

УДК [574.24+574.34]:597.555.5-134.3:551.435.122

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ГЕНЕРАЦИЙ ЧИРА (*COREGONUS NASUS* (PALLAS, 1776)) НИЖНЕЙ ОБИ В ПЕРИОД 1981–2023 гг.

© 2024 г. В. Д. Богданов^{а,*}, А. Р. Копориков^{а,**}, И. П. Мельниченко^а,
И. А. Кшнясев^а, О. А. Госькова^а, Я. А. Кижеватов^а

^аИнститут экологии растений и животных УрО РАН, Россия 620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

*e-mail: Bogdanov@ipae.uran.ru

**e-mail: Koporikov@mail.ru

Поступила в редакцию 25.04.2024 г.

После доработки 28.06.2024 г.

Принята в публикацию 04.07.2024 г.

Представлены результаты оценки численности генераций чира Нижней Оби. На основании данных о численности скатившихся с нерестилищ личинок, полученных на основных нерестовых реках в 1981–2023 гг., сделаны выводы о современной демографической ситуации в популяции чира Нижней Оби, влиянии антропогенных факторов и водности поймы Оби на его воспроизводство. Установлено, что наибольшее значение в воспроизводстве чира в 1980-х и 1990-х гг. имела р. Северная Сосьва. С 2010 г. произошло увеличение доли вклада в численность генераций более северных рек – Войкар и Собь. Снижение значимости вклада р. Северной Сосьвы связано как с потеплением климата в регионе, так и повышенным изъятием промыслом потенциальных производителей, в том числе и для рыбоводных нужд. Воспроизводство популяции чира слабо зависит от водности поймы Нижней Оби. Для восстановления его численности необходимо существенно изменить систему охраны нерестовых стад и организовать ООПТ в бассейне р. Хулги. Искусственного воспроизводства чира не требуется.

Ключевые слова: сиговые рыбы, воспроизводство, личинки, генерация, пойма, нерестовые притоки, водность, температура, лимитирующие факторы

DOI: 10.31857/S0367059724050045 EDN: WCGLMH

При наличии обширного ареала, подразделяющегося на репродуктивные, нагульные и зимовальные участки, популяционная структура чира Оби считается относительно простой [1]. В подтверждение этому нами установлено, что после полной гибели икры чира в р. Харбей в 1978 г. в результате перемерзания всех нерестилищ в нее уже через 5 лет заходили на нерест производители, возрастная структура которых была нормальной (без «выпадения» генерации 1978 г. рождения) и сходной с возрастной структурой чира, нерестовавшего в других уральских притоках Оби. Также после заморозов в р. Сыня в ней не наблюдалось резкого снижения доли производителей тех лет рождения.

Репродуктивный ареал чира находится в предгорной части уральских притоков Нижней Оби. Их значение для обеспечения размножения, инкубации икры и частично зимовки определяет необходимость проведения постоянного мониторинга состояния воспроизводства, важным

элементом которого являются сведения о численности генераций.

Ранее было установлено, что загрязнение воды и грунтов на нерестилищах в уральских притоках Оби минимальное [2, 3], и эффективность воспроизводства сиговых рыб определяется в основном масштабами перемерзания нерестовых участков, вызывающих локальные заморы, а также количеством и качеством нерестящихся производителей [4]. Экологическое состояние нерестилищ продолжает оставаться в пределах нормы, что обеспечивает воспроизводство сиговых рыб, в том числе чира. О нормальном состоянии среды свидетельствует также тот факт, что среди вылупившихся личинок сиговых рыб почти нет особей с аномальными внешними признаками [2].

К 1969 г. запасы обского чира оказались на низком уровне, а после резкого ограничения интенсивности промысла восстановились и стабилизировались, обеспечивая уловы в 1981–1995 гг.

на уровне 576–1188 т/год (в среднем 763 т/год). В дальнейшем они постепенно снижались, с 2005 г. снижение ускорилось. В последние годы (2020–2023 гг.) вылов чира снизился до крайне низких значений (до 50 т/год), и стал актуальным вопрос о восстановлении численности его популяции.

Цель нашей работы — на основе многолетних данных о воспроизводстве чира в уральских нерестовых притоках Нижней Оби дать оценку демографической ситуации в популяции чира и выявить закономерности динамики численности.

Актуальность исследования определяется высокой значимостью чира как одного из компонентов пресноводных экосистем Арктики, ценного промыслового вида, используемого в аквакультуре и в целях компенсации ущерба, нанесенного водным биоресурсам хозяйственной деятельностью человека, т.е. при решении социальных и природоохранных проблем.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Климат. Территории восточного склона Полярного и Приполярного Урала, а также поймы Нижней Оби имеют континентальный климат с коротким прохладным летом и долгой холодной зимой [5]. Абсолютные максимальные температуры достигают 35°C (июль, август), а минимальные падают до –58°C (февраль). В горах зима длится до семи месяцев, а средняя температура воздуха в январе колеблется от –19 до –21°C. Снежный покров устанавливается во второй половине октября и сохраняется в течение 200–240 дней, до конца мая. Как правило, с середины июня до начала сентября продолжается теплое время года без снежного покрова и с положительными среднесуточными температурами. Годовое количество осадков в среднем составляет около 800 мм, основная их часть (40–45%) приходится на летние месяцы (июнь – август).

Район исследования. Сбор данных проведен в бассейнах левобережных нерестовых притоков Нижней Оби: Северная Сосьва, Сыня, Войкар, Собь — в 1981–2023 гг. (рис. 1). Так как значение рек Харбей и Лонготъеган [3] в воспроизводстве обского чира крайне мало (от 0 до 0.1%), эти реки не рассматривались в общем анализе.

