Зеленцов и др. 2019], в 2007–2009 гг., когда уровень воды в реке в период нереста резко колебался и около 30% площади нерестовых участков было обсушено, гибель икры леща и других рыб-филофов оказалась высокой. В 2016 г., в благоприятных условиях нереста, включая уровенный режим, численность молоди этих рыб заметно возросла.

Новосибирское водохранилище

Влияние колебаний уровенного режима на экологию рыб, прежде всего их размножение, демонстрируют данные исследований по Новосибирскому водохранилищу, основные гидрологические, гидрохимические и гидробиологические характеристики которого содержатся во многих работах, из которых сошлемся на коллективную монографию ИВЭП СО РАН [Многолетняя динамика..., 2014]. Также уместно отметить, что влияние регулирования рек плотинами крупных ГЭС на рыб и их кормовую базу – явление, можно сказать, обычное [Костицин, 2010; Гайденок, 2016].

Протяженность Новосибирского водохранилища составляет 200 км, средняя ширина 13 км, средняя глубина 8.2 м, площадь водного зеркала при нормальном подпорном уровне (НПУ) – 113.5 м БСВ – 107 тыс. га, при уровне мертвого

объема (УМО) – 108.5 м БСВ – 70 тыс. га, объем водной призмы при НПУ – 8.8, при УМО – 4.4 км³, коэффициент водообмена 6.6 [Многолетняя динамика..., 2014]. Подъем уровня воды в водохранилище начинается, в среднем по многолетним данным, 17 апреля, длится 58 суток и завершается, достигая отметки НПУ, к 13 июня. Интенсивность подъема уровня составляет 10.3 см/сутки. Летне-осеннее стояние уровня на отметке НПУ длится 105 суток, осенне-зимняя сработка уровня – 190 суток. За период эксплуатации водохранилища с 1960 по 2012 г. в нем происходило снижение уровня ниже УМО в течение 35 (из 53) лет. В первые годы это значение составляло от 2–5 до 15 см и отмечалось не ежегодно; в маловодье 1981–1982 гг. оно равнялась 1.9 м, с 1990 г. наблюдается практически ежегодно. Площадь водного зеркала водохранилища при сработке уровня от НПУ до УМО сокращается на 29.8 тыс. га, или на 27.8%, объем – на 4.4 км³, или на 50%. К концу зимнего периода осушается вся прибрежная зона с глубинами до 5 м [Многолетняя динамика..., 2014]. При этом на многих участках под слоем льда происходит промерзание донного субстрата и гибель значительной части зимующих на поверхности и в толще донных отложений гидробионтов. Как следствие этого, весной и в начале лета происходит

замедленное восстановление прибрежных донных и придонных биоценозов с соответствующим замедлением темпа развития кормовой базы рыб [Визер, 2011].

В настоящее время ихтиофауна водохранилища представлена 26 видами, из которых большинство по характеру размножения относится к фитофильным, нерестящимся в мае – начале июня. Эффективность размножения рыб этой экологической группы определяется, помимо видовых и популяционных репродуктивных особенностей, наличием соответствующего нерестового субстрата, глубинами и температурами воды на нерестилищах. Наиболее зависимыми от этих факторов среды оказались щука *Esox lucius* L., 1758, язь, плотва и окунь, размножение которых происходит в прибрежной мелководной зоне. В 1959–1972 гг. нерест этих рыб отмечался, чаще всего, во второй половине мая в диапазоне температур от 4 до 16°C, однако в последующие десятилетия этот процесс наблюдался в более ранние сроки в связи с более быстрым прогревом воды до нерестовых температур. При этом если рост температуры воды опережает наполнение водоема, результативность нереста существенно снижается из-за нехватки залитого водой полноценного нерестового субстрата. В такие годы плотва и окунь размножаются

преимущественно на глубине до 3.5–4 м и в устьях рек, что ухудшает условия развития отложенной икры и выклева личинок. На мелководьях существенное отрицательное влияние на нерест плотвы и окуня оказывают суточные колебания уровня воды и ветровые волнения. Постепенное сокращение в литорали растительности привело к почти полному исчезновению в водоеме щуки [Попов, Визер, 2011]. Аналогичный процесс по отношению к этому хищнику наблюдался и в других водохранилищах Сибири [Попов, 2010].

Массовый нерест видов-вселенцев – леща *Abramis brama* (L., 1758) и судака *Sander lucioperca* (L., 1758) происходит в условиях водохранилища несколько позднее, чем у плотвы и окуня, при более высоких (в среднем) температурах и в более широком диапазоне глубин – от мелководий до 3–7 м. Поэтому эффективность нереста данных видов оказывается в меньшей зависимости от колебаний уровня воды, чем рыб-аборигенов [Попов, Визер, 2011].

Непременным условием эффективного весеннего нереста рыб в водохранилище является не только сравнительно быстрый, но и равномерный рост уровня воды до НПУ, своевременный прогрев мелководий и оптимум погодных явлений. В годы с очень медленным нарастанием уровня, особенно в условиях

штормовой погоды, неблагоприятные условия размножения складываются не только для рыб-аборигенов, но и для судака и леща. У заметного процента (до 11.5) самок леща и плотвы в такие годы отмечалась резорбция икры. В холодную и штормовую весну 1976 г. (уровень в 112 м достигнут 11 мая), нерест леща в верхней и нижней зонах водоема прерывался и прошел в два периода, в общей сложности с 8 мая по 2 июня; единичные самки с не выметанной икрой отмечались до 8 июня, когда температура воды достигла 14–16°C. У всех рыб-филофилов сроки инкубации отложенной икры увеличились. Во время штормов икра заиливалась или выбрасывалась на берег. Ее развитие на заиленном субстрате ухудшалось. В итоге эффективность воспроизводства рыб в этом году оказалась низкой [Селезнева и др., 2004].

Ощутимое отрицательное воздействие уровня режима на зимовальные скопления рыб в Новосибирском водохранилище начинает проявляться в марте. К началу этого месяца уровень воды обычно снижается на 2–3 м и осушаемые мелководья начинают обособливаться от глубоководной части водоема, что затрудняет скат рыбы из литорали в пелагиаль. В марте наблюдается минимальное (20–30%) насыщение воды кислородом, что в совокупности с низкими температурами воды замедляет реакцию

рыб на падение уровня [Голованов, 2014]. Практически ежегодно часть рыб, особенно молоди, в конце зимней сработки уровня гибнет, не имея возможности выйти из приглубых участков, отпнуравшихся от основной массы воды и характеризующихся неблагоприятным газовым режимом. Случаи массовой гибели рыб на отчлененных от основной акватории участках были зарегистрированы в 1994, 1997 и 2003 гг. [Многолетняя динамика..., 2014]. Как часто это происходит – сказать трудно, поскольку погибшая подо льдом рыба в начале половодья уносится вниз и ее регистрация технически сложна. Снижение уровня воды в водохранилище в осенне-зимний период и, как следствие этого, осушение и промерзание больших площадей дна, наносит существенный ущерб кормовой базе рыб. Следует отметить и тот факт, что помимо влияния уровня режима, структурные изменения ихтиоценоза водохранилища произошли в результате случайного или специального вселения в него леща, судака, верховки *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843) и других видов рыб [Дорогин, Визер, 2019].

