

УДК 597.2/5:574.24

Среда обитания водных биологических ресурсов

Влияние гидрологического режима пойменно-речной системы Средней Оби и температуры в весенний период на динамику уловов рыб с разной репродуктивной экологией

В.А. Шаталин, Е.А. Интересова, М.В. Селезнева

Новосибирский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ЗапСибНИРО»), ул. Писарева, 1, г. Новосибирск, 630091

E-mail: shatalin@zapsib.vniro.ru

SPIN-код: В.А. Шаталин – 9020-3850; Е.А. Интересова – 6178-3735; М.В. Селезнева – 7473-8825

Цель работы: анализ влияния гидрологического режима пойменно-речной системы Средней Оби и температуры среды в весенний период на динамику уловов промысловых видов рыб с разной репродуктивной экологией.

Используемые методы: методика исследования основана на данных об уловах водных биологических ресурсов и на анализе графиков межгодовой изменчивости гидрологических и температурных параметров за 1947-2020 гг.

Новизна: впервые для Средней Оби проведён анализ сопряжённого влияния гидрологического режима и температуры среды в весенний период на состояние запасов промысловых видов рыб.

Результаты: для эффективного естественного воспроизводства аборигенных фитофильных видов рыб (язя и плотвы) Средней Оби необходимы условия своевременного залития поймы и оптимальные температурные условия в мае, и более высокое и продолжительное затопление поймы в июне. Эффективность нереста леща менее зависит от гидрологических показателей, и более от температурных показателей в мае.

Практическая значимость: полученные результаты позволяют повысить точность долгосрочного прогноза состояния запасов и разработать стратегию по снижению риска перелова при корректировке рекомендованного вылова водных биологических ресурсов Средней Оби.

Ключевые слова: водные биоресурсы, гидрологический и температурный режим, динамика уловов рыб, Западная Сибирь, р. Обь.

The impact of the hydrological regime and temperature of the spring period in floodplain-river system on the catches of fish with different reproductive ecology in the Middle Ob River (Western Siberia)

Vladislav A. Shatalin, Elena A. Interesova, Mariya V. Selezneva

Novosibirsk branch of «VNIRO» («ZapSibNIRO»), 1, Pisareva St., Novosibirsk, 630091, Russia

The aim of the work is analysis of the influence of the hydrological regime of the floodplain-river system of the Middle Ob and the ambient temperature in the spring on the dynamics of catches of commercial fish species with different reproductive ecologies.

Methods used: the research methodology is based on data on catches of aquatic biological resources and on the construction and analysis of graphs of interannual variability of hydro-logical and temperature parameters for 1947-2020.

Novelty: for the first time in the Middle Ob region, an analysis of the combined impact of the hydro-logical regime and environmental temperature in the spring period on the state of commercial fish stocks has been conducted.

Results: for effective natural reproduction of native phytophilic fish species (ide and roach) of the Middle Ob, conditions of timely flooding of the floodplain and optimal temperature conditions in May, as well as higher and prolonged flooding of the floodplain in June are necessary. The spawning efficiency of bream is less dependent on hydro-logical indicators and more on temperature indicators in May.

Practical significance: the obtained results make it possible to increase the accuracy of long-term forecasting of stock status and develop a strategy to reduce the risk of overexploitation when adjusting the recommended catch of aquatic biological resources of the Middle Ob.

Keywords: aquatic bioresources, hydrological and temperature regime, fish catch dynamics, Western Siberia, Ob River.

ВВЕДЕНИЕ

Речные поймы отличаются высоким биоразнообразием и продуктивностью [Вовк, 1951; Welcomme, 1985; Коблицкая, 1984; Tockner, Stanford, 2002]. Кроме того, они играют большую роль в воспроизводстве многих речных видов рыб, являясь для них местами эффективного нереста, поскольку относительно высокая температура воды, слабое течение, обилие кормовых организмов и низкая плотность хищников в пойме обеспечивают благоприятные условия для роста и выживаемость молоди [Birnie-Gauvin et al., 2017; Stoffers et al., 2021; Pratt et al. 2023]. В настоящее время во всём мире отмечают стремительную деградацию пойменных экосистем, связанную, во многом, с антропогенным регулированием стока рек [Tockner, Stanford, 2002; Pratt et al., 2023]. В полной мере это относится к р. Обь¹, одной из величайших рек Евразии, чья протяжённость составляет 3 650 км, водосборный бассейн – около 3 млн км², а пойма в среднем течении имеет ширину 20-30 км.

Основной объём вылова рыбы в пределах Средней Оби всегда обеспечивали аборигенные весенне-нерестующие фитофильные виды рыб, чей жизненный цикл тесно связан с пойменной системой, где преимущественно происходит их нерест, рост и развитие молоди [Ростовцев, Интересова, 2015]. Чем больше площадь и продолжительность затопления поймы, тем больше участков, пригодных для воспроизводства и, в итоге, выше его эффективность, обеспечивающая обилие соответствующих генераций. Зависимость численности поколений отдельных видов рыб от условий весеннего половодья неоднократно отмечена в литературе [Иоганzen и др., 1958; Трифонова, 1982; Ростовцев и др., 2015; Интересова, Ростовцев, 2021]. После зарегулирования в 1959 г. р. Обь в её верхнем течении плотиной Новосибирской ГЭС, гидрологический режим реки во многом зависит от режима попусков воды через гидроузел. В результате аккумуляции воды в водохранилище, расход воды ниже плотины в мае и июне (во время размножения рыб) снизился на 29% [Савкин, 2000]. Таким образом, Обь испытывает сильное влияние искусственного регулирования гидрологического режима, чаще всего вызывающего слабое и мало продолжительное затопление поймы, что ухудшает условия естественного воспроизводства рыбных запасов региона.