Длина р. Северная Сосьва составляет 866 км, площадь бассейна — 89.7 тыс. км² [6]. Учетный створ находится в 195 км от устья. Ширина русла в учетном створе составляет 400 м, наиболь-

шая глубина в межень — 6 м, в паводок — 13.8 м. Протяженность р. Сыни — 322 км, площадь водосбора 11.95 тыс. км². Учетный створ находится в 120 км от устья реки. В разные годы в период наблюдений ширина реки на створе изменялась от 80 до 157 м, максимальная глубина русла — от 0.7 м подо льдом до 7.5 м в ледоход. Река Войкар имеет протяженность 225 км, площадь водосборного бассейна 7.53 тыс. км². Учетный створ оборудован в 36 км от устья. За годы наблюдений ширина реки в месте створа изменялась от 185 м в зимнюю межень до 236 м во время паводка, максимальная глубина русла реки — от 2.1 м в межень и до 5.4 м во время паводка. Река Собь имеет протяженность 190 км и площадь водосбора 6.32 тыс. км². Учетный створ находится в среднем течении реки в районе ур. Тусигорт. Ширина учетного створа в зимнюю межень составляет 95 м, перед ледоходом она увеличивается до 140 м, в пик половодья — около 180 м; максимальная глубина на стрежне в зимнюю межень — 2.3 м, перед ледоходом — до 4.7–5.3 м.

Оценка численности генераций. При сборе материала по скату личинок применяли метод учета стока [7, 8]. Абсолютную численность личинок, прошедших через учетный створ, определяли по формуле:

$$N = (Q_p m T) / Q_{\text{лов}}, \quad (1)$$

где N — общее число личинок; Q_p — средний расход воды в реке за учетный период времени (м³/с); m — среднее арифметическое от числа личинок в пробах за расчетный период времени; T — расчетный период времени (с), составляющий обычно 6, 12 или 24 ч; $Q_{\text{лов}}$ — расход воды через сетку, равный SVt (м³/с); S — площадь входного отверстия (м²); V — скорость течения в сетке (м/с); t — время лова (с).

Всего собрано 5.8 тыс. проб. Видовую принадлежность личинок устанавливали по описаниям и определителю В.Д. Богданова [9]. При определении погрешности в методе учета численности личинок использовали ошибки, возникающие за счет изменения количества личинок в пробах, величины расхода воды и эффективности фильтрации ловушки. Систематическая погрешность определения расходов воды обычно составляет 5–10%, общая погрешность применяемого метода не превышала 40%, чаще была близка к 30% [10]. Эффективность фильтрации ловушки изменялась в зависимости от времени лова, скорости течения и количества выносимых взвесей от 0.8

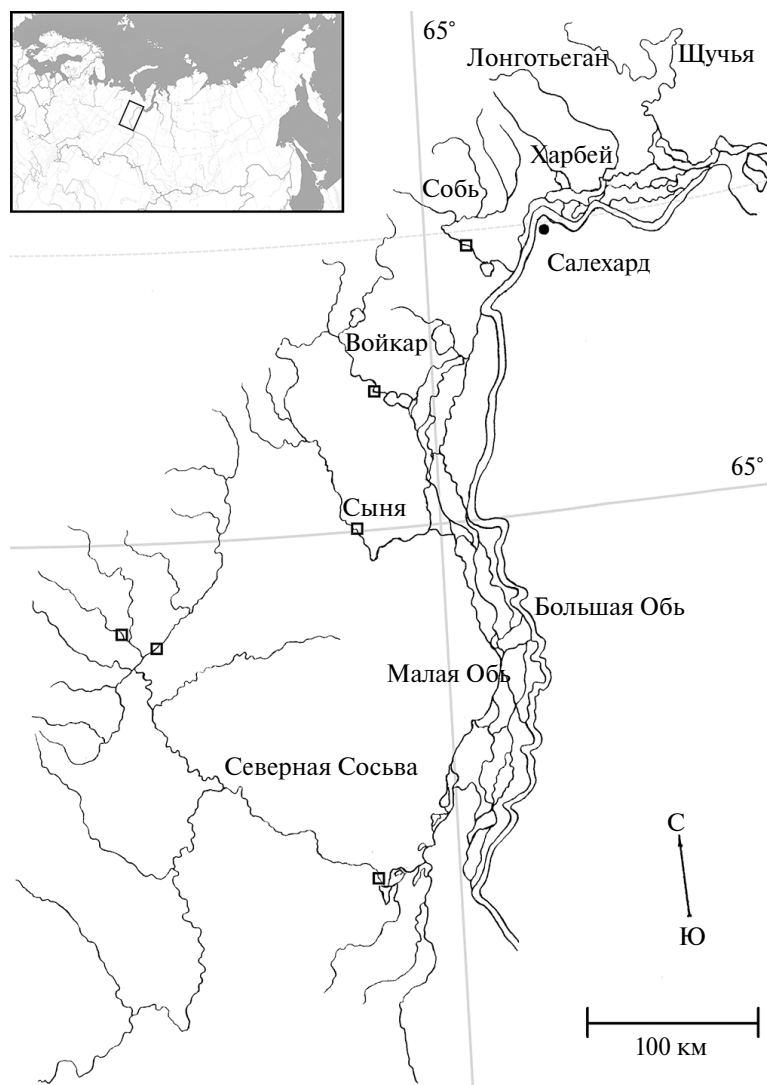


Рис. 1. Карта-схема расположения учетных створов (обозначены квадратом) на нерестовых притоках.

до 0.7 (на 20–30 % соответственно). Эта величина установлена эмпирически по соотношению скоростей течения в ловушке и потоке.

Взрослых рыб ловили ставными, плавными сетями и неводами. Биологический анализ проведен на свежем материале по общепринятым методикам [11]. Возраст рыб определен по чешуе. Индивидуальную абсолютную плодовитость самок (ИАП) оценивали как

$$\text{ИАП} = \text{вес гонад} \times \frac{\text{количество икринок в навеске}}{\text{навеска}}. \quad (2)$$

Оценка водности поймы Оби. Для построения гидрографов уровня воды и длительности затопления поймы нижнего течения р. Оби использовали данные о суточных уровнях воды за пе-

риод открытого русла в створе гидрологического поста (ГП) Салехард. Длительность затопления определяли для отметки 380 см ГП Салехард (ноль поста 0.52 м над ур.м.) [12], которая соответствует верхней границе нижнего экологического яруса поймы, затопляемого ежегодно. Для оценки влияния температуры воды Оби на распределение производителей чира по нерестовым притокам использовали данные ГП Мужы.

