

БИОЛОГИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 597.553.2 (282.257.59)

DOI: 10.36038/0234-2774-2022-23-4-113-133

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ДИНАМИКА
ЧИСЛЕННОСТИ АЗИАТСКОЙ ЗУБАСТОЙ КОРЮШКИ
OSMERUS DENTEX (OSMERIDAE) РЕКИ АМУР**

© 2022 г. О.В. Вилкина

*Хабаровский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии, (ХабаровскНИРО), г. Хабаровск, 680028
E-mail: burlak_arv@mail.ru*

Поступила в редакцию 22.08.2022 г.

Представлены сведения о нерестовых миграциях, биологии и численности нерестовой группировки азиатской корюшки *Osmerus dentex* р. Амур в период с 2014 по 2021 гг. По данным массового мечения производителей установлена принадлежность корюшки, добываемой в Амурском лимане и русле р. Амур к одной единице запаса, уточнены пути и скорость миграции производителей, а также зафиксировано снижение их численности. По результатам анализа основных биологических показателей выявлено достоверно значимое ($p < 0,001$) снижение размерно-массовых характеристик, изменение возрастной структуры, тенденция к увеличению доли самок в нерестовом стаде. Анализ динамики плодовитости выявил снижение показателей ИАП и ОП у рыб нерестового стада 2017 г. ($p < 0,001$), однако, в целом наблюдаемые изменения укладываются в диапазон средне-многолетних колебаний.

Ключевые слова: азиатская зубастая корюшка, *Osmerus dentex*, р. Амур, нерестовая миграция, возраст, длина, масса, половой состав, плодовитость, мечение, численность.

ВВЕДЕНИЕ

Азиатская зубастая корюшка *Osmerus dentex* – анадромный вид, принадлежащий к арктическому пресноводному комплексу (Никольский, 1956). Ареал азиатской зубастой корюшки охватывает бассейн Северного Ледовитого океана к востоку от Белого моря до зал. Коронации в Канаде и северную часть Тихого океана от Берингова пролива до бух. Вонсан (Корея) и Хакодате (Япония) в Азии и до о. Ванкувер (пролив Баркли) в Северной Америке (Клюканов, 1969; Allen, Smith, 1988). В реках материковой части Хабаровского края азиатская зубастая корюшка встречается практически повсеместно: это реки Иня и Ульбея Охотского района (Китов и др., 2007), реки зал. Аян, реки Уда, Ту-

гур, реки зал. Ульбанский и зал. Николая Тугуро-Чумиканского района, реки Сахалинского зал. (Овсянников и др., 2019; Овсянников, 2020), р. Амур (Подушко, 1970а), малые реки Амурского лимана Мы, Чомэ (Скурихина и др., 2015), р. Тумнин (Микодина и др., 2010; Semenova et al., 2021), р. Ботчи (Аднагулов, Олейников, 2011), р. Коппи (Золотухин, Шишаев, 2004) Ванинского района. Также производители азиатской корюшки заходят на нерест в реки западного побережья о. Сахалин, впадающие в северную часть Татарского пролива и Амурский лиман (Щукина, 1999).

Одним из основных центров воспроизводства вида является р. Амур (Бугаев и др., 2014). Здесь корюшка является традиционным объектом промысла, добыча ведется в период с марта

по май во время нерестового хода. Краткие сведения по биологии и промыслу азиатской корюшки в бассейне р. Амур имеются в работах Н.А. Воскресенского (1946), Д.С. Загородневой (1954), Г.В. Никольского (1956) и А.Ф. Кузнецовой (1962). Большой вклад в изучение амурской нерестовой группировки азиатской корюшки внесла Ю.Н. Подушко (1970 а, б). В её работах были описаны биологические показатели производителей корюшки и их связь с динамикой численности нерестового стада. Особое внимание было уделено динамике плодовитости вида и определяющим её факторам (Подушко, 1971), эмбрионально-личиночному развитию и скату личинок азиатской корюшки (Подушко, 1970в). В 1990–2000-е гг. изучением азиатской корюшки в бассейне р. Амур занимался В.А. Горбачев (2003, 2005). Им опубликованы сведения о биологической характеристике нерестовой части популяции азиатской корюшки и впервые по данным мечения оценена численность производителей амурского нерестового стада 1999 г.

В последние годы наблюдается повышение интереса рыбопромыш-

ленников к азиатской корюшке, как к объекту промысла. Средний годовой объём вылова в 1910-е годы ХХI в. является самым высоким за всю историю промысла данного вида в бассейне р. Амур и составляет 2541 т (рис. 1). Также в связи с развитием промышленного рыболовства в Амурском лимане возросла интенсивность незаконного промысла. С 2020 г. в Амурском лимане от м. Джаорэ до м. Пронге наблюдается высокая концентрация рыбаков-любителей и браконьеров, не отмечавшаяся ранее. Этому способствует транспортная доступность: организации, ведущие промысел в районе м. Джаорэ, прокладывают по льду лимана автомобильную дорогу для обслуживания ловушек и вывоза улова. В условиях увеличившейся интенсивности промысла возникла необходимость в проведении новых исследований нерестовой группировки азиатской корюшки р. Амур. Цель данной работы – обобщить имеющиеся сведения о биологии и численности азиатской зубастой корюшки бассейна р. Амур и провести анализ современного состояния популяции.

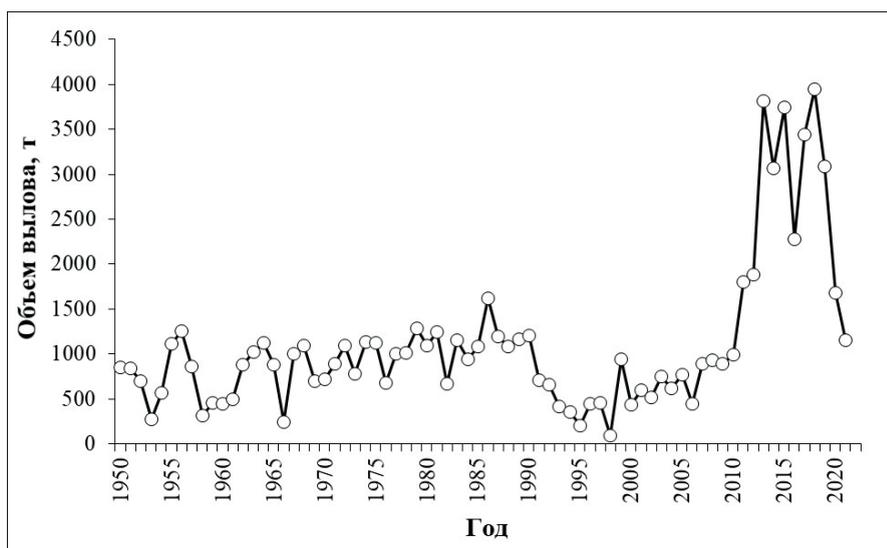


Рис. 1. Объём вылова азиатской зубастой корюшки в бассейне р. Амур в 1950–2021 гг.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал собирали в нижнем течении р. Амур в период нерестовой миграции азиатской зубастой корюшки в 2017–2021 гг. в нижнем течении р. Амур на участке с. Мариинское – с. Оремиф и в Амурском лимане (рис. 2). До распаления льда корюшку брали из уловов рыбодобывающих организаций, использующих ставные невода типа «каравка» с шагом ячеи 10–12 мм. Сбор материала на нерестилищах вели по открытой воде закидным неводом с шагом ячеи 12 мм. Также привлечены архивные данные ХФТИНРО (ныне – «ХабаровскНИРО») за 2014–2016 гг. и рыбопромысловая статистика по данным Амурского территориального управления Росрыболовства.

Биологический анализ выполняли по стандартной методике (Правдин, 1966) с измерением длины тела по Смитту (FL) с точностью ± 1 мм, определением общей массы тела (BW) и массы тела без внутренних органов с точностью $\pm 0,1$ г; пола, стадии зрелости, массы гонад с точностью до 1 г. Для определения индивидуальной абсолютной (ИАП) и относительной (ОП) плодовитости у самок с гонадами на IV стадии зрелости брали навески до 0,50 г с точностью $\pm 0,01$ г и проводили пересчет числа ооцитов в пробе на массу яичников. ОП рассчитывали относительно массы тела без внутренностей. Возраст корюшки определяли по чешуе (Чугунова, 1959). Всего проанализировано 2710 экз. рыб.