Другим важным фактором, оказывающим влияние на воспроизводство рыб, является температура среды, обуславливающая начало нереста и продолжитель-

ность инкубационного периода [Никольский, 1963]. В настоящее время в Западной Сибири происходят изменения климата, наблюдается постепенный рост температуры среды, что влияет на все группы организмов [Kirpotin et al., 2021]. Таким образом, условия воспроизводства рыб претерпевают комплексные перемены, требующие тщательного анализа для формирования долгосрочного прогноза состояния рыбных запасов. В этой связи, целью данной работы был анализ влияния гидрологического режима пойменно-речной системы Средней Оби, подверженного воздействию регулирования стока плотиной Новосибирской ГЭС, и температуры среды в весенний период на динамику уловов промысловых видов рыб с разной репродуктивной экологией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для работы использованы сведения о промысловых уловах в пределах Томской области язя *Leuciscus idus* (L., 1758), плотвы *Rutilus rutilus* (L., 1758) и леща *Aramis brama* (L., 1758) – важных объектов рыбного промысла в Средней Оби. Язь и плотва – аборигенные виды рыб, всегда составляли основу уловов в регионе [Ростовцев, Интересова, 2015]. Нерест этих видов происходит в ранневесенний период, на затопленных мелководьях, на глубинах до 1,5 м, икру они откладывают на залитую прошлогоднюю травянистую растительность, на участках со слабым течением [Попов, 2007]. Лещ – чужеродный вид, появился в пределах Средней Оби в 70-х годах, его численность и значение в уловах стремительно нарастают [Интересова, Ростовцев, 2017]. Нерест этого вида проходит в конце весны, на глубинах до 4,5 м. Лещ способен размножаться в русле реки, откладывая икру на песчано-гравийный грунт [Попов, 2007].

Данные о среднедекадной температуре и суточном уровне воды в реке Обь по гидрологическому посту, расположенному в с. Каргасок (Томская область), предоставлены ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС». Данные об уловах язя, плотвы и леща в регионе получены от Верхнеобского территориального управления Росрыболовства.

При анализе динамики гидрологического режима и температуры воды использовали данные по весенне-летнему периоду (май-июнь), поскольку нерест рассматриваемых видов начинается с первой декады мая, а в июне проходит нагул молоди. Временной охват для анализа гидрологического режима и температуры – с 1947 по 2020 годы. Для анализа связи уловов с условиями среды использовали данные рыбопромысловой статистики только за 1950-1987 годы – период стабильно высокой промысловый

¹ <https://bigenc.ru/c/ob-393332.08.08.2025>

нагрузки, когда официальные объёмы добычи рыбы отражали состояние запасов водных биологических ресурсов [Ростовцев, Интересова, 2015].

Для определения площади затопления поймы при разном уровне воды во время половодья, была построена модель затопления участка поймы Средней Оби. Модельный участок площадью 250 тыс. га определён случайным образом, но без захвата территории населённых пунктов, вблизи с. Каргасок (Каргасокский район Томской области), чтобы иметь возможность использования данных расположенного там гидрологического поста (высота нуля графика – 41,97 м БС). Для моделирования использовали геоинформационную систему Quantum GIS (QGIS). В качестве базовых инструментов были применены цифровая модель рельефа Copernicus – COP30 [European Space ..., 2024] и модуль анализа GRASS (Geographic Resources Analysis Support System).

Для характеристики половодья использовали продолжительность затопления потенциальных нерестовых площадей с уровнем воды в Оби от 900 см (считается, что при таком уровне заливается не менее 20% площади поймы) и с уровнем воды более 1000 см (заливается не менее 60% площади поймы) [Трифонова, 1984]. Для анализа влияния температуры среды использовали данные о средней температуре воды и воздуха в мае. Ввиду того, что данные температуры воды собираются на гидропосте в русле реки, они не отражают температурный режим в пойменной системе Оби, в связи с чем были использованы данные по средней температуре воздуха. Кроме того, использовали бинарные индикаторы: *большая водность* (принимает значение 1, если количество дней затопления поймы выше 1000 см в июне было более 16); *мало продолжительное затопление* (принимает значение 1, если количество дней затопления поймы выше 900 см в мае–июне было меньше 40 дней, иначе 0); *позднее залитие поймы в мае* (принимает значение 1, если количество дней затопления поймы выше 900 см во второй половине мая было меньше 10 дней, иначе 0); *интенсивный спад уровня в июне* (принимает значение 1, если разница в процентах между суммой уровней первой и второй половины июня $\geq 10\%$, иначе 0). Для оценки благоприятности или неблагоприятности условий весеннего периода для воспроизведения весенне-нерестующих фитофильных видов рыб, анализировали совокупное влияние факторов: уровень воды, сроки и продолжительность залития поймы, интенсивность спада уровня воды и температурный режим во время нереста. Для выявления связей гидрологического и температурного режимов с уловами рыб использовали скользящее

среднее (*Moving Average, MA*) уловов за 3 года, следующих за годом наблюдений за уровнем воды и температурой среды, основываясь на данных о возрастном составе анализируемых видов в промысле. Для оценки связи между переменными определены коэффициенты корреляции Спирмена (r). Статистическую значимость связей оценивали на уровне $\alpha = 0,05$. Все расчёты проведены с использованием Past 4.03².