Сбор и обработку биологического материала осуществляли в соответствии с European Convention for the protection of Vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes (ETS №123) (Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых в экспериментах и в других научных целях (ETS №123) [13].

Статистическая обработка данных выполнена в программах Past, v.2.17b [14] и STATISTICA [15]. Использовали логарифмирование данных численности покатных личинок чира, что позволило стабилизировать дисперсию и сделать временные ряды более симметричными. Зависимость численности генераций от водности Оби оценивали по коэффициенту корреляции Спирмена. Применяли метод главных компонент (PCA/EOF), гармонический и спектральный анализы, для статистического моделирования — аппарат обобщенных регрессионных моделей (GRM) [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика водности поймы Нижней Оби.

Водность периода открытого русла и продолжительность затопления поймы определяют рыбопродуктивность бассейна Оби. Условия обитания сиговых рыб Оби в годы низкой водности ухудшаются [17], что приводит к снижению их промысловых запасов. Важнейшие антропогенные факторы, влияющие на изменение составляющих речного стока, — заполнение водохранилищ, добыча песчано-гравийной смеси (ПГС) и углубление русла, водопотребление и т.д. Также со снижением водности в стоке возрастает концентрация органических и минеральных веществ техногенного и бытового происхождения, что увеличивает токсичность обской воды для живых организмов [18]. Возможные изменения стока Оби, наряду с усилением влияния промысла в годы низкой водности, будут способствовать дальнейшему снижению численности чира.

За период наблюдений на ГП Салехард (1934–2023 гг.) самый высокий средний уровень воды в июне–августе зафиксирован в 1979 г., минимальный — в 2012 г. (рис. 2). За последние 40 лет низкий уровень воды наблюдался также в 1982, 1989, 1991–1992, 1995, 2004, 2005 гг. (рис. 3).

Все существенные спады водности Оби за период наблюдений связаны с накоплением воды в крупных водохранилищах. В 2012 г. в водохранилищах Оби и Иртыша из-за засухи критически понизился уровень воды, и пришлось весь первый паводок использовать для ее накопления в водохранилище. Вода в пойму Нижней Оби пришла только в конце июня. Но это был единственный экстремальный год за время наших наблюдений. Повторение таких условий несколько лет подряд приведет к снижению рыбопродуктивности по всем видам. Повышенная водность Оби прогнозируется к 2030 г. (см. рис. 3).

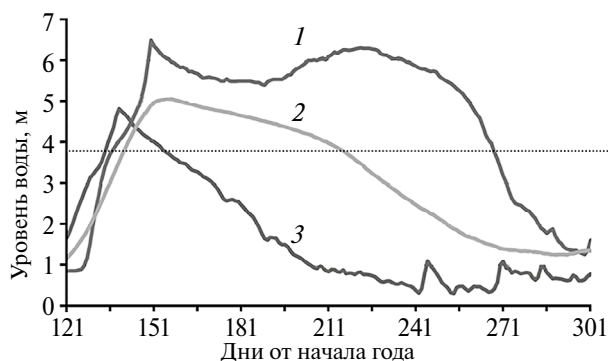


Рис. 2. Гидрографы суточных уровней воды в створе гидропоста Салехард для многоводного 1979 г. (1), маловодного 2012 г. (3) и многолетнего (2) среднего гидрографа (1934–2021 гг.). Горизонтальная пунктирная линия соответствует верхней границе нижнего экологического яруса поймы.

Коэффициент вариации уровня воды июня–августа высокий ($CV = 19.1\%$), что указывает на выраженную от года к году изменчивость этого элемента гидрологического режима р. Оби. Длительность полного затопления нижнего экологического яруса поймы варьирует в широком пределе — от 20 до 132 дней, а средняя многолетняя продолжительность затопления — 81 день. В последние три года длительность затопления поймы была ниже средних показателей, что значительно снижало длительность периода нагула сиговых рыб [5]. В маловодные годы она составляет в среднем 40–50 сут, в годы средней водности — 70–80 сут, в многоводные — 110–120 сут.

Статистически незначимый линейный тренд снижения водности Нижней Оби сохраняется на протяжении всего ряда наблюдений (1934–2023 гг.). При этом на протяжении последних трех лет (после серии многоводных лет 2014–2020 гг.) сохраняется выраженный тренд снижения средних уровней воды и продолжительности затопления поймы (см. рис. 3).

Оценка естественного воспроизводства чира.

После ската из нерестовых рек личинки чира распределяются в основном по левобережной части поймы Оби от устья р. Северной Сосьвы до Обской губы [19]. В Оби выше р. Северной Сосьвы молодь чира не встречается. После обсыхания поймы сеголетки чира скапливаются в устьевой зоне Оби. Массовая миграция молоди вниз по течению р. Оби в районе г. Салехарда отмечается в первые две декады августа. Происходит смешение молоди чира, рожденной в разных нерестовых реках (Северная Сосьва, Сыня, Войкар, Собь). К окончанию вегетационного периода сеголетки чира в среднем имеют массу тела около 30 г.