Озеро Чаны

Не менее наглядно, чем в Новосибирском водохранилище, выражен эффект влияния уровня режима на рыб озера Чаны. Подробный анализ

проблемы изложен по результатам многолетних натурных исследований таких научных организаций, как СибРыбНИИ-проект (ныне Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр»), Институт систематики и экологии животных СО РАН и ИВЭП СО РАН в комплексной монографии [Обзор экологического..., 2015].

Озеро Чаны является самым крупным водоемом на юге Западной Сибири и расположено в лесостепной зоне Барабинской равнины. Приток воды в озеро обеспечивается реками Чулым и Каргат и отличается большой межгодовой изменчивостью. В период с 1687 г. и по настоящее время выделяют 5 периодов водного режима оз. Чаны: 1 – 1687–1756 гг. – бессточный; 2 – 1757–1842 гг. – проточный; 3 – 1843–1913 гг. – бессточный; 4 – 1914–1915 гг. – проточный; 5 – 1916–2021 гг. – бессточный [Обзор экологического..., 2015]. При низком уровне площадь водного зеркала озера существенно обсыхает, при высоком уровне заливаются обширные площади мелководий. В период с 2010 по 2019 гг. среднегодовой уровень (по водопосту Квашнино, в БСВ) колебался в пределах от 106.01 (2012 г.) до 106.96 (2019 г.) м. На большей части акватории оз. Чаны – мелководный водоем, особенно на участке Малых Чанов. Отсутствие стока, снижение уровня, сокращение площади водного

зеркала и объема водной массы явились причиной повышения в воде концентрации минеральных солей. Самая низкая минерализация вод наблюдается на распресняемой водами рек Чулым и Каргат акватории Малых Чанов, где она колеблется по годам от 0.8 до 5.3 г/л, самая высокая – на северо-западном участке озера в районе пос. Квашнино: от 6–7.5 в летнюю межень до 7–13.3 г/л зимой [Обзор экологического..., 2015]. Воды озера имеют щелочную реакцию: рН колеблется в пределах 8.8–9.0. Температурный режим оз. Чаны характеризуется хорошим прогревом (до 22–24°C на мелководье) воды в летний период и переохлаждением ее зимой до отрицательных температур на участках с повышенной соленостью. Газовый режим в озере, характеризуемый по содержанию в воде кислорода, углекислого газа, метана и сероводорода, в целом для водоема в период открытой воды благоприятный. Однако в период ледового режима, который длится на озере около 6 месяцев – в среднем с конца октября до конца апреля – начала мая, газовый режим на большей части акватории озера существенно ухудшается. Причины этого – мелководность водоема, ледяной покров (толщина которого в конце зимы достигает 100–110 см) и активное окисление большого количества органических веществ, депонирующихся в виде детрита на дне озера

в результате отмирания гидробионтов и растительности. Участки водоема с глубиной до 1 м промерзают до дна, со средней глубиной 2 м подвергаются зимой замору и лишь на участках с глубиной 3 м и более сохраняется приемлемый для выживания рыб газовый режим. На акватории Малых Чанов заморные явления в зимний период наблюдаются практически ежегодно.

Опосредованное влияние уровня режима на рыб озера явилось причиной формирования у них ряда экологических адаптаций, из которых наиболее существенными, с позиций сохранения репродуктивного потенциала и роста популяционной численности, являются миграции и поиск условий для наиболее эффективного размножения и роста [Обзор экологического..., 2015].

В период ледового режима основная масса всех видов рыб (кроме карасей) сосредоточена на наиболее глубоких участках Больших Чанов, мало или совсем не подверженных заморным явлениям. Большая часть популяции амурского серебряного карася *Carassius auratus* (L., 1758) в течение всего года обитает в Малых Чанах. Весной (с середины апреля), еще подо льдом, рыбы, преимущественно половозрелые особи, мигрируют из Больших Чанов в Малые Чаны и нижние участки рек Чулым и Каргат, к местам размножения. В фазу

регрессии уровня 2006–2014 гг. в выборках амурского серебряного карася был отмечен рост гермафродитов, составлявших до 11% от числа половозрелых самцов [Ядренкина, 2019]. Часть рыб нерестится не в Малых, а в Больших Чанах на участках подверженных распресняющему влиянию вод рек Чулым и Каргат. После нереста часть производителей всех видов рыб озера постепенно возвращается в Большие Чаны, а другая часть остается до конца лета в Малых Чанах на нагул. Летний нагул и взрослых, и молоди большинства видов рыб осуществляется на всей акватории озера, в том числе на наиболее минерализованных участках [Ядренкина, Ядренкин, 2000]. Из Малых Чанов основная масса рыб уходит в конце осени – начале зимы в Большие Чаны. Но в случае, если дефицит кислорода развивается в мелководной протоке Кожурла прежде и в большей степени, чем в Малых Чанах, рыбы не могут мигрировать в Большие Чаны, оказываются в «заморной ловушке» и в массе гибнут. При благоприятном газовом режиме, но при увеличении минерализации воды, массовая гибель рыб в зимний период происходит в озере в связи с понижением температуры замерзания воды до -0.4°C : в переохлажденной воде рыбы впадают в оцепенение и выбрасываются ветром во время штормов на берег [Обзор экологического...,

2015; Визер и др., 2016]. Высокая соленость вод озера на большей части его акватории явилась, наряду с высокой степенью прогрева вод, причиной неудачной акклиматизации в этом водоеме рыб семейства сиговых. Низкая толерантность половых продуктов этих рыб при повышении минерализации показана, в частности, в работе [Смешливая, Семенченко, 2019].

В последние годы уровень воды в озере Чаны начал повышаться (до отметки 107.7 м в мае 2019 г. по водопосту Квашнино) и условия жизни для рыб начали меняться в лучшую сторону. Увеличиваются кормовые ресурсы рыб [Визер и др., 2016], появляются дополнительные участки для нереста фитофилов. По данным траловой съемки, проведенной в 2015–2019 гг. [Кабиев и др., 2019], наблюдается рост численности сазана *Cyprinus carpio* L., 1758 и, что особенно актуально – щуки [Сукнев и др., 2019]. Отметим и тот факт, что влияние уровня режима на рыб и рыбное хозяйство наблюдается не только в оз. Чаны, но и в других озерах этого географического района, например в оз. Убинское и оз. Сартлан [Егоров и др. 2016, Сукнев и др., 2019].