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В пределах модельного участка в районе с. Каргасок максимальный уровень воды (за рассматриваемый период) фиксировали в начале июня 1966 года. Он достигал 1188 см, обеспечив затопление поймы площадью 130 тыс. га (рис. 1В). Площадь без изолированных от русла и проток Оби участков составила 128,7 тыс. га. Данная площадь была использована как максимальная при оценке залития поймы. При уровне воды 900 см затопление составляет около 45 тыс. га, (34,6 % от максимальной площади при уровне 1188 см) (рис. 1 А). Однако значительная часть затопленной территории (около 40%) изолирована от русла и проток Оби (наполнение водой происходит за счёт таяния снега) и не доступна для обских рыб. Без учёта данных участков полезная площадь для нереста и нагула оценивается около 27 тыс. га (или 21%). При уровне воды в 1000 см затопление увеличилась до 100 тыс. га (рис. 1 Б). Участков, изолированных от русла реки, вдвое меньше (около 20%), чем при уровне 900 см, а полезная площадь, за вычетом данных участков, оценивается в 80 тыс. га (62%). Существенный вклад в затопление рассматриваемого участка вносят реки Васюган и Парабель, способствуя расширению зоны затопления и созданию дополнительных нагульных участков благодаря разливу по своей пойменной системе (рис. 1, 2).

Из 74 анализируемых лет, 34 года можно охарактеризовать как многоводные (уровень воды превышал 1000 см не менее, чем до середины июня); 19 – как средневодные (уровень воды был достаточным для затопления не менее 20% площади поймы). Остальные годы следует признать маловодными, поскольку уровень воды был низким и пойма заливалась на непродолжительный срок (менее 40 дней за май и июнь) (рис. 3).

Пик водности в многоводные годы наступает в начале второй декады июня, в годы средней водности – в конце мая, а в маловодные – в начале второй декады мая. В годы средней водности несколько раньше

² <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>. 08.08.2025

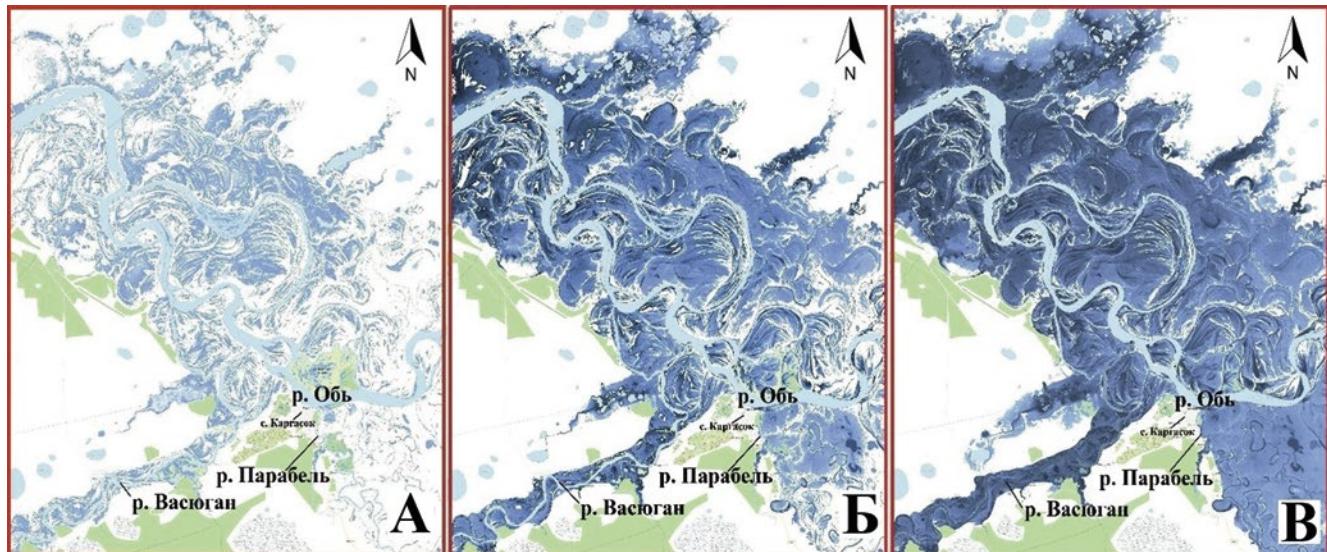


Рис. 1. Модельный участок затопления поймы при разных уровнях воды р. Обь, в районе с. Кargasок (по данным гидропоста) (QGIS Desktop 3.36.3)