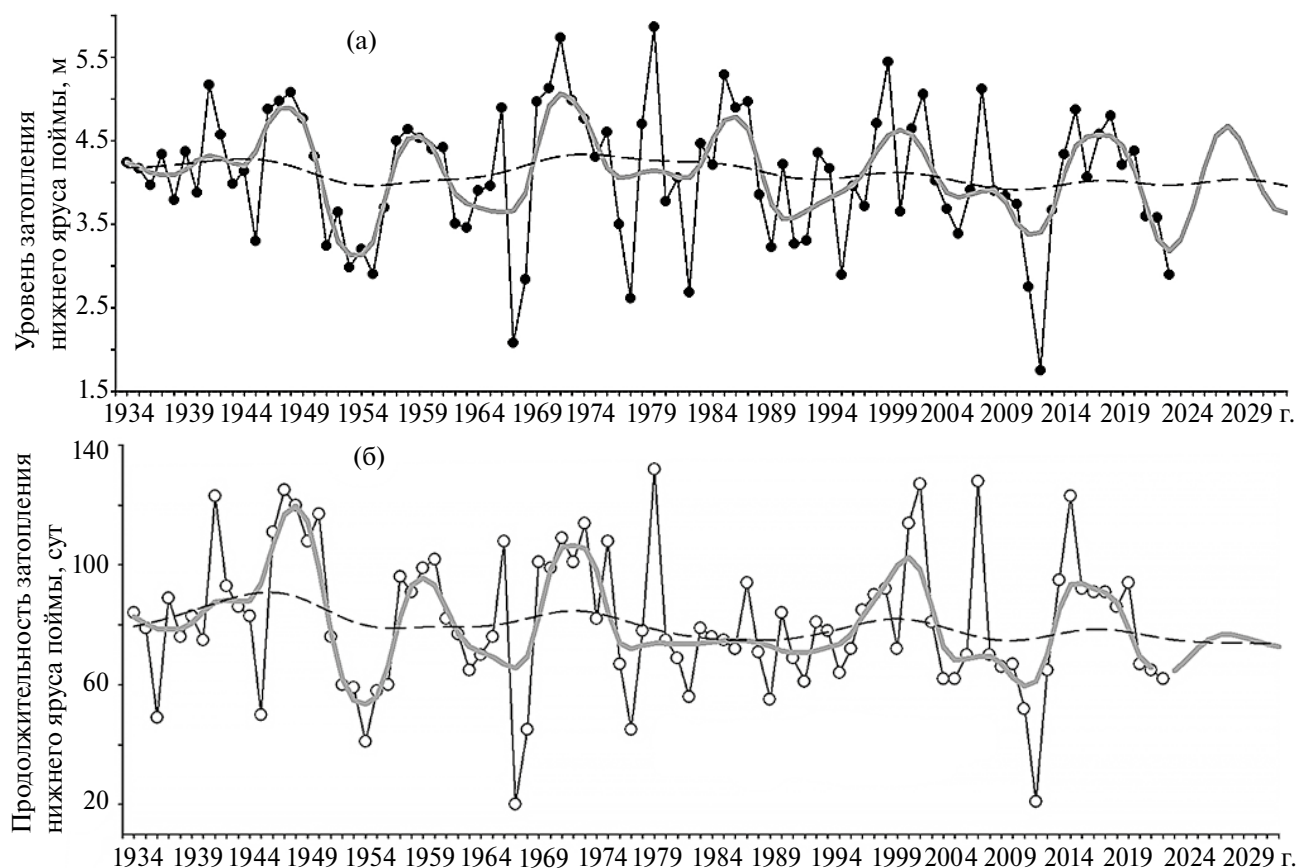


Рис. 3. Гидрология 1934–2023 гг. и прогноз до 2032 г. Многолетняя динамика уровня (а) и продолжительности затопления (б) нижнего экологического яруса поймы в 1934–2023 гг. в Салехардском пойменном районе, ее тренд (штриховая линия: $y = 201 - 0.06 * t$) и локальное сглаживание (Lowess) – жирная кривая.

Чир обского стада зимует в северной половине южной части Обской губы. С наступлением лета большая его часть мигрирует в дельту и устьевую часть Оби. В губе на лето остаются лишь молодь в возрасте 1–2 лет и определенное количество пропускающих нерест половозрелых особей, которые нагуливаются в прибрежье, заливах, на салмах (мелководьях) южной части губы. Миграцию в речную систему из Обской губы на нагул чир начинает с возраста трех лет. Нагул в пойме приурочен в основном к протокам и мелким сорам выше 66° с. ш. На нерест обское стадо чира заходит в реки Харбей, Лонготьюган, Собь, Войкар, Сыня, Северная Сосьва. На нерестилищах, где зажоры (скопление шуги с включением мелкобитого льда в русле реки, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды) занимают большую часть площади нерестилищ, выживание икры чира очень высокое (до 95%) [20]. Чир размножается в заторах шуги, что спасает икру от перемерзания и хищников [21]. Доказана возможность развития икры чира, замороженной в лед [22]. Выживает икра, которая развивается в слое льда при тем-

пературе около 0°C . Таким образом, условия для естественного воспроизводства чира в уральских притоках, как правило, очень хорошие, что связано с обильными зажорными явлениями.

В последние шесть лет (2018–2023 гг.) в нерестовых стадах чира отсутствуют повторно созревающие особи (табл. 1), что свидетельствует об очень сильном влиянии промысла.

Численность генераций чира крайне изменчива (рис. 4). Так, минимальная по численности генерация отличается от максимальной в 150 раз. При этом в период с 1981 г. по 1999 г. разница была 27-кратной, а с 2000 г. по 2023 г. – 58-кратной. Средняя численность генераций чира в первый указанный период составляла 250 млн личинок, во второй – 80 млн. Самая многочисленная генерация численностью 902 млн личинок за 43 года появлялась только один раз, а генерации по 400 млн личинок – четыре раза. Рекордно низкая по численности генерация появилась в 2002 г. (5.9 млн экз.).

Таблица 1. Возрастной состав чира в нерестовых стадах, р. Сось, %

Год	Возраст, лет							
	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
1976	7	16	12	21	14	19	11	—
1997	—	3	28	43	20	5	1	—
2004	—	4	50	22	16	6	1	1
2006	4	10	40	35	9	2	—	—
2009	—	3	3	30	37	15	12	—
2013	—	4	17	31	35	11	2	—
2017	2	9	31	38	12	4	4	—
2018	—	25	54	19	2	—	—	—
2019	1	10	33	46	10	—	—	—
2020	12	12	29	32	11	4	—	—
2021	6	33	51	7	3	—	—	—
2022	—	14	73	12	1	—	—	—
2023	—	4	19	58	19	—	—	—

За период с 1981 г. по 2005 г. воспроизводство обского чира сократилось более чем в 30 раз. Затем начался период медленного восстановления численности. Однако за последние 17 лет появились только три генерации повышенной численности — приближающиеся к средней генерации 2006 и 2015 гг. рождения и многочисленная 2016 г. рождения. Последние две вступили в воспроизводство в 2021–2023 гг., что способствовало небольшому увеличению численности нерестовых стад чира. При сохранении этих генераций они могут еще два года влиять на численность производителей чира. Впоследствии прогнозируется ее спад. Следующий пик численности генераций чира возможен в 2030–2031 гг.