Средняя Обь

Ниже устья Томи и особенно устья Чулыма Обь становится полноводной рекой и до слияния с Иртышом

протекает в пределах таёжной зоны. Долина Оби имеет на этом участке ширину до 30–50 км и более, пойма покрыта густой сетью протоков и почти ежегодно затопливается водами половодья. После спада воды многочисленные углубления поймы (старицы, озера, ложбины) остаются заполненными водой. Характерной чертой уровня режима Оби в ее среднем течении является влияние на этот процесс зарегулирование стока реки плотиной Новосибирской ГЭС. В частности, это привело к снижению уровня воды в пойменных водоемах, что отрицательно повлияло на размножение рыб, нерестящихся весной, а также и на нагул всех видов рыб [Трифонов, 1986; Экология рыб..., 2006; Интересова и др., 2009]. В годы пониженного сброса температура воды достигает нужной для размножения рыб нормы рано, но существенная часть нерестовых участков оказывается для рыб-фитофилов не залитой. Из карповых наиболее приспособленным к колебаниям уровня воды на этом участке реки оказался лещ [Романов и др., 2021]. Отрицательное влияние низкой водности Средней Оби весной и летом отражается на продуктивности кормовой базы рыб [Ростовцев и др., 2015].

Нижняя Обь

После впадения Иртыша, дающего 22% годового стока Оби, река

становится значительно полноводнее. Размах колебаний уровня Оби у с. Белогорье составляет 12 м, у г. Салехарда – около 7 м. Обширная пойма Нижней Оби, наиболее развитая в левобережье, изрезана рукавами, протоками, озёрами, затапливается в половодье на ширину до 40–50 км. Сортовые понижения, отрицательные отметки которых по сравнению с уровнем средней многолетней межени Оби составляют 2–3.5 м, заливаются весной на 80–100 дней. При впадении в Обскую губу река образует мелководную дельту, в пределах которой асимметричность долины Оби сохраняется, но ее ширина постепенно увеличивается к морскому краю дельты, достигая у мыса Ям-Сале 60 км. Собственно дельта Оби начинается делением главного русла реки на три магистральных рукава: левый – Хаманельская Обь, правый – Надымская Обь и центральный – Худобинская Обь, которые связаны друг с другом многочисленными протоками. Надымская Обь имеет множество песчаных отмелей с глубинами до 2 м, именуемых «салмами». Салмы являются составной частью нагульных площадей для большинства сиговых рыб, как молоди, так и половозрелых особей (как с отсроченным половым созреванием, так и пропускающих и нерестящихся в текущем году). На салмы скатываются на нагул, по мере спада половодья поймы,

рыбы и из притоков южной и средней частей Обской губы [Экология Ханты-Мансийского..., 1997].

Уровенный режим Нижней Оби существенно влияет на экологию рыб, как в пойменных водоемах, так и в притоках этого участка реки. В мелководных и сравнительно хорошо прогреваемых водоемах поймы происходит активный весенне-летний нагул практически всех видов рыб этого участка и размножение рыб семейства карповых, окуневых (окунь, судак), щуки и ряда других, нерестящихся весной. Здесь же происходит нагул полупроходных рыб – осетра *Acipenser baerii* Brandt, 1869 и семейства сиговых *Coregonidae* во время их подъема в Обь и ее притоки на нерест. В маловодные годы в уральских притоках Нижней Оби наблюдается значительная (до 93%) гибель эмбрионов сиговых рыб на нерестилищах, чему способствуют такие, опосредованные уровнем воды, факторы, как промерзание субстрата, зимние заморы, повышенное выедание хищниками [Богданов, 2006]. От уровня воды в этих притоках зависят и результаты размножения полупроходного налима *Lota lota* (L., 1758), как во время подъема производителей к местам нереста, так и зимой во время нереста [Копориков, Богданов, 2011]. В целом же, пойменная система Нижней Оби и дельты является наиболее рыбопродуктивной в

пределах всего бассейна реки [Экология Ханты-Мансийского..., 1997; Экология рыб..., 2006].

Обь-Тазовская устьевая область

Гидрологическая и гидрохимическая характеристика этой части бассейна Оби изложена нами в работе [Попов, 2017]. Здесь отметим только необходимое в свете реализации задач настоящей публикации. Обская губа является продолжением дельты и представляет собой вытянутый в широтном направлении эстуарий длиной 750, шириной 30–75 км, площадью 55.5 тыс. км², с объемом воды 445 км³. В совокупности с Тазовской губой, которая впадает в Обскую в ее восточной части, они образуют Обь-Тазовскую устьевую область [Никаноров, Брызгалов, 2010]. Объем воды, выносимый Обью в течение года, образует суммарно на акватории Обской губы слой толщиной 6.7 м. Во время максимального стока обской воды в период половодья в заливе наблюдается подъем уровня, достигающий в районе мыса Ямсале 2.5 м.

Сезонные колебания уровня воды в Тазовской губе менее значительны, чем в Обской губе, но весенний сток рек Пур и Таз – 50 км³, отнесенный к площади Тазовской губы – 7 тыс. км², образует суммарно слой воды высотой около 7 м [Никаноров, Брызгалов, 2010].

Акватория Обь-Тазовской устьевой области сравнительно мелководна. В Обской губе глубины увеличиваются в северном направлении с 3–6 до 20–25 м. Участки с изобатой до 4 м распространяются от берегов на 2–4 км. На значительной площади южной части Тазовской губы – от дельты р. Таз до мыса Находка, преобладают глубины 0.5–2.0 м; в средней части этой губы глубины возрастают до 4–5 м, а в северной – до 6–8 м; максимальные глубины не превышают 12 м. Существенное влияние на изменение уровня воды и скорость течения в губе оказывают морские приливы и отливы. Так, у створа мыс Дровяной диапазон приливов колеблется от 1.8 до 2.1 м, у створа р. Тамбей – 0.5–0.7 м, в бухте Новый Порт – 0.2–0.4 м. Приливные течения прослеживаются по всей акватории Обской губы, включая и дельтовый участок [Никаноров, Брызгалов, 2010]. В итоге, взаимодействие речных и морских вод обуславливает в эстуарии не только гидродинамические, но и гидрохимические и биологические процессы. Влияние этих процессов на некоторые стороны экологии рыб эстуария показано в работах [Исаков, Селюков, 2010; Матковский, Степанов, 2000; Семенова и др., 2000; Матковский, 2005; Экология рыб..., 2006; Матковский и др., 2008; Кузнецов и др., 2011; Попов, 2017].