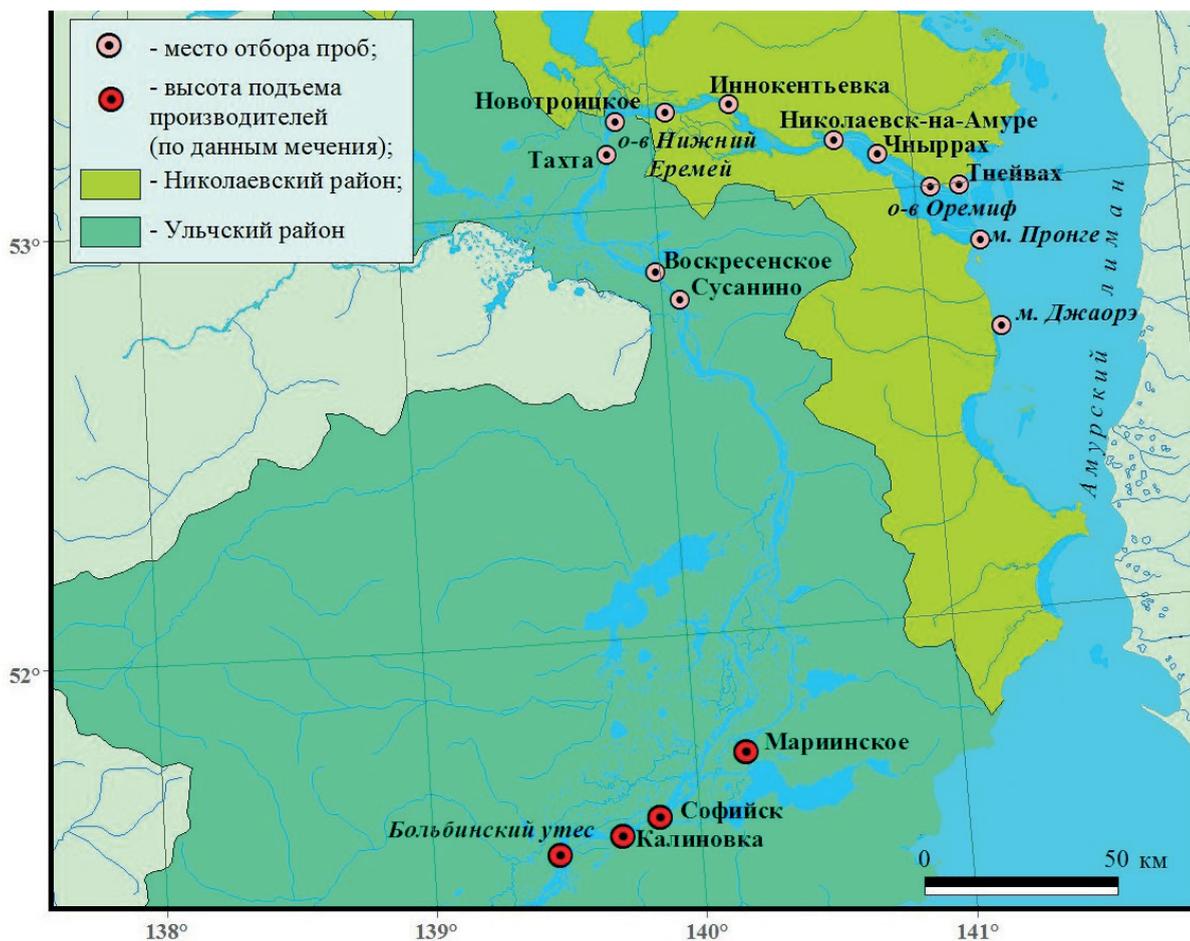


Рис. 2. Карта-схема района исследований в нижнем течении р. Амур в 2014–2021 гг.

В ходе анализа данных вычисляли среднее значение признака (M), стандартную ошибку среднего ($\pm SE$), определяли пределы варьирования показателей (lim). Для сравнения данных использовали методы непараметрической статистики, поскольку выборки не прошли тест Шапиро-Уилка на нормальность распределения. Для оценки статистической значимости наблюдаемых межгодовых изменений средних значений размера, массы, ИАП, ОП по каждому году для каждой возрастной группы использован Н-критерий Краскела-Уоллиса (с использованием процедуры множественного попарного сравнения при помощи апостериорного критерия Данна). Для сравнения размерно-массовых характеристик самцов и самок использовали тест Манна-Уитни (U). Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения PAST 4.03.

В 2018–2021 гг. в период нерестового хода для расчёта абсолютной численности проводили массовое мечение проходных корюшек в районе с. Иннокентьевка Николаевского района (68 км от устья) на участке расположения группы орудий лова (40 небольших ставных неводов типа «каравка»). Рыб для мечения брали из промысловых орудий лова. Сам процесс мечения осуществляли вручную с помощью рыболовного крючка с номерной водонепроницаемой меткой, закрепляемого на спинной части тела рыбы (перед спинным плавником). Рыб вместе с водой ведром забирали из ставного невода в один термоконтейнер. Термоконтейнер доставляли к месту мечения. Второй термоконтейнер заполняли водой и ставили рядом с термоконтейнером, в котором находится рыба. Мечение проводили в х/б или изопреновых перчатках, придерживая рыбу в воде пальцами одной руки, по-

сле чего быстрым движением переносили в термоконтейнер с водой, собирая в нём только меченых рыб. В течение 10–15 мин. наблюдали за поведением меченых рыб во втором контейнере: считали и выбраковывали ослабших и погибших особей. Выживших корюшек вместе с водой из контейнера отпускали в заранее подготовленную во льду лунку.

Ежегодно помечали по 1000 особей азиатской корюшки. Меченых особей выпускали в 1 км от группы ставных неводов в центре русла на течении. Все рыбодобывающие предприятия, задействованные в промысле корюшки и расположенные выше мест выпуска меченых рыб, были оповещены о проводимых работах. В «ХабаровскНИРО» ими предоставлялась информация о пойманных метках. Ежедневно до окончания промысла собирали информацию по величине суточных уловов и уловов на ставной невод на мониторинговых рыболовных участках (РЛУ), ведущих промысел корюшки.

Для расчёта численности (N) нерестовой группировки азиатской корюшки на участке мечения была использована формула Чепмена (Рикер, 1979):

$$N = ((T+1) \times (C+1)) / (R+1),$$

где N – численность промыслового стада (несмещ.), экз.; C – величина вылова группой ставных неводов, экз.; R – количество пойманных меченых рыб, экз.; T – общее количество меченых рыб, экз.

К итоговому значению N прибавляли количество пойманных рыб, изъятых в виде вылова ниже участка мечения.

Индивидуальную скорость передвижения производителей азиатской корюшки при нерестовой миграции в русле Амура оценивали по результатам мечения, учитывая время, которое мече-

ная рыба находилась в реке от выпуска до повторной поимки, и расстояние, которое она преодолела за это время.

В апреле 2020 г. для уточнения путей миграции азиатской корюшки из Амурского лимана также проводили массовое мечение проходных корюшек. Рыбу для мечения брали из ставного невода типа «каравка» ООО «Ухта-Пром» (РЛУ № 12 «Амурский лиман, Джаоренский-1»). Метили аналогично приведённому выше описанию. Помечено 200 особей азиатской корюшки. Меченых особей выпускали в 1 км от ставного невода на течении.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нерестовая миграция и нерест.

Сведений о местах нагула азиатской корюшки, нерестящейся в реке Амур, нет. Согласно результатам генетического анализа, выборки азиатской корюшки, из бассейна р. Амур относятся к североохотоморским, а не япономорским популяциям (Скурихина и др., 2015; Skurikhina et al., 2018; Semenova et al., 2021). Предположительно, нагул амурской группировки происходит в водах Сахалинского зал. и северной части Амурского лимана, т.к. данная популяция судя по размерно-весовым характеристикам, темпам роста, продолжительности жизни, плодовитости относится к прибрежной экологической форме (Василец, 1998; Колпаков, 2018) и дальних миграций не совершает. В этом же районе происходит нагул популяций корюшки лиманных рек, как материковой части Хабаровского края, так и западного побережья о. Сахалин (Шукина, 1999), также относящихся к прибрежной экологической форме.