Установлено, что значение р. Северной Сосьвы в воспроизводстве чира, оцененная по численности покатных личинок, составляло в 1980-е гг. 43%, в последующие десятилетия постепенно снижалось до 31 % и достигло в 2021–2023 гг. 13%. Значение р. Сыни также за эти годы снижалось с 20% до 4%. Ведущая роль в воспроизводстве обского чира за период с 1981 г. по 2009 г. неизменно принадлежала р. Северной Сосьве. Затем основными нерестовыми реками чира стали более северные притоки Войкар и Сось — в последние три года их вклад в воспроизводство составил 68% (рис. 5) против 38% в 1980-е гг. Увеличение значения северных притоков могло произойти в связи с изменением температурного режима вод Оби. Средняя температура воды в период хода чира по руслу Оби в августе–октябре за последние 25 лет увеличилась, поэтому чир, как холодолюбивый вид, в большей мере выбирает более северные притоки для нереста (см. рис. 5).

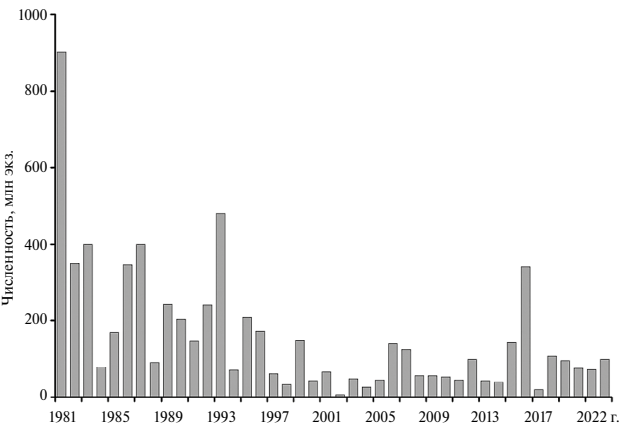


Рис. 4. Динамика генераций чира Нижней Оби, млн экз.

Косвенно такое развитие событий подтверждает и увеличение уровня воспроизводства налима (холодолюбивый вид) в северных уральских притоках [23]. Увеличение значения р. Соби в воспроизводстве чира возможно также связано с появлением нового кормового водоема в нижнем течении реки после разработки месторождений ПГС в 1990-е гг. Снижение значения р. Северной Сосьвы, вероятно, связано с усилением нагрузки промысла (включая браконьерство и вылов для рыбоводных целей, который увеличился за последние три года в два раза) при более длительной миграции. Так, от устья р. Войкар до нерестилищ в бассейне р. Ляпин производителям нужно пройти еще более 700 км, минуя десятки населенных пунктов.

Отмечена высокая синхронность динамики численности покатных личинок чира на уральских нерестовых притоках (рис. 6), что свидетельствует об относительной стабильности условий

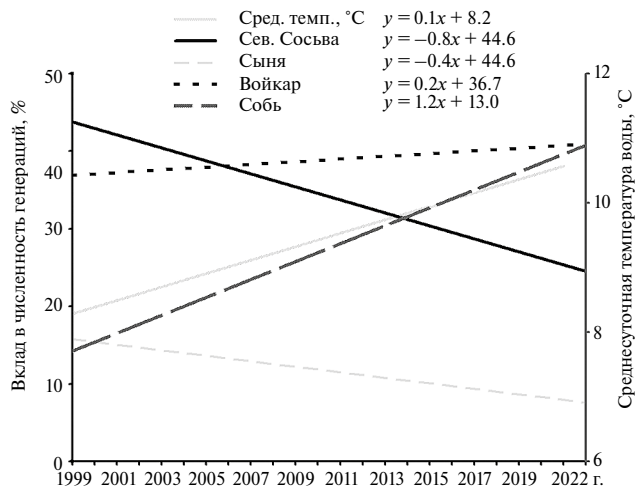


Рис. 5. Изменение трендов значения уральских нерестовых притоков (% вклада в численность генераций) в воспроизводстве чира и среднесуточная температура воды за 45 дней перед ледоставом в сентябре – октябре в Оби по данным ГП Мужж.

инкубации икры. Лишь в отдельные годы из-за локальных замороз на р. Сыне (1998, 2010, 2018 гг.) синхронность динамики нарушается.

Наблюдаемая динамика (логарифм) численности генераций чира показывает, что с середины 1990-х гг. популяция стала функционировать на пониженном динамическом уровне (рис. 7), что связано исключительно с высокой промышленной нагрузкой, так как условия среды на нерестовых реках остались неизменными.

«Фазовый портрет» воспроизводства чира зафиксировал в последнем десятилетии попытку коррекции/отскока к высоким уровням за счет появления более многочисленных генераций. По-видимому, это был последний цикл локального максимума – в ближайшие пять лет «спираль уйдет влево» к минимальным значениям численности (рис. 8). Дальнейшая динамика естествен-

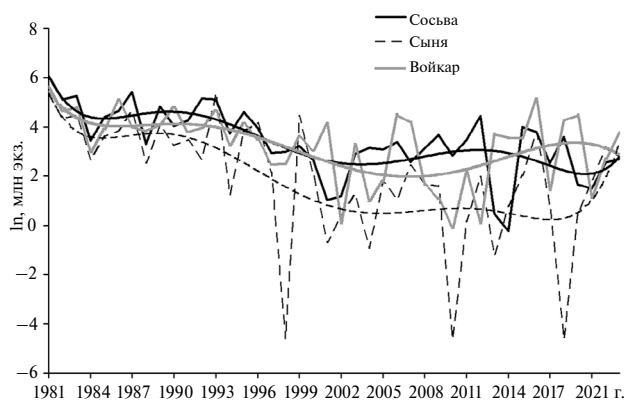


Рис. 6. Многолетняя изменчивость численности покатных личинок чира в уральских притоках Нижней Оби.