Заклучение

Уровенный режим играет важную, нередко первостепенную, роль в жизни рыб реки Оби, оказывая опосредованное влияние на них через такие характеристики водоемов, как характер распределения участков с разными глубинами, донного и нерестового субстрата, температуры и минерализации воды, беспозвоночных животных. В результате совокупного влияния в каждом конкретном водоеме формируются условия, от степени адаптации к которым зависит успешность реализации рыбами жизненного цикла, рост их численности и расширения ареала. В условиях бассейна Оби наиболее благоприятные условия жизни рыб, прежде всего семейства карповых и семейства окуневых, складываются в пойменных водоемах: протоках, старицах, пойменных озерах, салмах, соках, развитых в разной степени практически на всем протяжении этого гигантского водотока. В пойменных водоемах происходит весенне-летний конвективный и радиационный прогрев воды при ее замедленном течении. Натурные наблюдения, выполненные в пойме и русле р. Оби у пос. Карымкары показывают, что температура воды в пойме существенно выше температуры воды в

русле, особенно в начале формирования волны половодья, когда разница достигает 5–10°C [Фащевский, 2007]. В пойменных водоемах аккумулируются биогены, происходит активное развитие фито- и зоопланктона, зообентоса, гидро- и макрофитов, что, в итоге, благоприятствует формированию кормовой базы рыб [Матковский, 2005]. В этих же водоемах происходит нерест большей части рыб-фитофилов и нагул всех видов рыб. О положительной роли пойменной системы в жизни ихтиоценозов Оби свидетельствует тот факт, что в среднем по многолетним данным годовые промысловые уловы в бассейне этой реки примерно в 10 раз превышают таковые в бассейне Енисея, где пойма развита примерно в 6 раз слабее [Фащевский, 2007]. Во время заморных явлений, сопряженных с низким уровнем воды, основная доля популяций практически всех видов рыб Оби использует имеющиеся у них адаптивные возможности для перемещения на благополучные по этому фактору участки реки и ее придаточной системы. Лишь в годы с аномально низким уровнем воды и притоком большого количества гуминовых веществ с болот, на ряде участков Оби отмечается существенная гибель рыб.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares that he has no conflict of interest.

Список литературы

1. Архипов Е.М., Хоружая В.В., Бедро В.В. Многолетние изменения видового состава частиковых рыб в водоемах Волго-Ахтубинского водного региона // Биоразнообразие водных экосистем юго-востока европейской части России. Волгоград, 2000. Ч. 1. С. 38–55.
2. Богатов В.В. Трансформация речных экосистем в условиях изменений климата и гидрологических факторов // XII Съезд Гидробиологического общества при Российской академии наук: Тезисы докладов (16–20 сентября 2019 г., Россия). Петрозаводск, 2019. С. 46–48.
3. Богданов В.Д. Эмбриональное развитие сиговых рыб на естественных нерестилищах в уральских притоках нижней Оби // Экология растений и животных севера Западной Сибири. 2006. Вып. 6. С. 3–17.
4. Визер А.М. Зообентос осушенной зоны Новосибирского водохранилища // Сиб. экол. журн. 2011. Вып. 1. С. 69–75.
5. Визер А.М., Дорогин М.А. Влияние покатных миграций личинок рыб на формирование рыбных запасов Верхней Оби // Современное состояние водных биоресурсов: Матер. IV Междунар. конф. (10–11 ноября 2016 г., Россия). Новосибирск, 2016. С. 30–32.
6. Визер Л.С., Егоров Е.В., Сукнев Д.Л., Байльдинов С.Е. Качество среды обитания рыбных ресурсов в оз. Чаны // Современное состояние водных биоресурсов: Матер. IV Междунар. конф. (10–11 ноября 2016 г., Россия). Новосибирск, 2016. С. 40–43.
7. Гайденок Н.Д. Некоторые вопросы становления и функционирования экосистемы Красноярского водохранилища // Рыбное хозяйство. 2016. № 1. С. 63–69.
8. Голованов В.К. Температурные критерии жизнедеятельности рыб. Прогноз, экологические риски и экспертная оценка // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. Новочеркасск, 2014. Т.1. С. 162–170.
9. Дорогин М.А., Визер А.М. Роль рыб-акклиматизантов в формировании ихтиофауны Новосибирского водохранилища // XII Съезд Гидробиологического общества при Российской академии наук: Тезисы докладов (16–20 сентября 2019 г., Россия). Петрозаводск, 2019. С. 147–148.
10. Егоров Е.В., Зайцев В.Ф., Кабиев Т.А., Прохоренко А.В. Современное состояние рыбного хозяйства на оз. Сартлан // Современное состояние водных биоресурсов: Матер. IV Междунар. конф. (10–11 ноября 2016 г., Россия). Новосибирск, 2016. С. 74–76.

11. Зеленцов Н.В., Лукерьян А.Ю., Трофимов А.Н., Теряева И.Ю. Состояние запасов водных биологических ресурсов верховьев Оби в многоводный период // Современное состояние водных биоресурсов: Матер. V Междунар. конф. (27–29 ноября 2019 г., Россия). Новосибирск, 2019. С. 208–211.
12. Интересова Е.А., Ядренкина Е.Н., Савкин В.М. Пространственная организация нерестилищ карповых рыб в условиях зарегулированного стока Верхней Оби // Вопр. ихтиологии. 2009. Т. 49, № 1. С. 78–84.
13. Исаков П.В., Селюков А.Г. Сиговые рыбы в экосистеме Обской губы. Тюмень: Изд-во ТГУ, 2010. 184 с.
14. Кабиев Т.А., Байльдинов С.Е., Поздняк И.В., Ростовцев А.А., Сукнев Д.Л. Современное состояние промысловых запасов сазана *sculpin* в озере Чаны // Современное состояние водных биоресурсов: Матер. V Междунар. конф. (27–29 ноября 2019 г., Россия). Новосибирск, 2019. С. 218–220.
15. Копориков А.Р., Богданов В.Д. Современное состояние воспроизводства полупроходного налима в уральских притоках Нижней Оби // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. 2011. Т. 1. С. 379–387.
16. Костицын В.Г. Влияние уровня режима водохранилищ на динамику рыбных сообществ и его оптимизация в целях соблюдения интересов рыбного хозяйства (на примере Камских) // Поведение рыб. 2010. С. 162–165.
17. Кузнецов В.В., Кузнецова Е.Н., Ключарева Н.Г., Гангнус И.А., Белорусцева С.А., Широков Д.А. Экология размножения сиговых рыб *Coregonidae* в Обской губе Карского моря. М.: Изд-во ВНИРО, 2011. 136 с.
18. Лукерьян А.Ю. Влияние гидрологического режима реки Обь в границах Каменского района Алтайского края на протекание нереста основных весенненерестующих видов рыб // Современное состояние водных биоресурсов: Матер. IV Междунар. конф. (10–11 ноября 2016 г., Россия). Новосибирск, 2016. С. 46–47.
19. Матковский А.К. Выбор стратегии регулирования рыболовства в зависимости от уровня водности водоемов Обь-Иртышского бассейна // Инновации в науке и образовании – 2005: Матер. Междунар. науч. конф. (19–21 октября 2005 г., Россия). Калининград, 2005. Ч. 1. С. 81–82.
20. Матковский А.К., Степанов С.И. Ихтиофауна, миграции и особенности сезонного распределения рыб в Обской губе // Биол. ресурсы побережья российской Арктики. М.: Изд-во ВНИРО, 2000. С. 74–86.