(А – 900 см; Б – 1000 см; В – 1188 см)

Fig. 1. Simulation of Floodplain Inundation of the Ob River in the Area of Kargasok Village at Various Water Levels of the Ob River (QGIS Desktop 3.36.3)

(А – 900 см; Б – 1000 см; В – 1188 см)



Рис. 2. Затопленный участок поймы р. Обь (устье р. Парабель)³

Fig. 2. Inundated Floodplain Section of the Ob River (at the confluence of the Parabel River)³

наступает затопление 20% поймы (середина первой декады мая), чем в многоводные годы, но продолжительность залития гораздо меньше (в среднем на 15 дней). В маловодные годы только к середине мая про-

исходит затопление 20% поймы, а в начале июня уже происходит спад уровня воды (рис. 4). Таким образом, в маловодные годы продолжительность затопления поймы составляет всего около 16 дней, что критически мало для прохождения раннего онтогенеза рыб [Трифонова, 1984].

Важным гидрологическим параметром, оказывавшим влияние на успешность воспроизводства рыб, нерестящихся в пойме, является характеристика спада уровня воды. Интенсивный спад в период разви-

³ https://yandex.ru/maps/?l=stv%2Csta&ll=80.914001%2C59.071391&panorama%5Bair%5D=true&panorama%5Bdirection%5D=99.521757%2C-17.324469&panorama%5Bfull%5D=true&panorama%5Bid%5D=1556178150_636850192_23_1715081849&panorama%5Bpoint%5D=80.874692%2C59.042961&panorama%5Bpan%5D=117.625646%2C60.000000&utm_source=ntp_chrome&z=11.08.08.2025

тия молоди вызывает быстрое отшнуровывание и обсыхание пойменных водоёмов, где происходит рост и развитие молоди, часть которой не успевает выйти из мелководной зоны в русло реки и гибнет [Берендеев и др., 2006]. За анализируемый период отмечено 26 таких лет (рис. 3). Из них 14 (54%) пришлись на маловодные, 10 лет (38%) – на средневодные и только 2 на многоводные годы. Таким образом, интенсивный уход воды с поймы в июне происходит в основ-

ном в годы средней и малой водности. При этом пик водности в эти годы достигается раньше (в третей декаде мая), чем в многоводные годы с менее интенсивным спадом, когда пик водности приходится на начало второй декады июня. В результате к концу июня в годы более продолжительного затопления поймы уровень воды от пикового значения снижается на 6,2%, а в годы с более интенсивным спадом – на 31,4% (рис. 4).

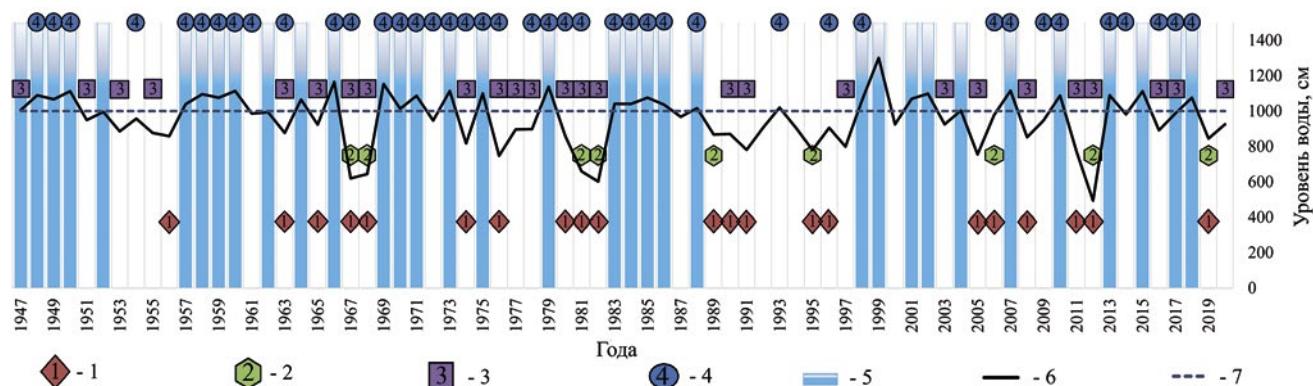


Рис. 3. Характеристика весеннего половодья р. Обь по годам

Обозначения: 1 – малое (≤ 40) количество дней затопления 20% поймы в мае-июне; 2 – позднее залитие 20% поймы в мае; 3 – интенсивный спад уровня в июне (>10%); 4 – холодный май (ср. $t \leq 8^{\circ}\text{C}$); 5 – большая ($\geq 60\%$ поймы), продолжительная водность в июне; 6 – средний уровень воды в июне, см; 7 – отметка залития 60% поймы (1000 см).

Fig. 3. Characteristics of the Spring High Water (Flood) of the Ob River

Designations: 1 – small (≤ 40) number of days of flooding of 20% of the floodplain in May-June; 2 – late flooding of 20% of the floodplain in May; 3 – intense level drop in June (>10%); 4 – cold May (cf. $t \leq 8^{\circ}\text{C}$); 5 – large ($\geq 60\%$ of the floodplain), prolonged water content in June; 6 – average water level in June, cm; 7 – flood mark of 60% of the floodplain (1000 cm).