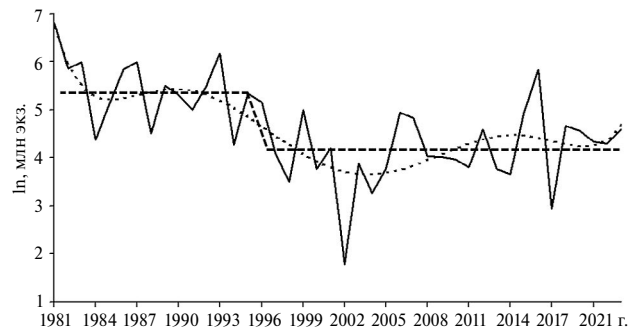


Рис. 7. Многолетняя изменчивость логарифма численности генераций чира (сплошная линия); плавная пунктирная линия – локальное сглаживание ($R = 0.88$, $t = 12.6$), длинный штрих – два различающихся уровня воспроизводства (1981–1995 и 1997–2023 гг.).

ного воспроизводства чира будет зависеть от принятия адекватных мер по охране нерестовых стад и экосистемы нерестовых притоков.

Влияние водности поймы на воспроизводство чира. Чтобы определить уровень влияния режима поемности на воспроизводство чира, ряды по водности и продолжительности затопления низкой поймы были сопоставлены с данными по численности его генераций.

Для периода 1980–2023 гг. изменения численности генераций чира не имеют статистически значимой корреляции с длительностью ($r_{sp} = -0.210$, $p = 0.182$, $n = 42$) и уровнем затопления поймы ($r_{sp} = -0.071$, $p = 0.655$, $n = 42$). Таким образом, не выявлена зависимость численности генераций чира от гидрологического режима. Некоторое увеличение численности генераций происходит только в редкие периоды повторяющихся на протяжении 6–7 лет высоких паводков (1970-е и 2014–2020 гг.).

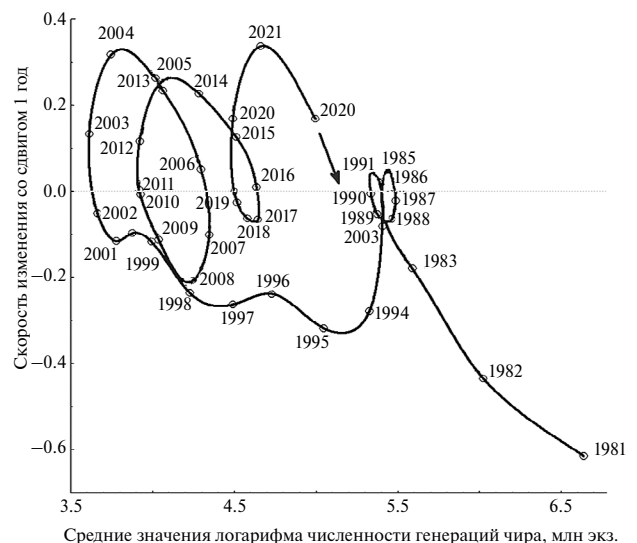


Рис. 8. Траектория состояния («фазовый портрет») популяции чира Нижней Оби в фазовом пространстве.

Продолжительное стояние пойменных вод на Нижней Оби в 2014–2020 гг. способствовало увеличению репродукционных характеристик производителей чира. За семь многоводных лет средние значения массы и длины тела чира увеличились. Однако в 2022 г. с возникновением водности ниже средних показателей произошло резкое снижение темпа роста чира (рис. 9). Это может быть связано не только с гидрологическим режимом, но и резким ухудшением условий нагула в Обской губе в связи с нарушениями, вызванными строительством газопровода «Новый Порт – Ямбург» в 2020–2021 гг. Аналогичные изменения темпа роста до минимальных значений были выявлены в этот период и у других сиговых рыб [5].

Воспроизводство чира лимитируется естественными факторами в меньшей степени, нежели антропогенными. Наиболее значимые абиотические факторы смертности – перемерзание нерестилищ, сильное ветровое волнение в период нагула ранних личинок и недостаток корма [24–26]. Такой фактор, как перемерзание нерестилищ, снижающее выживание икры, имеет решающее значение для воспроизводства чира в р. Сыня (один раз в десять лет), а также в рр. Харбей и Лонготъеган, где периодически наблюдается 100%-ная гибель икры [2, 3]. Роль этого фактора как регулятора воспроизводства снижается при высоких уровнях воды в зимнюю межень, при отсутствии сильных морозов и обильном снежном покрове.

Наиболее существенный антропогенный фактор, влияющий на численность чира, – промысел, что отмечено также А.К. Матковским [27]. Влияние загрязнения, производства горных работ и водопотребления в масштабах Нижней Оби остается второстепенным. Лишь в многоводные годы изъятие потенциальных производителей

промыслом снижается из-за высокого уровня и длительного стояния воды, что способствует проходу большего числа рыб на нерестилища. Уникальные гидрологические условия, какие были в 1979 г. и 2014–2020 гг., спасают популяцию чира от уничтожения промыслом. Так, пониженная нагрузка промысла (за счет высокой водности и снижения квот) и хорошо организованная охрана на нерестовых притоках в ЯНАО в 2015 г. способствовала появлению многочисленной генерации чира в 2016 г. – в 2.5 раза больше средней многолетней величины.

Сохранение высокого уровня воспроизводства чира Нижней Оби в основном зависит от сохранения экосистем нерестовых притоков и рационального ведения промысла, обеспечивающего естественную структуру нерестовых стад и пропуск необходимого числа производителей на нерестилища. Для решения этой проблемы необходимо создавать на местах размножения сиговых рыб особо охраняемые территории (ООПТ). В настоящее время экосистемы уральских нерестовых притоков еще могут обеспечивать нормальное воспроизводство сиговых рыб. В бассейнах рек Сыня и Войкар в 2017 г. организован региональный заказник. В бассейне р. Северной Сосьвы нет ООПТ, хотя ее притоки Хулга и Манья являются уникальными нерестовыми реками, обеспечивающими высокое выживание икры чира. Нетронутость нерестилищ в уральских притоках Нижней Оби, обеспечивающих нормальное воспроизводство, оказалась основным фактором сохранения чира как биоресурса. В то же время уничтожение нерестилищ в Средней Оби ниже Новосибирской ГЭС и в р. Томь при добыче ПГС и углублении русла привело к прекращению естественного воспроизводства и в итоге к уничтожению муксуна.