21. Матковский А.К., Степанов С.И., Вылежинский А.В. О гибели рыб в Обской губе от зимнего замора // Современное состояние водных биоресурсов: Матер. Междунар. конф. (26–28 марта 2008 г., Россия). Новосибирск, 2008. С. 313–318.
22. Михайлов В.Н., Добролюбов С.А. Гидрология. М.: Берлин: Директ-Медиа, 2017. 752 с.
23. Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища / Ред. О.Ф. Васильев. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. 393 с.
24. Никаноров А.М., Брызгалов В.А. Реки России. Часть II. Реки Европейского Севера и Сибири (гидрохимия и гидроэкология). Ростов-на-Дону: «НОК», 2010. 296 с.
25. Обзор экологического состояния озера Чаны / Ред. О.Ф. Васильев. Новосибирск: ГЕО СО РАН, 2015. 255 с.
26. Попов П.А. Формирование ихтиоценозов и экология промысловых рыб водохранилищ Сибири. Новосибирск: ГЕО СО РАН, 2010. 216 с.
27. Попов П.А., Визер А.М. Влияние уровня режима Новосибирского водохранилища на репродуктивный потенциал рыб // Мир науки, культуры, образования. 2011. № 1. С. 353–356.
28. Попов П.А. Миграции пресноводных рыб Обь-Тазовской устьевой области // Вестник Сев.-Вост. федер. ун-та им. М. К. Аммосова. 2017. № 4 (60). С. 23–33.
29. Романов В.И., Дылдин Ю.В., Интересова Е.А., Бабкина И.Б. Ихтиофауна бассейна Средней Оби // Академику Л.С. Бергу 145 лет: Сборник научных статей. 2021. С. 447–450.
30. Ростовцев А.А., Хакимов Р.М., Интересова Е.А., Бабкина И.Б. Рыбохозяйственная мелиорация поймы Средней Оби: проблемы и перспективы // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2015. № 1. С. 68–74.
31. Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология / Ред. Ю. В. Герасимов. РАН. Ярославль: Филигрань, 2015. 418 с.
32. Селезнева М.В., Визер А.М., Мазченко Э.Ю., Трифонова О.В. Уровенный режим как экологическое ограничение рыбопродукционного процесса в Новосибирском водохранилище // Сибирская зоологическая конференция: Тезисы докладов всерос. конф. (15–22 сентября 2004 г., Россия). Новосибирск, 2004. С. 186.
33. Семенова Л.А., Князева Н.С., В.Б. Степанова и др. Среда обитания рыб в низовьях реки Обь и эстуариях // Биол. ресурсы побережья Российской Арктики: Материалы к симпозиуму (18–19 апреля 2001 г., Россия). М., 2000. С. 133–136.

34. Смешливая Н.В., Семенченко С.М. Влияние солености воды на оплодотворяемость яиц и подвижность спермиев сиговых рыб Coregonidae // XII Съезд Гидробиологического общества при Российской академии наук: Тезисы докладов (16–20 сентября 2019 г., Россия). Петрозаводск, 2019. С. 434–436.

35. Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 236 с.

36. Сукнев Д.Л., Кабиев Т.А., Поздняк И.В., Ростовцев А.А. Современное состояние промысловых запасов щуки *Esox lucius* в озере Чаны и озере Сартлан // Современное состояние водных биоресурсов: Матер. V Междунар. конф. (27–29 ноября 2019 г., Россия). Новосибирск, 2019. С. 238–241.

37. Трифонова О.В. Влияние водности Средней Оби на воспроизводительную способность некоторых рыб // Динамика численности промысловых рыб Обского бассейна. 1986. С. 34–44.

38. Фащевский Б.В. Экологическое значение поймы в речных экосистемах // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2007. №5. С. 118–129.

39. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна / Ред. Д.С. Павлов, А.Д. Мочек. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 596 с.

40. Экология Ханты-Мансийского автономного округа. Тюмень: Софт-Дизайн, 1997. 288 с.

41. Ядренкина Е.Н. Причинно-следственные связи проявления гермафродитизма в популяции серебряного карася (*Carassius auratus*, Cyprinidae) в озере Чаны (Западная Сибирь) // XII Съезд Гидробиологического общества при Российской академии наук: Тезисы докладов (16–20 сентября 2019 г., Россия). Петрозаводск, 2019. С. 537–538.

42. Ядрёнкина Е.Н., Ядрёнкин А.В. Динамика размножения весенне-нерестующих рыб в речной системе озера Чаны. Саморегуляция структуры ихтиоценоза на нерестилищах // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы: Матер. межд. конф. (14–17 марта 2000 г., Россия). Томск, 2000. С. 226–227.

43. Perkin J.S., Gido K.B., Costigan K.H., Daniels M.D., Johnson E.R. Fragmentation and drying ratchet down Great Plains stream fish diversity // *Aquat. Conserv.: Mar. and Freshwater Ecosyst.* 2015. Vol. 25, no 5. P. 500–516.