Специалистами ХабаровскНИРО традиционно предполагалось, что в преднерестовый период (февраль-март) от мест нагула в Сахалинском зал. к

устьям нерестовых рек побережья Хабаровского края одновременно мигрируют две нерестовых группировки: I – группировка р. Амур и II – группировка малых рек юга лимана (рр. Хузи, Мы, Лиманная, Уарке, Тыми, Чомэ). В этот период они образуют смешанные преднерестовые скопления в Амурском лимане. Данные группировки рассматривались как две единицы запаса, промысел для I велся в русловой части р. Амур в период нерестового хода, а для II – в 70–80-е гг. XX в. в русле р. Мы во время нереста, а с 2013 г. в Амурском лимане в преднерестовый период.

В 2020 г. специалистами «ХабаровскНИРО» произведено мечение производителей азиатской корюшки в Амурском лимане в районе м. Джаорэ, позволившее изменить представление о нерестовых миграциях данного вида из Амурского лимана, а также уточнить пути миграции. Повторно поймано 43 из 200 помеченных рыб (возврат 21,5%), 40 из них учтены на участке русла Амура от с. Нижние Пронге до о. Нижний Еремей, 3 – у с. Тнейвах. Согласно полученным данным можно сделать предположение о пути миграции амурской группировки азиатской корюшки в Амур: из Сахалинского зал. на юг по Сахалинскому фарватеру, далее на юго-запад по Хуссинскому фарватеру до м. Джаорэ, далее на северо-запад по Южному фарватеру в русло р. Амур в р-не м. Пронге или через фарватер Гаврилова в р-не м. Чадбах (небольшая часть нерестовой группировки) (рис. 3). Подобный путь миграции обусловлен более мощным стоком Амура на юг в зимний период и явлением хоминга у азиатской корюшки, т.е. её способностью уловить химические особенности («запах») родной реки (Салменкова, 2016) именно на этом направлении. Сток Амура по фарватерам распределяется следующим об-



Рис. 3. Схема миграционного пути азиатской зубастой корюшки из Сахалинского залива в р. Амур (чёрной пунктирной стрелкой). Расположение фарватеров в Амурском лимане по: Якунин, 1978.

разом, в зависимости от времени года: летом преобладает сток по Восточному фарватеру (40%), на Южный приходится 34% стока, на фарватер Невельского – 26%; в зимний период возрастает роль Южного фарватера (42%), на фарватер Невельского приходится 40% стока, сток через Восточный фарватер уменьшается до 18% (Якунин, 1978).

Также не менее важным результатом мечения азиатской корюшки в Амурском лимане стал тот факт, что популяции малых рек лимана не затрагиваются промыслом, в уловах отмечается только амурская нерестовая группировка на путях миграции. Все рыбы, помеченные в Амурском лимане в апреле 2020 г., повторно были пойманы в русле р. Амур, сведений о поимках меченых рыб в реках лимана нет. Сроки нереста амурской корюшки и корюшки рек лимана различаются: р. Амур – I декада мая, малые реки Амурского лимана – III декада мая - I декада июня. Соответственно, подходы производителей от мест нагула к устьям нерестовых рек также будут отличаться, и единовременной преднерестовой концентрации двух группировок в лимане Амура наблюдаться не будет. Данное обстоятельство позволило скорректировать подход к прогнозированию запаса корюшки р. Амур: корюшка, облавливаемая на рыболовных участках в Амурском лимане и в р. Амур в период промысла амурской нерестовой группировки, теперь рассматривается как одна единица запаса.

Нерестовая миграция азиатской зубастой корюшки вверх по Амуру начинается обычно в I–III декаде марта подо льдом. Сроки начала колеблются и связаны с началом весеннего подъёма уровня воды (Подушко, 1970а; Вилкина, 2020). Также важную роль играет уровень режим реки. Так, весной 2021 г. отмечался достаточно высокий уровень

Амура, превышающий среднееголетние значения на 35–77 см. В условиях изначально высокого уровня воды и отсутствия устойчивого повышения её уровня, корюшка, образующая преднерестовые скопления в Амурском лимане, слабо реагировала на «амурскую струю», что способствовало сдвигу начала массовой миграции производителей в русло на 14 календарных дней, в сравнении со среднееголетними показателями.

При нерестовой миграции обычно отмечаются два пика заходов производителей в реку: во II декаде апреля перед пиковым значением уровня воды в реке в период весеннего паводка и в III декаде апреля перед распалением льда. Подобную картину наблюдали в 2018 и 2019 гг. на мониторинговых рыболовных участках, расположенных в устьевой части р. Амур (рис. 4). Однако в 2020–2021 гг. динамика заходов корюшки изменилась, и второго пика подходов корюшки не отмечали. Изменение динамики захода производителей корюшки в Амур можно объяснить малой численностью нерестовых стад этих лет, а также влиянием резко возросшей интенсивности любительского и незаконного промысла в Амурском лимане, наблюдаемой с 2020 г., что обусловило разреженные заходы производителей в русловую часть реки.

Средняя скорость нерестового хода корюшки согласно данным, полученным в результате массового мечения, составила 4,3 км/сут. Индивидуальная скорость варьировала от 0,5 до 20,0 км/сут. (табл. 1).

Высота подъёма азиатской корюшки вверх по Амуру может служить косвенным показателем численности нерестовой группировки: стада с более высокой численностью доходят до наиболее удалённых от устья нерестилищ. В 2020

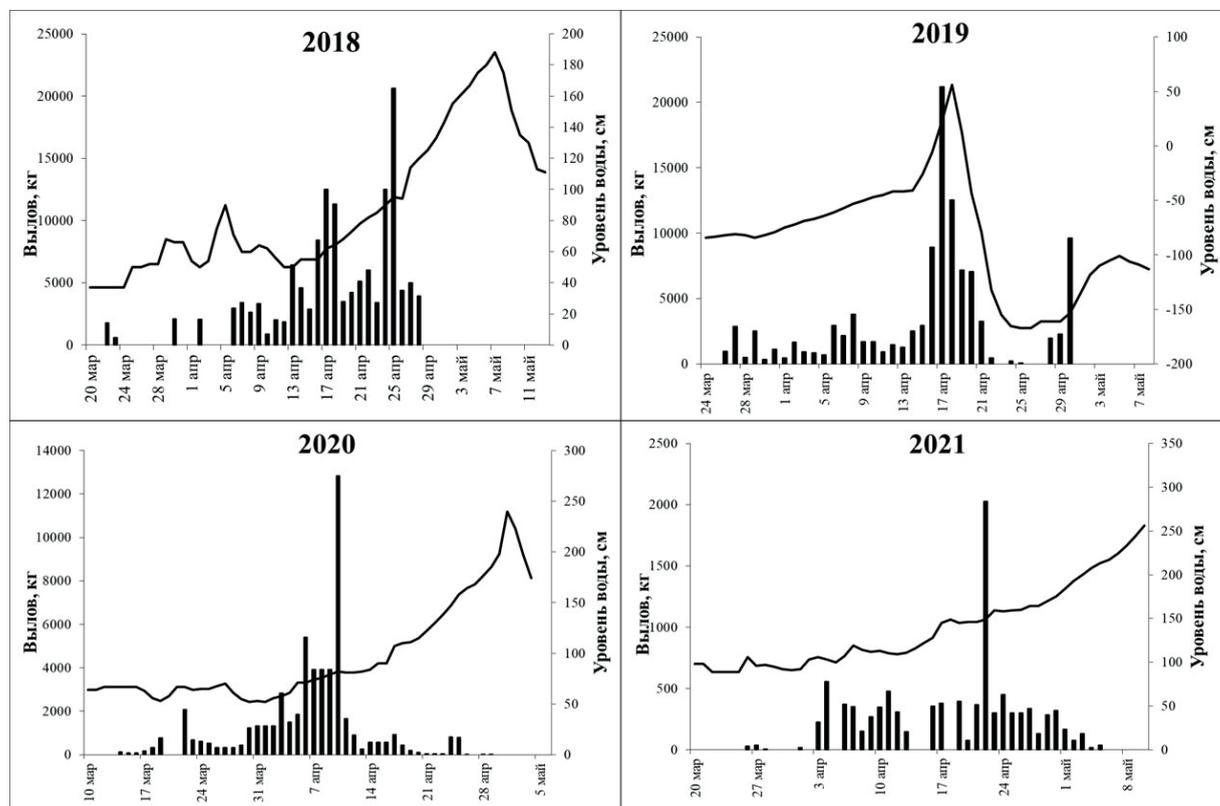


Рис. 4. Динамика уловов азиатской корюшки на мониторинговых РЛУ (столбцы) и колебания уровня воды по данным поста в г. Николаевск-на-Амуре (график) в р. Амур в марте-мае 2018–2021 гг.