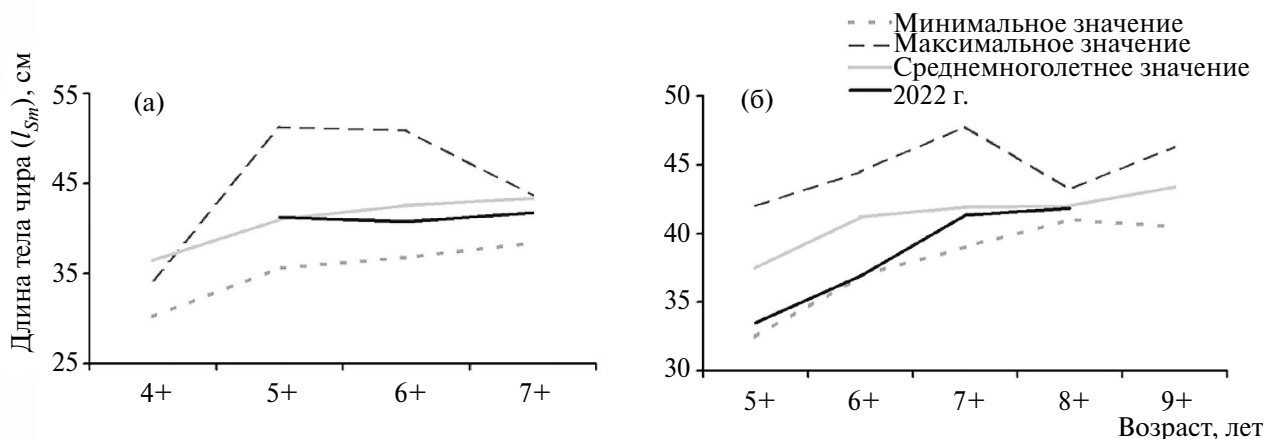


Рис. 9. Длина тела чира в основных возрастных группах: а – р. Собь, б – р. Войкар.

В последние годы для восстановления запасов сиговых рыб Оби все больше внимания уделяется их искусственному воспроизводству в ущерб мероприятиям по сохранению естественного воспроизводства. В качестве объекта искусственного воспроизводства и компенсации ущерба водным биоресурсам в бассейне Оби наряду с другими видами используется чир. Полученные данные динамики генераций за многолетний период показывают, что чир в бассейне Оби в настоящее время гораздо больше нуждается в охранных мероприятиях, нежели в искусственном воспроизводстве. Основным гарантом сохранения естественного воспроизводства чира служат ненарушенные нерестилища в уральских притоках Нижней Оби, обеспечивающие высокое выживание икры в условиях образования обильных зажоров. Для восстановления высокой численности чира необходимо полностью ликвидировать его браконьерский лов на нерестовых реках и прекратить заготовки икры для рыбоводных целей.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что численность генераций чира крайне изменчива — минимальные по численности генерации отличаются от максимальных в 150 раз. За период с 1981 г. по 2000 г. средняя численность генераций чира составляла 250 млн, за последующие годы — 80 млн. В последнем десятилетии была зафиксирована попытка возвращения к высоким уровням воспроизводства, которая в итоге не удалась.

2. Высокая синхронность динамики численности покатных личинок чира на уральских нерестовых притоках свидетельствует о стабильных условиях инкубации икры.

3. В настоящее время уральские нерестовые реки могут обеспечивать нормальное воспроизводство и зимовку чира, а пойма Оби — нагул.

4. Воспроизводство популяции чира слабо зависит от водности поймы Нижней Оби. Значительное увеличение численности генераций происходит только в периоды повторяющихся высоких паводков на протяжении 6–7 лет (1970-е и 2014–2020 гг.).

5. С 1981 г. по 2009 г. р. Северная Сосьва имела ведущее значение в воспроизводстве обского чира. В последующие годы произошло увеличение доли вклада в численность генераций северных притоков (реки Войкар и Сось). Снижение

значения р. Северной Сосьвы в воспроизводстве чира, возможно, связано как с потеплением климата в регионе, так и с увеличением промысловой нагрузки, включая изъятие для рыбоводных нужд и браконьерством.

6. Для восстановления численности чира Оби необходимо существенно изменить систему охраны нерестовых стад и организовать ООПТ в бассейне р. Хулги. Условия естественного воспроизводства чира в уральских притоках благоприятные, что сохраняет возможность восстановления высокой численности популяции без искусственного воспроизводства, но при строгой охране нерестовых стад.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН ИЭРиЖ УрО РАН по теме «Состояние и динамика биоресурсов животного мира Уральского региона, разработка научных основ его мониторинга и охраны» № 122021000084-4.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность д.б.н. Л.Н. Агафонову за предоставленный материал по водности поймы Оби. Также признательны сотрудникам ИЭРиЖ УрО РАН (ИЭРиЖ УрО АН СССР), которые собирали материал, использованный в статье: С.М. Мельниченко (1981–1994 гг., р. Северная Сосьва), к.б.н. П.П. Прасолову (1986–1992 гг., р. Войкар), д.б.н. М.Г. Головатину (1986–2012 гг., р. Войкар), А.Л. Гаврилову (1991–2020 гг., р. Сыня), Л.Н. Степанову (1996–2011 гг., р. Северная Сосьва), Л.С. Горбунову и М.Ю. Ильину (2021–2023 гг., реки Сыня и Сось).