References

1. Arhipov E.M., Horuzhaya V.V., Bedro V.V. Mnogoletnie izmeneniya vidovogo sostava chastikovyh ryb v vodoemah Volgo-Ahtubinskogo vodnogo regiona [Long-term changes in the species composition of partial fish in the reservoirs of the Volga-Akhtuba water region] // Bioraznoobrazie vodnyh ekosistem yugo-vostoka evropejskoj chasti Rossii [Biodiversity of aquatic ecosystems of the South-east of the European part of Russia]. Volgograd, 2000. no. 1. P. 38–55. (in Russian).
2. Bogatov V.V. Transformaciya rechnyh ekosistem v usloviyah izmenenij klimata i gidrologicheskikh faktorov [Transformation of river ecosystems under conditions of climate change and hydrological factors] // XII S"ezd Gidrobiologicheskogo obshchestva pri Rossijskoj akademii nauk: Tezisy dokladov (16–20 sentyabrya 2019 g., Rossiya) [XIIth Congress of hydrobiological society of the Russian Academy of the sciences: Abstracts of reports (Sept. 16–20, 2019)]. Petrozavodsk, 2019. P. 46–48. (in Russian).
3. Bogdanov V.D. Embrional'noe razvitie sigovyh ryb na estestvennyh nerestilishchah v ural'skikh pritokah nizhnej Obi [Embryonic development of whitefish on natural spawning grounds in the Ural tributaries of the Lower Ob] // Ekologiya rastenij i zhivotnyh severa Zapadnoj Sibiri [Ecology of plants and animals of the North of Western Siberia]. 2006. Vol. 6. P. 3–17. (in Russian).
4. Vizer A.M. Zoobentos osushennoj zony Novosibirskogo vodohranilishcha [Zoobenthos of the drainage zone of the Novosibirsk reservoir] // Sib. ekol. zhurn [Contemporary Problems of Ecology]. 2011. Vol. 1. P. 69–75. (in Russian).
5. Vizer A.M., Dorogin M.A. Vliyanie pokatnyh migracij lichinok ryb na formirovanie rybnyh zapasov Verhnej Obi [The influence of sloping migrations of fish larvae on the formation of fish stocks of the Upper Ob] // Sovremennoe sostoyanie vodnyh bioresursov: Mater. IV Mezhdunar. konf. (10–11 noyabrya 2016 g., Rossiya) [Current state of aquatic bioresources: Proceed. IV int. conf. (November 27–29, 2016)]. Novosibirsk, 2016. P. 30–32. (in Russian).
6. Vizer L.S., Egorov E.V., Suknev D.L., Bajl'dinov S.E. Kachestvo sredy obitaniya rybnyh resursov v oz. Chany [The quality of the habitat of fish resources in the Lake Chany] // Sovremennoe sostoyanie vodnyh bioresursov: Mater. IV Mezhdunar. konf. (10–11 noyabrya 2016 g., Rossiya) [Current state of aquatic bioresources: Proceed. IV int. conf. (November 27–29, 2016)]. Novosibirsk, 2016. P. 40–43. (in Russian).

7. Gajdenok N.D. Nekotorye voprosy stanovleniya i funkcionirovaniya ekosistemy Krasnoyarskogo vodohranilishcha [Some issues of formation and functioning of the ecosystem of the Krasnoyarsk reservoir] // Rybnoe hozyajstvo [Fisheries]. 2016. no 1. P. 63–69. (in Russian).

8. Golovanov V.K. Temperaturnye kriterii zhiznedeyatel'nosti ryb. Prognoz, ekologicheskie riski i ekspertnaya ocenka [Temperature criteria for the vital activity of fish. Forecast, environmental risks and expert assessment] // Sovremennoe sostoyanie bioresursov vnutrennih vodoemov [The current state of bioresources of inland reservoirs]. Novocherkassk, 2014. Vol. 1. P. 162–170. (in Russian).

9. Dorogin M.A., Vizer A.M. Rol' ryb-akklimatizantov v formirovanii ihtiofauny Novosibirskogo vodohranilishcha [The role of acclimatizing fish in the formation of the ichthyofauna of the Novosibirsk reservoir] // XII S"ezd Gidrobiologicheskogo obshchestva pri Rossijskoj akademii nauk: Tezisy dokladov (16–20 sentyabrya 2019 g., Rossiya) [XIIth Congress of hydrobiological society of the Russian Academy of the sciences: Abstracts of reports (Sept. 16–20, 2019)]. Petrozavodsk, 2019. P. 147–148. (in Russian).

10. Egorov E.V., Zajcev V.F., Kabiev T.A., Prohorenko A.V. Sovremennoe sostoyanie rybnogo hozyajstva na oz. Sartlan [The current state of fisheries on the Lake Sartlan] // Sovremennoe sostoyanie vodnyh bioresursov: Mater. IV Mezhdunar. konf. (10–11 noyabrya 2016 g., Rossiya) [Current state of aquatic bioresources: Proceed. IV int. conf. (November 10–11, 2016)]. Novosibirsk, 2016. P. 74–76. (in Russian).

11. Zelencov N.V., Luker'in A.Yu., Trofimov A.N., Teryaeva I.Yu. Sostoyanie zapasov vodnyh biologicheskikh resursov verhov'ev Obi v mnogovodnyj period [The state of reserves of aquatic biological resources of the upper reaches of the Ob in the high-water period] // Sovremennoe sostoyanie vodnyh bioresursov: Mater. V Mezhdunar. konf. (27–29 noyabrya 2019 g., Rossiya) [Current state of aquatic bioresources: Proceed. V int. conf. (November 27–29, 2019)]. Novosibirsk, 2019. P. 208–211. (in Russian).

12. Interesova E.A., Yadrenkina E.N., Savkin V.M. Prostranstvennaya organizatsiya nestilishch karpovyh ryb v usloviyah zaregulirovannogo stoka Verhnej Obi [Spatial organization of spawning grounds of cyprinid fish in conditions of regulated runoff of the Upper Ob] // Vopr. ihtiologii [Questions of ichthyology]. 2009. Vol. 49, no 1. P. 78–84. (in Russian).

13. Isakov P.V., Selyukov A.G. Sigovye ryby v ekosisteme Obskoj guby [Whitefish in the ecosystem of the Gulf of Ob]. Tyumen': Izd-vo TGU, 2010. 184 p. (in Russian).

14. Kabiev T.A., Bajl'dinov S.E., Pozdnyak I.V., Rostovcev A.A., Suknev D.L. Sovremennoe sostoyanie promyslovyh zapasov sazana cyprinus carpio v ozere Chany [The current state of commercial stocks of carp cyprinus carpio in Lake Chany] // Sovremennoe

sostoyanie vodnyh bioresursov: Mater. V Mezhdunar. konf. (27–29 noyabrya 2019 g., Rossiya) [Current state of aquatic bioresources: Proceed. V int. conf. (November 27–29, 2019)]. Novosibirsk, 2019. P. 218–220. (in Russian).

15. Koporikov A.R., Bogdanov V.D. Sovremennoe sostoyanie vosпроизводства poluproduktivnogo nalima v ural'skih pritokah Nizhnej Obi [The current state of reproduction of semi-passing burbot in the Ural tributaries of the Lower Ob] // Sovremennoe sostoyanie bioresursov vnutrennih vodoemov [The current state of bioresources of inland reservoirs]. 2011. Vol. 1. P. 379–387. (in Russian).

16. Kosticyn V.G. Vliyanie urovennogo rezhima vodohranilishch na dinamiku rybnyh soobshchestv i ego optimizatsiya v celyah soblyudeniya interesov rybnogo hozyajstva (na primere Kamskih) [The influence of the level regime of reservoirs on the dynamics of fish communities and its optimization in order to comply with the interests of fisheries (on the example of the Kama)] // Povedenie ryb [Fish behavior]. 2010. P. 162–165. (in Russian).