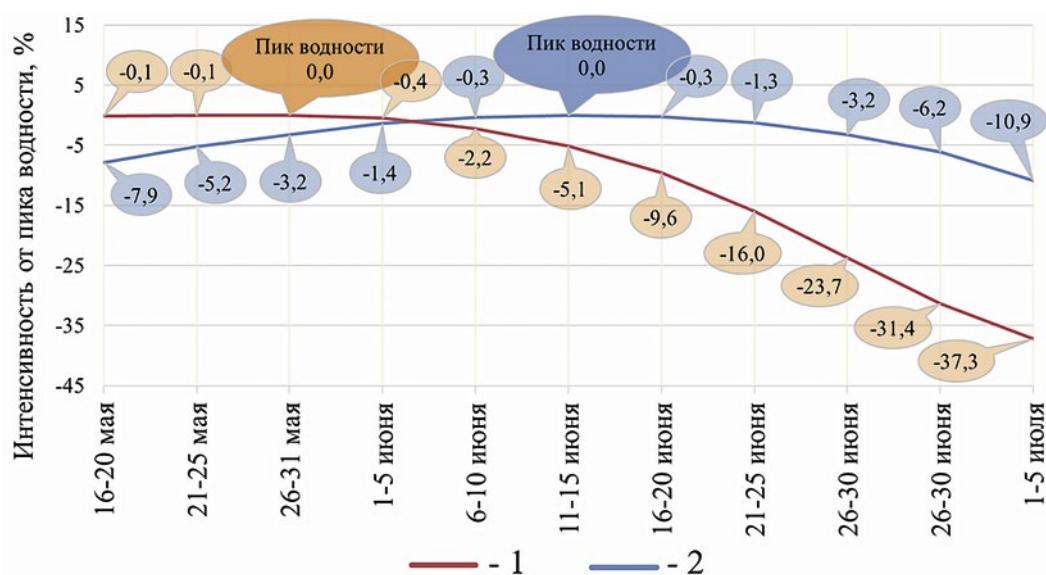


Рис. 4. Темп спада уровня воды от пика водности в годы с более и с менее интенсивным уходом воды

Обозначения: 1 – годы менее интенсивного спада уровня воды (48 лет); 2 – годы более интенсивного спада уровня воды (26 лет).

Fig. 4. Water Level Drop Rate from Peak Flow in Years Characterized by Different Intensities of Water Recession

Designations: 1 – years of less intense decrease in water level (48 years); 2 – years of more intense decrease in water level (26 years).

Однако даже при большой и продолжительной водности не гарантировано формирование высокочисленных поколений рыб. Важным фактором для эффективного воспроизводства является температурный режим в весенний период, определяющий сроки нереста, продолжительность инкубации икры и темп роста молоди. Нерест язя в Каргасокском районе начинается в середине первой декады мая при температуре воды от 3 °C, плотвы – в начале 2-й декады мая при температуре от 7 °C, а леща – при прогреве воды до 11-12 °C в третьей декаде мая. При этом продолжительность нереста язя и плотвы в среднем составляет около 10-14 дней. При низких температурах нерест может начаться несколько позже. Для язя данный сдвиг может составлять 3-4 дня, а для плотвы, чей нерест проходит при более высокой температуре, – 9-10 дней (рис. 5).

Из 34 многоводных лет только 9 (26%) характеризовались оптимальной температурой в мае. Из 19 средневодных лет 12 (63%) имели благоприятный температурный режим (см. рис. 3).

Корреляционный анализ характеристик среды и уловов рыб показал умеренные связи. Уровень воды в весенне-летний период ($r = 0,33$) (в особенности в июне ($r = 0,43$)), продолжительная высокая водность

($r = 0,39$), а также большое количество дней затопления поймы (>900 $r = 0,36$, >1000 $r = 0,42$) оказывают положительное влияние на общий вылов на третий год, когда основная часть рыб вырастает до промыслового размера. Напротив, позднее залитие поймы в мае ($r = -0,38$), малое количество дней затопления поймы на 20% ($r = -0,51$) и интенсивное снижение июньского уровня воды ($r = -0,43$), приводят к снижению улова (таблица). Однако влияние гидрологического режима на разные виды рыб приходится по-разному.

Язь и плотва значительно более уязвимы к изменениям гидрологического режима, что хорошо прослеживается по статистически значимой отрицательной связи уловов и малой продолжительности залития поймы на 20% ($r = -0,52$ для язя и $r = -0,51$ для плотвы), а также при позднем её затоплении в мае ($r = -0,34$ и $-0,63$ соответственно). Однако язь, по сравнению с плотвой, демонстрирует более выраженную зависимость от высокого (60% затопления поймы), стабильного весеннего паводка и повышенного уровня воды в июне. На уловы плотвы основное влияние оказывают температурный режим ($r = 0,54$) и позднее залитие поймы в мае ($r = -0,63$) (таблица).