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Сбор и обработка биологического материала происходили в соответствии с международным документом European Convention for the protection of Vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes (ETS №123) (Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых в экспериментах и в других научных целях [13]).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2006. 596 с.
2. Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А. и др. Экологическое состояние притоков Нижней Оби (реки Сыня, Войкар, Сось). Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 135 с.
3. Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А. и др. Экологическое состояние притоков Нижней Оби (реки Харбей, Лонготъеган, Шучья). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. 236 с.
4. Богданов В.Д. Современное состояние воспроизводства сиговых рыб Нижней Оби // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2008. № 9. С. 33–37.
5. Bogdanov V.D., Kshnyasev I.A., Melnichenko I.P. et al. Generation Abundance Dynamics of Peled at the Lower Reaches of the Ob' River in 1981–2021 // Russ. J. of Ecology. 2024. V. 55. №1. P. 42–51.
6. Кеммерих А.О. Гидрография Северного, Приполярного и Полярного Урала. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 138 с.
7. Пахоруков А.М. Изучение распределения рыб в водохранилищах и озерах. М.: Наука, 1980. 64 с.
8. Покатная миграция молоди рыб в реках Волга и Или. М.: Наука, 1981. 320 с.
9. Богданов В.Д. Морфологические особенности развития и определитель личинок сиговых рыб р. Оби. Екатеринбург, 1998. 54 с.
10. Богданов В.Д. Изучение динамики численности и распределения личинок сиговых рыб реки Северной Сосьвы. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. 60 с.
11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.
12. Государственный Водный Кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1984. Т. 1. Вып. 10. 320 с.
13. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. European treaty series № 123. Strasbourg, 18.03.1986. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rm.coe.int/168007a67b> (дата обращения 17.11.2023).
14. Hammer O. PAST Paleontological Statistics. Version 3.18. Reference Manual. 2017. 259 p.
15. Weiss C.H. StatSoft, Inc., Tulsa, OK.: STATISTICA, Version 8 // AStA Advances in Statistical Analysis. 2007. V. 91. № 3. P. 339–341. <https://doi.org/10.1007/s10182-007-0038-x>
16. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Изд-во «Диалектика». 2017. 912 с.
17. Богданов В.Д., Агафонов Л.И. Влияние гидрологических условий поймы Нижней Оби на воспроизводство сиговых рыб // Экология. 2001. №1. С. 50–56.
18. Пузанов А.В., Безматерных Д.М., Ермолаева Н.И. и др. Современные водохозяйственные и экологические проблемы бассейна Оби и прогноз состояния до 2030 года // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2022. № 6. С. 45–58. https://doi.org/10.35567/19994508_2022_6_3
19. Богданов В.Д. Пространственное распределение личинок сиговых рыб по акватории Нижней Оби // Биология сиговых рыб. М.: Наука, 1988. С. 178–191.
20. Богданов В.Д. Выживание икры сиговых рыб на нерестилищах в уральских притоках Нижней Оби // Научный вестник. 2007. Вып. 2 (46). С. 42–49.
21. Богданов В.Д. Экологические аспекты размножения сиговых рыб в уральских притоках Нижней Оби // Экология. 1985. № 6. С. 32–37.
22. Богданов В.Д. Экология молоди и воспроизводство сиговых рыб Нижней Оби : Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1997. 38 с.
23. Копориков А.Р., Богданов В.Д. Оценка изменений протяженности нерестовых миграций производителей полупроходного налима (*Lota lota* L., 1758) по многолетним данным учета покатной молоди // Экология. 2020. № 6. С. 441–449. DOI: 10.31857/S0367059720060037 [Koporikov A.R., Bogdanov V.D. Assessment of changes in the distance of spawning migrations of semianadromous burbot (*Lota lota* L., 1758) spawners based on long-term records of the abundance of downstream migrating larvae // Russ. J. Ecol. 2020. V. 51. № 6. P. 541–549. <https://doi.org/10.1134/S106741362006003X>]
24. Богданов В.Д., Богданова Е.Н. Использование факторов среды для оценки смертности личинок пеляди в условиях поймы Нижней Оби // Поведение рыб: Мат-лы IV Всерос. конф. с междунар. участием. Борок, 2010. С. 5–8.
25. Богданов В.Д., Богданова Е.Н. Трофический фактор во время перехода на активное питание личинок пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) в нативном ареале // Экология. 2016. № 2. С. 117–129. [Bogdanov V.D., Bogdanova E.N. Trophic factor during the transition of peled (*Coregonus peled* Gmelin) larvae to active feeding in their native range // Russ. J. of Ecology. 2016. V. 47. № 2. P. 167–178]. <https://doi.org/10.1134/S1067413616020041>
26. Копориков А.Р., Богданов В.Д. Выживание ранних личинок налима (*Lota lota* L., 1758) в пойме Оби // Экология. 2021. № 6. С. 420–429. DOI: 10.31857/S0367059721060068 [Koporikov A.R., Bogdanov V.D. Survival of early burbot larvae (*Lota lota* L., 1758) in the Ob floodplain // Russ. J. of Ecology. 2021. V. 52. № 6. P. 485–494. <https://doi.org/10.1134/S1067413621060060>]
27. Матковский А.К. Изучение особенностей формирования запасов и динамики численности обского чира (*Coregonus nasus* Pallas) // Вопросы рыболовства. 2009. Т. 10. №2 (38). С. 326–361.

ABUNDANCE DYNAMICS OF BROAD WHITEFISH (*COREGONUS NASUS* (PALLAS, 1776)) GENERATIONS IN THE LOWER OB DURING 1981–2023

V. D. Bogdanov^{a,*}, A. R. Koporikov^{a,**}, I. P. Melnichenko^a, I. A. Kshnyasev^a,

O. A. Goskova^a, Y. A. Kizhevatonov^a

^a*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Russia 620144 Ekaterinburg*

^{*}*e-mail: Bogdanov@ipae.uran.ru*

^{**}*e-mail: Koporikov@mail.ru*

Abstract — The results of estimation of the number of generations of the Lower Ob broad whitefish are presented. On the basis of data on the number of larvae descending from spawning grounds, obtained in 1981–2023 on the main spawning rivers, conclusions are drawn about the current demographic situation in the Lower Ob broad whitefish population, about the influence of anthropogenic factors and water content of the Ob floodplain on reproduction. It was established that the decisive importance in the reproduction of the broad whitefish in the 80s and 90s belonged to the Severnaya Sosva River. In recent years, there has been an increase in the contribution of the more northern rivers Voykar and Sob. The decreasing role of the Severnaya Sosva River is connected both with climate warming in the region and with increased removal of producers by fishing, including for fish breeding needs. The reproduction of the broad whitefish population is weakly dependent on the water availability in the Lower Ob floodplain. In order to restore its numbers, it is necessary to significantly change the system of protection of spawning herds and organise protected areas in the Khulga River basin. Artificial reproduction of the broad whitefish is not required.

Keywords: whitefish, reproduction, larvae, generation, floodplain, spawning tributaries, water availability, temperature, limiting factors