17. Kuznecov V.V., Kuznecova E.N., Klyuchareva N.G., Gangnus I.A., Belorusceva S.A., Shirokov D.A. Ekologiya razmnozheniya sigovyh ryb Coregonidae v Obskoj gube Karskogo moraya [Ecology of reproduction of Coregonidae whitefish in the Ob Bay of the Kara Sea]. M.: Izd-vo VNIRO, 2011. 136 p. (in Russian).

18. Luker'in A.Yu. Vliyanie gidrologicheskogo rezhima reki Ob' v granicah Kamenskogo rajona Altajskogo kraja na protekanie neresta osnovnyh vesennenerestuyushchih vidov ryb [The influence of the hydrological regime of the Ob River within the boundaries of the Kamensky district of the Altai Territory on the spawning of the main spring-spawning fish species] // Sovremennoe sostoyanie vodnyh bioresursov: Mater. IV Mezhdunar. konf. (10–11 noyabrya 2016 g., Rossiya) [Current state of aquatic bioresources: Proceed. IV int. conf. (November 10–11, 2016)]. Novosibirsk, 2016. P. 46–47. (in Russian).

19. Matkovskij A.K. Vybory strategii regulirovaniya rybolovstva v zavisimosti ot urovnya vodnosti vodoemov Ob'-Irtyskogo bassejna [The choice of a fishing regulation strategy depending on the water content level of reservoirs of the Ob-Irtysh basin] // Innovatsii v nauke i obrazovanii – 2005: Mater. Mezhdunar. nauch. konf. (19–21 oktyabrya 2005 g., Rossiya) [Innovations in Science and education – 2005: Mater. International Scientific Conf. (October 19–21, 2005)]. Kaliningrad, 2005. Vol. 1. P. 81–82. (in Russian).

20. Matkovskij A.K., Stepanov S.I. Ihtiofauna, migratsii i osobennosti sezonnogo raspredeleniya ryb v Obskoj gube [Ichthyofauna, migrations and features of seasonal distribution of fish in the Gulf of Ob] // Biol. resursy pribrezh'ya rossijskoj Arktiki [Biological resources of the Russian Arctic coast]. M.: Izd-vo VNIRO, 2000. P. 74–86. (in Russian).

21. Matkovskij A.K., Stepanov S.I., Vylezhinskij A.V. O gibeli ryb v Obskoj gube ot zimnego zamora [About the death of fish in the Gulf of Ob from winter starvation] // *Sovremennoe sostoyanie vodnyh bioresursov: Mater. Mezhdunar. konf. (26–28 marta 2008 g., Rossiya) [Current state of aquatic bioresources: Proceed. int. conf. (March 26–28, 2008)]*. Novosibirsk, 2008. P. 313–318. (in Russian).
22. Mihajlov V.N., Dobrolyubov S.A. *Gidrologiya [Gidrologiya]*. M.: Berlin: Direkt-Media, 2017. 752 p. (in Russian).
23. *Mnogoletnyaya dinamika vodno-ekologicheskogo rezhima Novosibirskogo vodohranilishcha [Long-term dynamics of the water-ecological regime of the Novosibirsk reservoir]* / Ed. O.F. Vasil'ev. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2014. 393 p. (in Russian).
24. Nikanorov A.M., Bryzgalo V.A. *Reki Rossii. Chast' II. Reki Evropejskogo Severa i Sibiri (gidrokhimiya i gidroekologiya) [Rivers of Russia. Part II. Rivers of the European North and Siberia (hydrochemistry and hydroecology)]*. Rostov-na-Donu: «NOK», 2010. 296 p. (in Russian).
25. *Obzor ekologicheskogo sostoyaniya ozera Chany [Overview of the ecological state of Lake Chany]* / Ed. O.F. Vasil'ev. Novosibirsk: GEO SO RAN, 2015. 255 p. (in Russian).
26. Popov P.A. *Formirovanie ihtiocenozov i ekologiya promyslovyyh ryb vodohranilishch Sibiri [Formation of ichthyocenoses and ecology of commercial fish reservoirs in Siberia]*. Novosibirsk: GEO SO RAN, 2010. 216 p. (in Russian).
27. Popov P.A., Vizer A.M. *Vliyanie urovennogo rezhima Novosibirskogo vodohranilishcha na reproduktivnyj potencial ryb [The influence of the level regime of the Novosibirsk reservoir on the reproductive potential of fish]* // *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya [The world of science, culture and education]*. 2011. no 1. P. 353–356. (in Russian).
28. Popov P.A. *Migracii presnovodnyh ryb Ob'-Tazovskoj ust'evoj oblasti [Migrations of freshwater fish of the Ob-Taz estuary region]* // *Vestnik Sev.-Vost. feder. un-ta im. M. K. Ammosova [Vestnik of North-Eastern Federal University]*. 2017. no 4 (60). P. 23–33. (in Russian).
29. Romanov V.I., Dyldin Yu.V., Interesova E.A., Babkina I.B. *Ihtiofauna bassejna Srednej Obi [Ichthyofauna of the Middle Ob basin]* // *Akademiku L.S. Bergu 145 let: Sbornik nauchnyh statej [Academician L.S. Berg is 145 years old: A collection of scientific articles]*. 2021. P. 447–450. (in Russian).
30. Rostovcev A.A., Hakimov R.M., Interesova E.A., Babkina I.B. *Rybohozyajstvennaya melioraciya pojmy Srednej Obi: problemy i perspektivy [Fishery reclamation of the*

Middle Ob floodplain: problems and prospects] // Sib. vestn. s.-h. nauki [Siberian Herald of Agricultural Science]. 2015. no 1. P. 68–74. (in Russian).

31. Ryby Rybinskogo vodohranilishcha: populyacionnaya dinamika i ekologiya [Fish of the Rybinsk reservoir: population dynamics and ecology] / Ed. Yu. V. Gerasimov. RAN. Yaroslavl': Filigran', 2015. 418 p. (in Russian).

32. Selezneva M.V., Vizer A.M, Mazchenko E.Yu., Trifonova O.V. Urovennyj rezhim kak ekologicheskoe ogranichenie ryboprodukcionnogo processa v Novosibirskom vodohranilishche [The level regime as an ecological restriction of the fish production process in the Novosibirsk reservoir] // Sibirskaya zoologicheskaya konferenciya: Tezisy dokladov vseros. konf. (15–22 sentyabrya 2004 g., Rossiya) [Siberian Zoological Conference: Abstracts of reports of the All-Russian Conference (Sept. 15–22, 2004)]. Novosibirsk, 2004. P. 186. (in Russian).