Пополнение запасов леща не столько связано с гидрологическими условиями весеннего половодья,

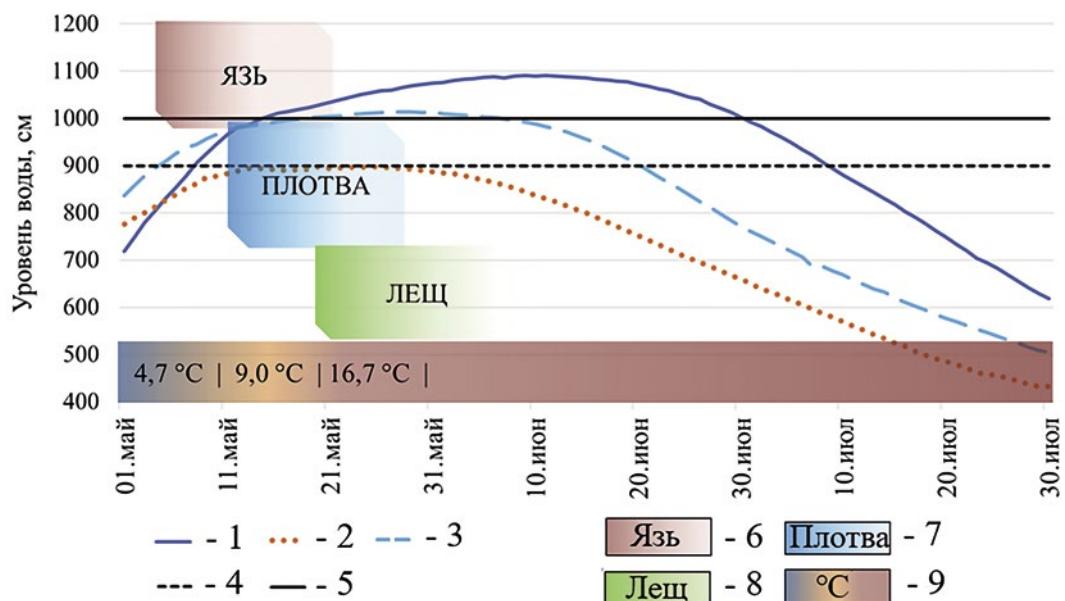


Рис. 5. Динамика уровня воды много-, средне-, и маловодных лет, с соотношением сроков нереста язя, плотвы и леща
Обозначения: 1 – многоводные годы (34 года); 2 – маловодные годы (21 год); 3 – средней водности года (18 лет); 4-20% отметка залития поймы; 5-60% отметка залития поймы; 6 – период нереста язя; 7 – период нереста плотвы; 8 – период нереста леща; 9 – температура воздуха в мае по декадам.

Fig. 5. Water Level Dynamics in Years of High, Medium, and Low Water, Showing the Spawning Timing Ratio of Ide, Roach, and Bream

Designations: 1 – high-water years (34 years); 2 – low-water years (21 years); 3 – average water content of the year (18 years); 4-20% floodplain flood mark; 5-60% floodplain flood mark; 6 – spawning period of ide; 7 – spawning period of roach; 8 – bream spawning period; 9 – air temperature in May by decade.

Таблица. Корреляция между показателями факторов среды и уловами
Table. Correlation between Environmental Factors and Catch Indicators

Фактор	Уловы							
	Язь		Плотва		Лещ		Общий вылов	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Средний весенний уровень	0,31	0,07	0,31	0,07	0,09	0,52	0,33	0,05
Средний уровень в мае	0,12	0,49	0,19	0,27	-0,08	0,6	0,08	0,66
Средний уровень в июне	0,37	0,03	0,36	0,03	-0,03	0,82	0,43	0,01
Количество дней затопления поймы на 20% (>900 см)	0,37	0,03	0,39	0,02	0,12	0,43	0,36	0,03
Количество дней затопления поймы на 60% (>1000 см)	0,40	0,02	0,30	0,08	0,06	0,69	0,42	0,01
Средняя температура воздуха в мае	0,16	0,36	0,54	0,01	0,47	0,01	0,37	0,02
Средняя температура воды (в русле Оби) в мае	-0,16	0,35	0,01	0,98	0,51	0,01	-0,21	0,21
<i>Бинарные индикаторы</i>								
Большая (≥60% поймы), продолжительная (≥16 дней) водность в июне	0,35	0,04	0,14	0,41	-0,15	0,31	0,39	0,02
Малое (< 40) количество дней затопления 20% поймы в мае-июне	-0,52	0,01	-0,51	0,01	-0,08	0,61	-0,51	0,01
Позднее залитие 20% поймы в мае (< 10 дней во 2-й половине мая)	-0,34	0,04	-0,63	0,01	0,12	0,42	-0,38	0,02
Интенсивный спад уровня в июне (> 10%)	-0,46	0,01	-0,26	0,12	0,03	0,83	-0,43	0,01

сколько с температурой в мае ($r = 0,47$ по температуре воздуха, $r = 0,51$ по температуре воды), поскольку его нерест начинается при прогреве воды до 12-13 °C [Попков и др., 2008] (см. рис. 4). При низкой температуре начало нереста сдвигается на более поздние сроки [Попов, 2007]. Слабая зависимость воспроизводства леща от гидрологических условий, а также уменьшение количества лет с холодным маем в последние десятилетия (см. рис. 3) очевидно и обеспечило быстрый рост численности данного чужеродного вида в регионе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность естественного воспроизводства аборигенных видов рыб (язя и плотвы) Средней Оби определяется своевременным залитием поймы в мае, более высоким и продолжительным её затоплением в июне. При этом каждый вид демонстрирует свою специфику реагирования на изменения условий среды. Язь более зависим от площади затопления, для него благоприятно залитие более 60% поймы, плотве достаточно продолжительного залития лишь 20% поймы. Но плотва чувствительна к температурному режиму и своевременному подъёму воды мае. Воспроизводство леща, в отличие от язя и плотвы, менее зависимо от гидрологических условий, но его воспро-