Таблица 1. Скорость миграции (км/сут) азиатской зубастой корюшки в русле Амура в 2018–2021 гг. по данным мечения

Год	lim	M±SE	Число возвращенных меток, шт.
2018	0,7–14,4	3,7±0,425	86
2019	1,5–12,5	5,1±0,259	177
2020	1,0–20,0	4,9±0,227	249
2021	0,5–10,6	3,9±0,218	161

и 2021 гг. производители азиатской корюшки в небольших количествах достигали с. Мариинское Ульчского района (242 км от устья). В 2019 г. производители азиатской корюшки учтены на нерестилищах у с. Софийск и с. Калиновка Ульчского района (275–285 км от устья), в 2018 г. – на нерестилище у Большинского утеса (300 км от устья) (рис. 2).

Данное обстоятельство косвенно указывает на более низкую численность нерестовых стад 2020 и 2021 гг. относительно численности 2019 и 2018 гг.

Нерестовый ход азиатской корюшки в Амуре обрывается сразу после распада льда в I–II декаде мая. Основные нерестилища расположены в Ульчском районе (от 95 км от устья и вверх по те-

чению). Подходы производителей азиатской корюшки к нерестилищам наблюдали в 2019–2020 г. сразу после ледохода. Продолжительность подходов по открытой воде около 3-х суток. Оптимальный температурный режим для нереста 5,5–9,0 °С. Окончание нереста отмечали при дневных температурах воды выше 11–12 °С (Вилкина, Шмигирилов, 2020).

Половая структура. В репродуктивных стадах азиатской корюшки р. Амур в период нерестового хода преобладают самцы (табл. 2), что характерно для корюшек разных водоёмов Дальнего Востока (Подушко, 1970а; Василец, 2000; Парпура, Колпаков, 2001; Голубь и др., 2012). Однако в последние годы исследований наблюдается тенденция к увеличению доли самок, отражающая снижение численности популяции азиатской корюшки Амура. При вступлении в нерестовое стадо рекрутов низкоурожайного поколения в нём уменьшается доля самцов, созревающих раньше, чем самки. По мере взросления доля самцов в поколении также снижается по причине более низкой продолжительности их жизни (Парпура, Колпаков, 2001).

На нерестилищах отмечаются преимущественно самки. Соотношение самцов к самкам 0,7:1,0. Из этого можно сделать вывод, что самцы не задерживаются на нерестилищах, тогда как самки некоторое время остаются на местах нереста. Однако ряд авторов (Бугаев и др., 2014; Овсянников, 2020) отмечают, что у азиатской корюшки на нерестили-

щах в течение всего нереста преобладают самцы.

Возрастная структура. За весь период исследований азиатской корюшки бассейна р. Амур в нерестовой части популяции были обнаружены рыбы 6-ти возрастных групп: от двух до семигодовиков. Самка в возрасте 7 лет была обнаружена Ю.Н. Подушко единственный раз в 1967 г. (Подушко, 1970б). Корюшка в возрасте 6 лет в небольших количествах (до 4%) встречается практически ежегодно. Основу нерестовой группировки азиатской корюшки р. Амур составляют трех- и четырехгодовики, соотношение их в нерестовых стадах разных лет значительно колеблется (табл. 3).

В нерестовых стадах 2018–2020 гг. наблюдалось изменение возрастной структуры, возникшее по причине вступления в промысел низкоурожайного поколения 2015 г. На снижение численности данного поколения повлияла возросшая промысловая нагрузка, наблюдаемая в последнее десятилетие, и интенсивность промысла (с 2014 по 2015 гг. количество орудий лова выросло в 2,2 раза). Свидетельством высокого промыслового пресса на популяцию азиатской корюшки также служит омоложение её возрастного состава (Никольский, 1961). Доля двухгодовиков в нерестовом стаде 2020 г. является достаточно высокой для амурской нерестовой группировки азиатской корюшки, в разные годы наблюдений доля данной

Таблица 2. Соотношение полов (%) в нерестовом стаде азиатской корюшки р. Амур в 2015–2021 гг.

Пол	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	М
Самцы	61,0	65,1	68,4	64,0	53,1	53,5	51,9	59,6
Самки	39,0	34,9	31,6	36,0	46,9	46,5	48,1	40,4
Всего, экз.	200	149	377	333	258	411	588	2316

Таблица 3. Возрастной состав (%) нерестовых стад азиатской зубастой корюшки бассейна р. Амур в 2015–2021 гг.

Год	Возраст, лет					п, экз.
	2	3	4	5	6	
2015	–	35,5	59,5	5	–	200
2016	0,7	39,6	56,3	3,4	–	149
2017	–	52,8	45,6	1,3	0,3	377
2018	–	1,8	91,6	6,6	–	379
2019	–	57,8	13,6	28,6	–	258
2020	4,4	46,3	47,0	0,9	1,3	445
2021	0,6	42,6	50,7	5,5	0,6	308

Примечание: полужирным шрифтом выделено поколение 2015 г.

возрастной группы не превышала 2,7% (Подушко, 1970б; Горбачев, 2005). Возрастная структура нерестового стада в 2021 г. вновь стала близка к среднеголетним параметрам, в уловах все ещё отмечались рыбы неурожайного поколения в возрасте шести лет, но доля их была незначительной.

Размерно-весовые характеристики. Длина тела по Смитту (*FL*) *O. dentex* нерестовой части популяции бассейна р. Амур в 2014–2021 гг. изменялась от 11,1 до 26,7 см, масса тела (*BW*) – от 8,1 до 165,3 г. Исследуемая нерестовая группировка отличается сравнительно невысокими размерно-весовыми характеристиками относительно представителей данного вида из других регионов обитания (Гриценко, 2002; Голубь и др., 2012; Бугаев и др., 2014; Ракитина, Смирнов, 2017), поскольку чаще исследовались группировки, принадлежащие морской экологической форме, отличающейся крупными размерами тела и повышенным темпом роста (Колпаков, 2018). Азиатская корюшка р. Амур по экологии и размерам наиболее близка к корюшке р. Раздольной, относящейся к прибрежной экологической форме (Шкарина, 1991). Средние размерно-весовые показатели азиатской корюшки нерестовых стад разных лет представ-

лены в таблице 4, по возрастным группам – в таблице 5. Следует отметить, что средние размерно-весовые показатели азиатской корюшки в современный период имеют больший диапазон изменчивости, в сравнении с показателями 1960-х гг. XX в.: так, по данным Ю.Н. Подушко (1970б) $FL_{cp.}$ составляла 17,4–18,6 см, $BW_{cp.}$ – 40,0–45,2 г; по нашим данным $FL_{cp.}$ составляет 16,4–19,2 см, $BW_{cp.}$ – 32,1–56,5 г.

В группах трёх- (FL : $U=3892,5$; BW : $U=3590,0$; $p<0,05$), четырёх- (FL : $U=3867,0$; BW : $U=3745$; $p<0,05$) и пятигодовиков (FL : $U=1456,0$; BW : $U=1437,0$; $p<0,05$) отмечены статистически значимые различия между самками и самцами азиатской корюшки по длине и по массе тела. Самки крупнее самцов. Данное обстоятельство может объясняться несколько более ранним созреванием самцов и их более низкими темпами роста. Разница в весовых параметрах также объясняется формированием у корюшки значительного количества половых продуктов: у самок с гонадами на IV стадии зрелости – 22,4% (10,4–40,0%) от массы тушки, у самцов – 3,8% (0,6–12,0%). В группе двух- и шестигодовиков такие различия не обнаружены, что может быть обусловлено небольшим размером выборки.

Таблица 4. Средние размерно-весовые показатели азиатской корюшки бассейна р. Амур в 2014–2021 гг.