33. Semenova L.A., Knyazeva N.S., V.B. Stepanova i dr. Sreda obitaniya ryb v nizov'yah reki Ob' i estuariyah [Fish habitat in the lower reaches of the Ob River and estuaries] // Biol. resursy pribrezh'ya Rossijskoj Arktiki: Materialy k simpoziumu (18–19 aprelya 2001 g., Rossiya) [Biological resources of the Russian Arctic coast: Proceed. of the symposium (April 18–19, 2000)]. M., 2000. P. 133–136. (in Russian).

34. Smeshlivaya N.V., Semenchenko S.M. Vliyanie solenosti vody na oplodotvoryaemost' yaic i podvizhnost' spermiev sigovyh ryb Coregonidae [Effect of water salinity on egg fertilization and sperm motility of Coregonidae whitefish] // XII S"ezd Gidrobiologicheskogo obshchestva pri Rossijskoj akademii nauk: Tezisy dokladov (16–20 sentyabrya 2019 g., Rossiya) [XIIth Congress of hydrobiological society of the Russian Academy of the sciences: Abstracts of reports (Sept. 16–20, 2019)]. Petrozavodsk, 2019. P. 434–436. (in Russian).

35. Sovremennoe sostoyanie vodnyh resursov i funkcionirovanie vodohozyajstvennogo kompleksa bassejna Obi i Irtysha [The current state of water resources and the functioning of the water management complex of the Ob and Irtysh basins]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2012. 236 p. (in Russian).

36. Suknev D.L, Kabiev T.A., Pozdnyak I.V., Rostovcev A.A. Sovremennoe sostoyanie promyslovyh zapasov shchuki *Esox lucius* v ozere Chany i ozere Sartlan [The current state of commercial stocks of pike *Esox lucius* in Lake Chany and Lake Sartlan] // Sovremennoe sostoyanie vodnyh bioresursov: Mater. V Mezhdunar. konf. (27–29 noyabrya 2019 g., Rossiya) [Current state of aquatic bioresources: Proceed. V int. conf. (November 27–29, 2019)]. Novosibirsk, 2019. P. 238–241. (in Russian).

37. Trifonova O.V. Vliyanie vodnosti Srednej Obi na vosproizvoditel'nyuyu sposobnost' nekotoryh ryb [The influence of the water content of the Middle Ob on the reproductive ability of some fish] // *Dinamika chislennosti promyslovyh ryb Obskogo bassejna* [Dynamics of the number of commercial fish of the Ob basin]. 1986. P. 34–44. (in Russian).

38. Fashchevskij B.V. Ekologicheskoe znachenie pojmy v rechnyh ekosistemah [Ecological significance of the floodplain in river ecosystems] // *Uchenye zapiski Rossijskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta* [Scientific notes of the Russian State Hydrometeorological University]. 2007. no 5. P. 118–129. (in Russian).

39. *Ekologiya ryb Ob'-Irtyskogo bassejna* [Ecology of fish of the Ob-Irtysh basin] / Ed. D.S. Pavlov, A.D. Mochev. M.: *Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK*, 2006. 596 p. (in Russian).

40. *Ekologiya Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga* [Ecology of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug]. Tyumen': *Soft-Dizajn*, 1997. 288 p. (in Russian).

41. Yadrenkina E.N. Prichinno-sledstvennye svyazi proyavleniya germafroditizma v populyatsii serebryanogo karasya (*Carassius auratus*, Cyprinidae) v ozere Chany (Zapadnaya Sibir') [Causal relationships of hermaphroditism in the population of silver carp (*Carassius auratus*, Cyprinidae) in Lake Chany (Western Siberia)] // XII S"ezd Gidrobiologicheskogo obshchestva pri Rossijskoj akademii nauk: Tezisy dokladov (16–20 sentyabrya 2019 g., Rossiya) [XIIth Congress of hydrobiological society of the Russian Academy of the sciences: Abstracts of reports (Sept. 16–20, 2019)]. Petrozavodsk, 2019. P. 537–538. (in Russian).

42. Yadryonkina E.N., Yadryonkin A.V. Dinamika razmnozheniya vesenne-nere-stuyushchih ryb v rechnoj sisteme ozera Chany. Samoregulyaciya struktury ihtiocenoza na nerestilishchah [Dynamics of reproduction of spring-spawning fish in the river system of Lake Chany. Self-regulation of the structure of ichthyocenosis in spawning grounds] // *Ekologiya i racional'noe prirodopol'zovanie na rubezhe vekov. Itogi i perspektivy: Mater. mezhd. konf. (14–17 marta 2000 g., Rossiya)* [Ecology and rational nature management at the turn of the century. Results and prospects: Proceed. int. conf. (March 14–17, 2000)]. Tomsk, 2000. P. 226–227. (in Russian).

43. Perkin J. S., Gido K. B., Costigan K. H., Daniels M. D., Johnson, E. R. Fragmentation and drying ratchet down Great Plains stream fish diversity // *Aquat. Conserv.: Mar. and Freshwater Ecosyst.* 2015. Vol. 25, no 5. P. 500–516.

INFLUENCE OF THE LEVEL REGIME OF RESERVOIRS THE OB RIVER ON THE ECOLOGY OF FISH

P. A. Popov

Institute for Water and Environmental Problems of the SB RAS, Novosibirsk. E-mail: popov@iwep.nsc.ru

The paper considers the influence of the level regime (water level fluctuations) on the ecology of fish in a number of reservoirs of the Ob River basin. The impact of this factor is indirect and manifests itself through changes in the hydrological, hydrophysical and hydrobiological characteristics of reservoirs. In Novosibirsk and other reservoirs created on the rivers of the basin, this influence depends not only on natural factors, but also on the regulation of flow by hydroelectric dams. In particular, the functioning of the Novosibirsk reservoir has had a noticeable, and in some cases significant, influence on the fish of the Upper and Middle Ob as a result of changes in the conditions of their migration, reproduction and feeding. Moreover, a pronounced feature of the Ob, almost throughout its entire length, is the annual winter-spring zamora. The information presented in the paper is of not only theoretical, but also practical interest in the development of scientific foundations for the strategy of fishing and fish protection in the basin of one of the largest rivers in Siberia.

Keywords: Ob River; level regime; fish; fish adaptations.

Received June 11, 2022

Сведения об авторе

Попов Петр Алексеевич – доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН (Новосибирский филиал). Россия, 630090, г. Новосибирск, Морской пр-т, 2. E-mail: popov@iwep.nsc.ru.

Information about the author

Popov Petr A. – Dr. Sci. (Biol.), Professor, Leading Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS) (Novosibirsk Branch). 2, Morskoy Pr., 630090, Novosibirsk, Russia. E-mail: popov@iwep.nsc.ru.