изводство менее эффективно при низких температурах в мае. Вероятно, это стало ключевым фактором роста уловов этого вида на Средней Оби, в условиях часто недостаточного затопления поймы в весенний период из-за регуляции уровня воды плотиной Новосибирской ГЭС и роста средних температур в результате изменения климата.

Благодарности

Авторы выражают признательность всем коллегам – сотрудникам Новосибирского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», в разные годы принимавшим участие в мониторинге состояния водных биологических ресурсов Средней Оби.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюdenы.

Финансирование

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (РНФ) № 24-26-00101.

ЛИТЕРАТУРА

- Берендеев С.Ф., Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Бочарова Т.Н., Визер А.М., Визер Л.С. и др. 2006. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. М.: Товарищество научных изданий КМК. 596 с.
- Вовк Ф.И. 1951. Рыбохозяйственное значение поймы Средней Оби и её мелиорация // Вестник Томского государственного университета. № 115. С. 18-46.
- Интересова Е.А., Ростовцев А.А. 2017. Современное состояние промыслового стада леща *Abramis brama* (L.) Средней Оби (в пределах Томской области) // Вестник рыбохозяйственной науки. Т. 4. № 3(15). С. 12-19.
- Интересова Е.А., Ростовцев А.А. 2021. Уловы, возраст и рост плотвы *Rutilus rutilus* (Cyprinidae) Средней Оби (в пределах Томской области) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. № 4(183). С. 31-40.
- Иоганzen Б.Г., Петкевич А.Н., Марусенко Я.И. 1958. Пойма средней Оби и возможности улучшения её рыбохозяйственного использования // Известия ВНИИОРХ. Т. 44. С. 29-48.
- Коблицкая А.Ф. 1984. Ильменно-пойменные нерестилища дельты Волги и их значение в разных экологических условиях на примере нерестилищ нижней зоны дельты // Вопросы ихтиологии. Т. 2. Вып. 4. С. 587-589.
- Никольский Г.В. 1963. Экология рыб. М.: Высшая школа. 368 с.
- Попков В.К., Попкова Л.А., Рузанова А.И. 2008. Особенности экологии леща *Abramis brama* (L.) и последствия его акклиматизации в бассейне Средней Оби // Вестник Томского государственного университета. № 306. С. 154-157.
- Попов П.А. 2007. Рыбы Сибири: распространение, экология, вылов. Новосибирск: НГУ. 525 с.
- Ростовцев А.А., Интересова Е.А. 2015. Рыбные ресурсы Томской области // Рыбное хозяйство. № 5. С. 48-49.
- Ростовцев А.А., Хакимов Р.М., Интересова Е.А., Бабкина И.Б. 2015. Рыбохозяйственная мелиорация поймы Средней Оби: проблемы и перспективы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. № 1(242). С. 68-74.
- Савкин В.М. 2000. Эколо-географические изменения в бассейнах рек Западной Сибири. Новосибирск: Наука. 152 с.
- Трифонова О.В. 1982. Изменение условий воспроизводства весеннерестирующих рыб Средней Оби в результате затектирования стока реки // Экология. № 4. С. 68-73.
- Трифонова О.В. 1984. Рыбохозяйственная классификация водности Оби // Рыбное хозяйство. № 2. С. 33-35.
- Birnie-Gauvin K., Aarestrup K., Riis T.M., Jepsen N., Koed A. 2017. Shining a light on the loss of rheophilic fish habitat in lowland rivers as a forgotten consequence of barriers, and its implications for management // Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. V. 27. № 6. P. 1345-1349. DOI: 10.1002/aqc.2795.
- European Space Agency. 2024. Copernicus Global Digital Elevation Model // OpenTopography. DOI: 10.5069/G9028PQB. (24.07.2025).
- Kirpotin S.N., Callaghan T.V., Peregon A.M., Babenko A.S., Berman D.I., Bulakhova N.A. et al. 2021. Impacts of environmental change on biodiversity and vegetation dynamics in Siberia // Ambio. V. 50. DOI: 10.1007/s13280-021-01570-6
- Pratt O.P., Beesley L.S., Pusey B.J., Gwinn D.C., Keogh C.S., Douglas M.M. 2023. Brief floodplain inundation provides growth and survival benefits to a young-of-year fish in an intermittent river threatened by water development // Scientific Reports. V. 13. P. 17725. DOI: 10.1038/s41598-023-45000-x
- Stoffers T., Buijse A.D., Verreth J.A., Nagelkerke L.A. 2022. Environmental requirements and heterogeneity of rheophilic fish nursery habitats in European lowland rivers: current insights and future challenges // Fish and Fisheries. V. 23. № 1. P. 162-182.
- Tockner K., Stanford J.A. 2002. Riverine flood plains: present state and future trends // Environmental Conservation. V. 29. № 3. P. 308-330. DOI: 10.1017/S037689290200022X
- Welcomme R.L. 1985. Fisheries Ecology of Flood Plain Rivers (2nd ed., revised). London: Longman. 317 p.