Пол	FL, см			BW, г		
	lim	M ± SE	n	lim	M ± SE	n
2014						
♂	11,8–21,8	18,7±0,3	57	19,9–70,0	44,9±1,4	57
♀	16,4–22,5	19,0±0,2	63	29,3–75,1	49,2±1,5	63
♂♀	11,8–22,5	18,9±0,2	120	19,9–75,1	47,1±1,1	120
2015						
♂	17,0–22,5	18,9±0,1	122	32,8–97,5	48,5±1,0	121
♀	17,0–22,5	19,4±0,1	78	39,8–95,8	55,7±1,5	78
♂♀	17,0–22,5	19,1±0,1	200	32,8–97,5	51,3±0,9	199
2016						
♂	13,8–22,7	19,1±0,2	97	18,5–91,9	54,7±1,4	97
♀	13,0–21,5	19,4±0,2	52	13,8–82,9	59,9±2,1	52
♂♀	13,0–22,7	19,2±0,1	149	13,8–91,9	56,5±1,2	149
2017						
♂	13,5–23,0	16,2±0,1	258	14,7–89,9	30,1±0,7	258
♀	14,0–23,5	16,9±0,2	119	17,8–106,1	36,4±1,4	119
♂♀	13,5–23,5	16,4±0,1	377	14,7–106,1	32,1±0,7	377
2018						
♂	15,0–23,6	18,0±0,1	217	24,3–93,3	46,3±0,6	213
♀	16,5–24,8	18,8±0,1	162	30,4–124,5	58,5±1,5	120
♂♀	15,0–24,8	18,6±0,1	379	24,3–124,5	50,7±0,7	333
2019						
♂	15,5–24,0	17,8±0,1	179	24,4–100,5	42,4±1,2	137
♀	15,3–25,2	18,8±0,2	229	24,4–147,7	46,1±1,1	121
♂♀	15,3–25,2	18,4±0,1	408	24,4–147,7	47,1±1,1	258
2020						
♂	11,1–21,8	17,0±0,1	297	8,1–77,6	36,5±0,7	297
♀	13,8–24,7	18,0±0,1	191	17,3–114,5	45,0±1,3	191
♂♀	11,1–24,7	17,4±0,1	488	8,1–114,5	39,8±0,7	488
2021						
♂	13,5–21,4	17,4±0,1	305	16,7–70,5	38,1±0,5	305
♀	14,2–26,7	17,9±0,1	280	18,9–165,3	43,9±0,9	283
♂♀	13,5–26,7	17,6±0,1	586	16,7–165,3	40,9±0,5	589

При сравнении размерно-весовых характеристик рыб из нерестовых стад 2014–2021 гг. были обнаружены статистически значимые межгодовые различия (FL: $H=624,8$, $p<0,001$; BW: $H=617,3$, $p<0,001$). В 2017 г. трёх- и четырехгодовики (98,4% нерестового стада) с учётом различия по полу отличались от одно-

возрастных рыб наименьшими длиной и массой тела за весь период наблюдений (табл. 5). Данное обстоятельство предположительно объясняется высокой численностью рыб смежных поколений 2013 и 2014 г. и изменениями темпов роста у особей доминирующих генераций (Щукина, 1999). Также отмечено статистически значимое снижение средних линейно-весовых размеров тела одно-возрастных рыб нерестовых стад 2020–2021 гг. от особей 2014–2016 гг., что является одним из проявлений изменений

структуры популяции под воздействием промысла (Шибяев, 2015).

Созревание и плодовитость. Созревание 50% самок происходит в возрасте трёх лет. Полициклический вид, нерестится неоднократно в течение жизни (Бурлак, Жукова, 2020). Данный факт подтверждает поимка в марте 2021 г. у с. Сусанино (133 км от устья) самки азиатской корюшки с номерной меткой, установленной в 2020 г. На повторность нереста основное влияние оказывает выживаемость особей в период нагула.

Таблица 5. Средние ($M \pm SE$) размерно-весовые показатели азиатской корюшки бассейна р. Амур по возрастным группам

Год	Пол	Возраст, лет					n
		2	3	4	5	6	
<i>FL, см</i>							
2014	♂	–	17,8±0,4	19,7±0,3	–	–	54
	♀	–	18,3±0,2	20,3±0,2	–	–	61
	♂♀	–	18,1±0,2	19,9±0,2	–	–	115
2015	♂	–	18,0±0,1	19,2±0,1	20,4±0,5	–	122
	♀	–	18,6±0,2	19,6±0,2	21,5±0,7	–	78
	♂♀	–	18,3±0,1	19,4±0,1	21,0±0,4	–	200
2016	♂	–	17,8±0,2	19,9±0,1	21,1±0,4	–	97
	♀	14,7	18,2±0,4	20,2±0,2	20,8±0,3	–	52
	♂♀	14,7	17,9±0,2	19,9±0,1	21,0±0,3	–	149
2017	♂	–	15,4±0,1	17,1±0,1	20,6±1,2	23,0	258
	♀	–	15,8±0,2	17,7±0,2	23,5	–	118
	♂♀	–	15,5±0,1	17,3±0,1	21,3±1,6	23,0	376
2018	♂	–	16,4±0,1	18,3±0,1	19,5±0,8	–	216
	♀	–	18,4±1,2	18,8±0,1	21,2±0,5	–	162
	♂♀	–	17,5±0,8	18,5±0,1	21,0±0,3	–	378
2019	♂	–	17,1±0,1	18,4±0,3	19,4±0,3	–	149
	♀	–	17,7±0,1	19,2±0,1	20,4±0,3	20,8	132
	♂♀	–	17,3±0,1	18,8±0,3	19,9±0,2	20,8	281
2020	♂	13,9±0,258	16,2±0,1	17,8±0,1	18,7±0,6	20,4±1,2	272
	♀	14,3±0,186	16,5±0,1	18,9±0,2	19,4	22,4±0,6	173
	♂♀	14,0±0,199	16,3±0,1	18,3±0,1	18,9±0,5	21,7±0,6	445

Таблица 5. Окончание

Год	Пол	Возраст, лет					n
		2	3	4	5	6	
2021	♂	13,8±0,300	16,8±0,1	18,01±0,1	19,8±0,4	–	175
	♀	–	17,1±0,2	18,57±0,1	19,7±0,63	25,6±1,1	132
	♂♀	13,8±0,300	16,9±0,1	18,3±0,1	19,8±0,3	25,6±1,1	308
<i>BW</i> , г							
2014	♂	–	39,60±1,85	49,85±1,01	–	–	54
	♀	–	42,34±0,26	60,22±1,91	–	–	61
	♂♀	–	41,16±1,07	54,83±1,48	–	–	115
2015	♂	–	42,15±0,85	51,11±1,36	64,67±5,73	–	121
	♀	–	47,04±1,08	58,11±1,59	82,77±6,44	–	78
	♂♀	–	44,08±0,72	53,78±1,08	73,72±5,06	–	199
2016	♂	–	43,51±1,83	61,70±1,34	72,3±4,63	–	97
	♀	18,90	48,92±2,86	67,48±1,70	79,15±1,65	–	52
	♂♀	18,90	45,34±1,57	63,69±1,09	75,04±3,09	–	149
2017	♂	–	24,75±0,51	35,74±1,09	71,1±10,50	89,93	258
	♀	–	28,39±1,08	42,019±1,80	106,60	–	118
	♂♀	–	25,72±0,49	38,08±0,98	79,84±11,47	–	375
2018	♂	–	31,92±0,85	46,39±0,61	56,16±7,59	–	212
	♀	–	–	54,37±1,34	77,93±3,78	–	120
	♂♀	–	31,92±0,85	49,0±0,64	75,21±3,71	–	332
2019	♂	–	35,72±0,66	42,01±2,08	55,59±3,13	–	137
	♀	–	40,34±0,95	56,31±5,22	70,08±3,58	95,22	122
	♂♀	–	37,80±0,59	50,92±2,69	63,42±2,54	95,22	259
2020	♂	18,28±1,12	30,23±0,50	41,98±1,04	47,18±3,23	64,43±9,48	272
	♀	19,12±0,85	32,90±0,78	51,28±1,84	52,31	92,75±6,37	173
	♂♀	18,48±0,86	31,12±0,43	46,16±1,05	51,80±2,63	83,3±7,61	
2021	♂	17,23±0,53	34,24±0,83	43,49±0,93	59,44±5,57	–	175
	♀	–	37,68±1,18	50,26±1,32	57,53±5,64	156,6±8,70	132
	♂♀	17,23±0,53	35,53±0,69	46,77±0,84	58,88±4,18	156,6±8,70	308