REFERENCES

- Berendeev S.F., Bogdanov V.D., Bogdanova E.N., bocharova T.N., Vizer A.M., Vizqr L.S. et al. Ecology of Fish in the Ob-Irtysh Basin. [et al.]. Russian Academy of Sciences, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Tobolsk Biological Station. Moscow: KMK eScientific Press Ltd., 2006. 596 p. (In Russ.).
- Vovk F.I. 1951. Fishery significance of the Middle Ob floodplain and its reclamation // Bulletin of Tomsk State University. № 115. P. 18-46. (In Russ.)
- Interesova E.A., Rostovtsev A.A. 2017. Current state of the bream *Abramis brama* (L.) population in the Middle Ob (within the Tomsk region) // Bulletin of Fishery Science. V. 4. № 3(15). P. 12-19. (In Russ.)
- Interesova E.A., Rostovtsev A.A. 2021. Catches, age, and growth of roach *Rutilus rutilus* (Cyprinidae) in the Middle Ob (within the Tomsk region) // Fish Farming and Fisheries. № 4(183). P. 31-40. (In Russ.)
- Iogansen B.G., Petkovich A.N., Marusenko Ya.I. 1958. The Middle Ob floodplain and possibilities for improving its fishery use // Izvestiya VNIIORKh. V. 44. P. 29-48. (In Russ.).
- Koblitskaya A.F. 1984. Floodplain spawning grounds in the Volga delta and their significance under different ecological conditions (case study of the lower delta) // Journal of Ichthyology. Vol. 2. № 4. P. 587-589. (In Russ.).
- Nikolsky G.V. 1963. Ecology of Fish. Moscow: Vysshaya shkola. 368 p. (In Russ.).
- Popkov V.K., Popkova L.A., Ruzanova A.I. 2008. Ecological features of bream *Abramis brama* (L.) and consequences of its acclimatization in the Middle Ob basin // Bulletin of Tomsk State University. № 306. P. 154-157. (In Russ.).
- Popov P.A. 2007. Fish of Siberia: Distribution, ecology, and catch. Novosibirsk: NSU. 525 p. (In Russ.).
- Rostovtsev A.A., Interesova E.A. 2015. Fishery resources of the Tomsk region // Fisheries. No. 5. P. 48-49. (In Russ.).

- Rostovtsev A.A., Khakimov R.M., Interesova E.A., Babkina I.B. 2015. Fishery reclamation of the Middle Ob floodplain: Problems and prospects // Siberian Bulletin of Agricultural Science. № 1(242). P. 68-74. (In Russ.).
- Savkin V.M. 2000. Ecological and geographical changes in the river basins of Western Siberia. Novosibirsk: Nauka. 152 p. (In Russ.).
- Trifonova O.V. 1982. Changes in the reproduction conditions of spring-spawning fish in the Middle Ob due to river flow regulation // Russian Journal of Ecology. № 4. P. 68-73. (In Russ.).
- Trifonova O.V. 1984. Fishery classification of the Ob River water content // Fisheries. № 2. P. 33-35. (In Russ.).
- Birnie-Gauvin K., Aarestrup K., Riis T.M., Jepsen N., Koed A. 2017. Shining a light on the loss of rheophilic fish habitat in lowland rivers as a forgotten consequence of barriers, and its implications for management // Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. V. 27. № 6. P. 1345-1349. DOI: 10.1002/aqc.2795.
- European Space Agency. 2024. Copernicus Global Digital Elevation Model // OpenTopography. DOI: 10.5069/G9028PQB. (24.07.2025).
- Kirpotin S.N., Callaghan T.V., Peregon A.M., Babenko A.S., Berman D.I., Bulakhova N.A. et al. 2021. Impacts of environmental change on biodiversity and vegetation dynamics in Siberia // Ambio. V. 50. DOI: 10.1007/s13280-021-01570-6
- Pratt O.P., Beesley L.S., Pusey B.J., Gwinne D.C., Keogh C.S., Douglas M.M. 2023. Brief floodplain inundation provides growth and survival benefits to a young-of-year fish in an intermittent river threatened by water development // Scientific Reports. V. 13. P. 17725. DOI: 10.1038/s41598-023-45000-x
- Stoffers T., Buijse A.D., Verreth J.A., Nagelkerke L.A. 2022. Environmental requirements and heterogeneity of rheophilic fish nursery habitats in European lowland rivers: current insights and future challenges // Fish and Fisheries. V. 23. № 1. P. 162-182.
- Tockner K., Stanford J.A. 2002. Riverine flood plains: present state and future trends // Environmental Conservation. V. 29. № 3. P. 308-330. DOI: 10.1017/S037689290200022X
- Welcomme R.L. 1985. Fisheries Ecology of Flood Plain Rivers (2nd ed., revised). London: Longman. 317 p.

*Поступила в редакцию 18.09.2025 г.
Принята после рецензий 25.10.2025 г.*