В среднем плодовитость азиатской корюшки р. Амур меньше, чем у корюшек из других дальневосточных водотоков (Парпура, Колпаков, 2001; Гриценко, 2002; Китов и др., 2007; Овсянников, 2019), что связано с её более низкими размерно-весовыми характеристиками. ИАП азиатской корюш-

ки р. Амур варьирует в пределах от 6,0 до 99,1 тыс. икр., в разные годы средние значения изменяются в пределах от 20,9 до 31,2 тыс. икр. ОП варьировала от 415 до 2068 икр./г массы тела рыбы, среднее значение на межгодовом уровне изменялось незначительно: от 702 до 808 икр./г. (табл. 6). Отмечается сни-

Таблица 6. ИАП (тыс. икр.) и ОП (икр./гр.) азиатской корюшки бассейна р. Амур и диапазон их колебаний по возрастным группам

Год	Показатель	Возраст, лет										n	Среднее		
		2	n	3	n	4	n	5	n	6	n				
2014	ИАП	-	-	$24,3 \pm 0,9$ 15,2-38,6	37	$33,8 \pm 1,5$ 23,0-48,1	24	-	-	-	-	-	-	$28,0 \pm 1,0$ 15,2-48,1	61
	ОП	-	-	$758 \pm 17,9$ 511-964		$762 \pm 24,7$ 575-1026		-	-	-	-	-	-	$760 \pm 14,4$ 511-1026	
2015	ИАП	-	-	$27,6 \pm 1,7$ 17,3-57,7	27	$31,6 \pm 1,6$ 18,1-60,3	39	$51,9 \pm 9,6$ 34,0-79,2	4	-	-	-	-	$31,2 \pm 1,4$ 17,3-79,2	70
	ОП	-	-	$811 \pm 43,4$ 843-1410		$747 \pm 24,6$ 511-1214		$826 \pm 134,8$ 625-1217		-	-	-	-	$776 \pm 22,8$ 511-1410	
2016	ИАП	6,0	1	$26,1 \pm 2,0$ 6,5-42,8	20	$35,0 \pm 1,1$ 25,8-46,7	29	$44,2 \pm 2,3$ 41,8-46,5	2	-	-	-	-	$31,4 \pm 1,3$ 6,0-46,7	52
	ОП	415	-	$708 \pm 35,2$ 472-1072		$704 \pm 23,0$ 466-965		$764 \pm 25,0$ 739-789		-	-	-	$702 \pm 19,3$ 415-1072		
2017	ИАП	-	-	$16,0 \pm 0,8$ 8,9-35,4	52	$24,4 \pm 1,1$ 10,5-54,3	63	$37,8 \pm 1,8$ 9,6-56,1	2	-	-	-	-	$20,9 \pm 0,9$ 8,9-56,1	117
	ОП	-	-	$739 \pm 16,7$ 493-1047		$728 \pm 8,5$ 719-736		-		-	-	-	$763 \pm 12,7$ 439-1225		
2018	ИАП	-	-	-	-	$24,7 \pm 0,8$ 17,7-39,6	58	$35,6 \pm 3,2$ 27,6-57,4	9	-	-	-	-	$26,2 \pm 0,9$ 17,7-57,4	67
	ОП	-	-	-		$670 \pm 18,6$ 423-1035		$736 \pm 53,5$ 538-998		-	-	-	$679 \pm 17,7$ 423-1035		
2019	ИАП	-	-	$21,9 \pm 0,8$ 12,4-30,0	49	$25,0 \pm 2,8$ 14,9-34,5	7	$34,7 \pm 2,7$ 13,5-60,1	19	-	-	-	-	$25,4 \pm 1,1$ 12,4-60,1	75
	ОП	-	-	$733 \pm 17,6$ 438-1030		$736 \pm 34,2$ 599-864		$752 \pm 22,1$ 462-837		-	-	-	-		

Таблица 6. Окончание

Год	Показатель	Возраст, лет											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее	n	
2020	ИАП	11,4±0,6 10,3-13,2	19,1±0,6 12,7-31,2	27,7±1,2 14,9-59,6	-	57,2±1,6 55,6-58,8	-	83,5±40,5 794-875	-	87,1±1,2 75,3-99,1	24,0±0,9 10,3-59,6	2	111
	ОП	778±6,9 758-788	812±16,8 547-1105	805±15,4 469-1145	-	835±40,5 794-875	-	835±40,5 794-875	-	87,1±1,2 75,3-99,1	808±10,7 469-1145	2	111
2021	ИАП	-	22,5±0,2 11,7-48,1	28,5±1,3 16,5-48,8	36,3±4,1 20,2-61,3	87,1±1,2 75,3-99,1	36,3±4,1 20,2-61,3	87,1±1,2 75,3-99,1	10	29,7±0,2 11,7-99,1	67	67	
	ОП	-	838±74,4 548-2068	775±29,3 474-1442	806±45,1 655-1158	806±45,1 655-1158	755±65,0 690-820	755±65,0 690-820	10	797±26,9 474-2068	67	67	

Примечание: над чертой – среднее значение ± стандартная ошибка (M±SE), под чертой – пределы изменчивости признака, г – число исследованных самок (lim)

жение средних показателей ИАП и ОП относительно исследований популяции во второй половине XX в. (Подушко, 1971; Горбачев, 2005).

ИАП производителей азиатской корюшки закономерно возрастает с увеличением длины (коэффициент линейной корреляции Пирсона $r=0,86$; $P<0,01$) и массы ($r=0,89$; $p<0,01$) тела. Зависимость ИАП от возраста не столь закономерна ($r=0,49$; $p<0,01$). Связи ОП с длиной, массой тела и возрастом самок не выявлено.

При сравнении ИАП одновозрастных особей корюшки из нерестовых стад разных лет обнаружены статистически значимые межгодовые различия ($H=105,0$; $p<0,001$). Особи нерестового стада 2017 г. отличались наименьшей плодовитостью при небольших размерно-весовых характеристиках. В целом, наблюдаемые изменения ИАП и ОП укладываются в диапазон среднемноголетних колебаний.

Численность. Мечение является достаточно распространённым методом для изучения популяций различных видов рыб. Его используют для дифференцировки рыб искусственного происхождения в аквакультуре (Скирин, Крупяно, 2005; Мякишев и др., 2019), изучения миграционных путей и оценки скорости миграций (Сальников и др., 2004; Колпаков, Милованкин, 2009; Кульбачный и др., 2020), а также для оценки численности популяций (Есин, 2009; Ingram et al., 2020). В бассейне р. Амур метод мечения использовался для оценки численности и индивидуальной скорости перемещения производителей летней и осенней кеты *Oncorhynchus keta* (Пасечник, Шмигирилов, 2008), а также проводились экспериментальные работы по учёту численности азиатской корюшки при помощи оценки коэффициента изъятия меченых особей единичным орудием

лова (Горбачев, 2003). С 2018 г. сотрудники «ХабаровскНИРО» проводят ежегодные работы по учёту численности нерестовых стад азиатской корюшки, заходящей в р. Амур (Вилкина, Шмигирилов, 2019). Возврат меток в разные годы составил 8,6–21,1%. Расчёт численности проводили при помощи оценки коэффициента изъятия для группы ставных неводов (каравок) на достаточно узком участке русла Амура, что позволяет обеспечить наиболее полный учёт меток и произвести более точную оценку численности. Мечение на данный момент является мониторинговым мероприятием, позволяющим сравнивать прогнозную величину запаса и численность фактически зашедшей на нерест азиатской корюшки.

Учёт численности методом мечения имеет довольно высокую погрешность, однако точно отражает колебания численности. Как можно видеть из таблицы 7 численность рыб в нерестовых стадах азиатской корюшки с 2018 г. стремительно падает. Нерестовое стадо 2021 г. имело наиболее низкую численность за весь период проведения работ по мечению. Резкое снижение численности азиатской корюшки р. Амур может быть вызвано следующими причинами или их совокупностью:

– увеличение промыслового пресса на родительские поколения. Увеличение объёмов добычи корюшки с 2013 г. на ~1500–2000 т в год (рис. 1) и интенсификация любительского и незаконного промысла в Амурском лимане с 2020 г. (по предварительным оценкам ежегодно ~700 т) сформировали чрезмерную промысловую нагрузку на запас. С 2018 г. наблюдалось постоянное уменьшение улова данного вида рыбы при относительно стабильной промысловой нагрузке, в 2020–2021 гг. отмечено омоложение возрастного состава и, как следствие снижение средней длины рыб в улове, что свидетельствует о нестабильном состоянии популяции (Шибачев, 2015). Наиболее низкая численность отмечается у рыб поколения 2015 г., вступивших в промысел в 2018 г. Выпадение из промысла этого поколения существенно отразилось на численности нерестовых стад 2018 и 2019 гг. и повлияло на эффективность нереста в эти годы. Низкую численность нерестовых стад можно ожидать в 2022–2023 гг.

– изменения в пищевой цепи «хищник-жертва». Корюшки выступают в роли значимых кормовых объектов в питании хищных рыб (Никольский, 1956; Кошелев, Колобов, 2013). С 2014 г. в эстуарной части р. Амур появился но-

Таблица 7. Численность (млн экз.) нерестовой группировки азиатской зубастой корюшки р. Амур (оцененная по результатам мечения), биомасса и объём вылова (т) в 2018–2021 гг.

Год	Численность	Биомасса	Вылов
2018	397,688	7397*	3941
2019	229,782	4228	3086
2020	195,230	3397	1683
2021	102,500	1804	1160

Примечание: * – расхождение биомассы с ранее опубликованной работой (Вилкина, Шмигирилов, 2019) обусловлено появлением новых данных о принадлежности азиатской корюшки, добытой в Амурском лимане, к нерестовой группировке р. Амур, в связи с чем произведён пересчёт.

вый вид – судак обыкновенный *Sander lucioperca*, вселенный в бассейн р. Амур (оз. Ханка) в 1970-х гг. XX в. В устьевой части Амура в последнее десятилетие наблюдается стремительное увеличение численности данного вида (Семенченко, Островская, 2020). В естественном ареале судака известны эстуарии (Куршский зал. Балтийского моря), в которых одним из его основных кормовых объектов является корюшка (Голубкова, 2003). Можно ожидать, что в приустьевой части Амура и в его лимане судак также питается корюшкой (Семенченко, Подорожнюк, 2014). Так, при анализе спектра питания судаков, пойманных при промысле обыкновенной малоротой корюшки *Hypomesus olidus*, доля корюшек в пище составила 88% по массе (Семенченко, Островская, 2020). Примеры негативного воздействия хищничества интродуцированного судака на аборигенных рыб известны: при его вселении в оз. Кубенское и Воже на грани полного исчезновения оказались местные популяции сиговых и корюшковых рыб (Стерлигова и др., 2012). Исходя из вышеизложенного, есть вероятность роста выедаемости производителей азиатской корюшки при увеличении численности судака, что повлияет на число её потомков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение нерестовых миграций азиатской корюшки р. Амур методом мечения производителей позволило уточнить пути миграции из Сахалинского зал. в Амур, а также установить, что популяции малых рек лимана не затрагиваются существующим промыслом в Амурском лимане. Корюшка, облавливаемая на рыболовных участках в Амурском лимане и в р. Амур в период промысла амурской нерестовой группировки, теперь рассматривается как одна единица запаса.

Многолетние исследования нерестовой части популяции азиатской корюшки р. Амур выявили ряд изменений биологических параметров: тенденцию к увеличению доли самок, изменение возрастной структуры, снижение средних размерно-весовых параметров тела рыб в 2020–2021 гг., что указывает на нестабильное состояние популяции. Также установлено, что рыбы нерестового стада 2017 г. обладали самыми низкими линейно-весовыми характеристиками и показателями ИАП. Работы по мечению производителей азиатской корюшки выявили сокращение численности в нерестовых стадах, предположительно вызванную чрезмерной эксплуатацией запаса и/или экосистемными изменениями (отношения «хищник-жертва»).

Существует необходимость в усовершенствовании методики прогнозирования запаса азиатской зубастой корюшки р. Амур, а также в более точной оценке объёма, изымаемого незаконным промыслом в Амурском лимане и приустьевых участках. Оценка объёмов незаконного вылова на практике позволит оценить сценарии динамики запаса и выработать стратегии по его рациональному использованию, что применяется и для других промысловых видов рыб (Леман и др., 2015; Барабанов и др., 2017; Кошелев и др., 2022). Для рационального использования запаса в 2022–2023 гг. необходимо принимать взвешенные управленческие решения, направленные на пропуск производителей к местам нереста в достаточном количестве.

Благодарности

Автор выражает глубокую благодарность за руководство и неоценимую помощь в сборе и анализе материала А.П. Шмигирилову. Также за помощь в проведении работ по мечению корюшки и обработке биологического материала

автор выражает благодарность коллегам – сотрудникам «ХабаровскНИРО» В.В. Харитонову, С.В. Сиротину, А.П. Касаткиной, Е.В. Ершовой, Р.А. Ерошову, О.А. Кудревскому и С.А. Пуките. За ценные замечания, способствовавшие улучшению работы, автор благодарит Н.В. Колпакова и В.И. Островского.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аднагулов Э.В., Олейников А.Ю. Список позвоночных животных заповедника «Ботчинский» и его охранной зоны // Амурский зоол. журнал. 2011. Т. III. № 1. С. 89–99.
- Барабанов В.В., Ткач В.Н., Шипулин С.В. Опыт оценки неучтённого изъятия полупроходных и речных видов рыб в Астраханской области // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбн. хозяйство. 2017. № 2. С. 18–25
- Бугаев А.В., Амельченко Ю.Н., Липнягов С.В. Азиатская зубастая корюшка *Osmerus mordax dentex* в шельфовой зоне и внутренних водоёмах Камчатки: состояние запасов, промысел и биологическая структура // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 178. С. 3–24.
- Бурлак О.В., Жукова К.А. Репродуктивная биология азиатской зубастой корюшки *Osmerus dentex* (Osmeridae) реки Амур // Вопр. ихтиологии. 2020. Т. 60, № 3. С. 328–335.
- Василец П.М. Корюшки прибрежных вод Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2000. 24 с.
- Василец П.М., Винников А.В., Золотов О.Г. Распределение и численность тихоокеанской корюшки *Osmerus mordax dentex* Steindachner в прикамчатских водах Охотского моря // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 124. Ч. 1. С. 360–374.
- Вилкина О.В. Особенности нерестовой миграции азиатской зубастой корюшки в бассейне реки Амур в 2019 году // Ломоносов–2020: тез. докл. междунар. научн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. М: МГУ, 2020. С. 1–2.
- Вилкина О.В., Шмигирилов А.П. Оценка численности и скорости миграции нерестовой части популяции азиатской корюшки *Osmerus dentex* в реке Амур в 2018 году // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: мат-лы 7-й науч.-практ. конф. молод. учён. с междунар. участием. М.: ВНИРО, 2019. С. 80–84.
- Вилкина О.В., Шмигирилов А.П. Температурные пределы нереста азиатской зубастой корюшки *Osmerus dentex* в реке Амур // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: мат-лы 8-й науч.-практ. конф. молод. учён. с междунар. участием. М.: ВНИРО, 2020. С. 20–22.
- Воскресенский Н.А. Промысловая характеристика некоторых рыб Амура // Рыбн. хозяйство. 1946. № 7. С. 23.
- Голубь Е.В., Батанов Р.Л., Голубь А.П. Материалы по биологии азиатской корюшки *Osmerus mordax dentex* (Osmeridae) из водоёмов Чукотки // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2012. № 2. С. 50–62.
- Голубкова Т.А. Эколого-биологическая характеристика и динамика запаса судака Куршского залива Балтийского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2003. 23 с.
- Горбачев В.А. Численность нерестовой части популяции азиатской корюшки *Osmerus mordax dentex* в бассейне р. Амур в 1999 г // Методические и прикладные аспекты рыбохозяйственных исследований на Дальнем Востоке. Хабаровск, 2003. С. 236–239.
- Горбачев В.А. Биологическая характеристика нерестовой части популяции азиатской корюшки *Osmerus mordax* Mitchell бассейна Амура с 1996 по 2001 г. // Биоразнообразие рыб пресных вод реки Амур и сопредельных территорий: матер. междунар. конф., Хабаровск, 2005. С. 56–60.
- Гриценко О.Ф. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). М.: ВНИРО, 2002. 248 с.
- Есин Е.В. Сравнение разных методов количественного учёта молоди лососёвых рыб

- (Salmonidae) в малой реке Микочева (западная Камчатка) // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 49. № 6. С. 800–808.
- Загороднева Д.С. Плодовитость жилых рыб реки Амура: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 1954. 14 с.
- Золотухин С.Ф., Шишаев А.В. Состояние популяции сахалинского тайменя в реках западного побережья Татарского пролива и перспективы его рационального использования // Особо охраняемые природные территории для защиты лосося и среды его обитания в северотихоокеанском регионе: мат-лы междунар. конф. Хабаровск, 2004. С. 42–51.
- Китов В.В., Таразанов В.И., Денисенко Е.В. Черты биологии азиатской зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* Steindachner рек Иня и Ульбея (северо-западное побережье Охотского моря) в нагульный период и состояние её запаса // Вопр. рыболовства. 2007. Т. 8, № 1 (29). С. 57–66.
- Клюканов В.А. Морфологические основы систематики корюшек рода *Osmerus* (Osmeridae) // Зоол. журн. 1969. Т. 48. Вып. 1. С. 99–109.
- Колпаков Н.В. Эстуарные экосистемы северо-западной части Японского моря: структурно-функциональная организация и биоресурсы: моногр. Владивосток: ТИНРО-центр, 2018. 428 с.
- Колпаков Н.В., Милованкин П.Г. Результаты мечения рыб в заливе Петра Великого в 2007–2008 гг. // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 158. С. 142–159.
- Кошелев В.Н., Колобов В.Ю. Питание молоди калуги и амурского осетра в устье Амура // Вестн. Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбн. хозяйство. 2013. № 1. С. 20–28.
- Кошелев В.Н., Диденко Д.С., Зыков Л.А., Шмигирилов А.П. Оценка браконьерского вылова калуги *Huso dauricus* и амурского осетра *Acipenser schrenckii* (Acipenseridae) // Известия ТИНРО. 2022. Т. 202. № 1. С. 92–104.
- Кузнецова А.Ф. Новые данные об азиатской корюшке *Osmerus eperlanus dentex* Steindachner // Изв. ТИНРО. 1962. Т. 48. С. 214–215.
- Кульбачный С.Е., Колпаков Н.В., Кудревский О.А. Первые результаты использования акустических меток для изучения миграций сибирского тайменя *Hucho taimen* (Salmonidae) в бассейне реки Тугур (северо-западная часть Охотского моря) // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200. № 3. С. 671–687.
- Леман, В.Н., Михайлова Т.Р., Кириченко В.Е. Оценка браконьерства на малых лососевых реках (Камчатка) // Вопр. рыболовства. 2015. Т. 16. № 1. С. 40–48.
- Максименков В.В., Токранов А.М. Питание малоротой корюшки *Hypomesus olidus* в эстуарии р. Большая (западная Камчатка) // Вопр. ихтиологии. 1993. Т. 33. № 3. С. 388–394.
- Микодина Е.В., Хрисанфов В.Е., Пресняков А.В. Река Тумнин как репродуктивный водоём сахалинского осетра *Acipenser mikadoi*: экология и сопутствующая ихтиофауна // Тр. ВНИРО. 2010. Т. 148. С. 68–85.
- Мякишев М.С., Иванова М.А., Зеленников О.В. К вопросу о мечении молоди тихоокеанских лососей и эффективности работы рыбоводных заводов // Биол. моря. 2019. Т. 45. № 5. С. 342–348.
- Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: АН СССР, 1956. 552 с.
- Никольский Г.В. О причинах флуктуаций численности рыб // Вопр. ихтиологии. 1961. Т. 1, вып. 4 (42). С. 659–665.
- Овсянников В.П. Прибрежные рыбы северо-западной части Охотского моря (западнее 147° в.д.): промысел и перспективы его развития // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200, № 4. С. 837–855.
- Овсянников В.П., Немченко А.Ю., Канзепарова А.Н. Азиатская корюшка *Osmerus dentex* (Steindachner et Kner, 1870) реки Уда (Северо-западная часть Охотского моря) – биология, экология, промысел // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 199. С. 83–97.
- Парпура И.З., Колпаков Н.В. Биология и внутривидовая дифференциация корюшек

Приморья // Чтения памяти В.Я. Леванидова. 2001. Вып. 1. С. 284–295.

Пасечник О.И., Шмигирилов А.П. Оценка численности амурской кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) по результатам мечения // Пресноводные экосистемы бассейна реки Амур. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 294–303.

Подушко Ю.Н. Биологическая характеристика азиатской корюшки *Osmerus eperlanus dentex* Steindachner в низовьях Амура // Изв. ТИНРО. 1970а. Т. 74. С. 130–138.

Подушко Ю.Н. Связь биологических показателей и динамики численности азиатской корюшки *Osmerus eperlanus dentex* Steindachner, размножающейся в р. Амур // Вопр. ихтиологии. 1970б. Т. 10. Вып. 5. С. 797–806.

Подушко Ю.Н. Некоторые данные по скапу личинок корюшек *Osmerus eperlanus dentex* Steindachner и *Hypomesus olidus* (Pallas) из Амура // Исследования по биологии рыб. Вып. 4. Владивосток: ТИНРО, 1970в. С. 121–130.

Подушко Ю.Н. Динамика плодовитости азиатской корюшки *Osmerus eperlanus dentex* Steindachner и определяющие её факторы // Изв. ТИНРО. 1971. Т. 79. С. 72–83.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М: Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.

Ракитина М. В., Смирнов А.А. Азиатская зубастая корюшка *Osmerus mordax dentex* Тайской губы Охотского моря: экология, современное состояние запаса и перспективы промысла // Рыбн. хозяйство. 2017. № 6. С. 63–66.

Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. Москва: Пищ. пром-сть, 1979. 408 с.

Салменкова Е.А. Механизмы хоминга лососевых рыб // Успехи современной биологии. 2016. Т. 136, № 6. С. 593–607.

Сальников В.Б., Мейден Р.Л., Кухайда Б.Р. Опыт мечения большого амударьинского лопатоноса *Pseudoscaphirhynchus kaufmanni* (Acipenseridae) // Вопр. ихтиологии. 2004. Т. 44, № 6. С. 832–836.

Семенченко Н.Н., Подорожнюк Е.В. Обыкновенный судак *Sander lucioperca* (L.) р. Амур:

результаты акклиматизации // Чтения памяти В.Я. Леванидова. 2014. Вып. 6. С. 611–618.

Семенченко Н.Н., Островская Е.В. Рост и биологическая характеристика обыкновенного судака *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) р. Амур // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200, № 3. С. 571–585.

Скирин В.И., Крупянюк Н.И. Результаты мечения кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) на рыболовных заводах Приморья // Чтения памяти В.Я. Леванидова. 2005. Вып. 3. С. 616–621.

Скурихина Л.А., Олейник А.Г., Кухлевский А.Д., Ковпак Н.Е., Сендек Д.С., Мазникова О.А. Генетическая дифференциация тихоокеанской корюшки *Osmerus mordax dentex* по данным анализа митохондриальной ДНК // Генетика. 2015. Т. 51, № 12. С. 1410–1422.

Стерлигова О.П., Рюкшиев А.А., Ильмаст Н.В. Сравнительная биологическая характеристика судака *Sander lucioperca* (L.) озер Онежского и Выгозера // Биол. внутр. вод. 2012. № 2. С. 55–60.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.

Шибяев С.В. Формальная теория жизни рыб Ф.И. Баранова и её значение в развитии рыбохозяйственной науки // Тр. ВНИРО. 2015. Т. 157. С. 127–142.

Шкарина Т.В. Биология тихоокеанской корюшки *Osmerus mordax dentex* Южного Приморья // Биология рыб и беспозвоночных северной части Тихого океана. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1991. С. 77–84.

Шукина Г.Ф. Азиатская корюшка *Osmerus mordax dentex* шельфовых вод Сахалина и Южных Курильских островов (распределение, биология, популяционная структура): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1999. 23 с.

Якунин Л.П. Распределение речного стока по фарватерам устья Амура // Тр. ДВНИГМИ. 1978. № 71. С. 162–168.

Allen MJ, Smith GB. Atlas and zoogeography of common fishes in the Bering Sea and

northeastern Pacific // NOAA Tech. Rep. 1988. NMFS 66, 151 p.

Ingram E.C., Peterson D.L., Fox A.G. Abundance of endangered shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) in the Altamaha river in Georgia // Fishery Bulletin. 2020. V. 118. No 2. P. 198–204.

Semenova A.V., Stroganov A.N., Ponomareva E.V., Afanas'ev K., Vilkina O.V. Large-scale genetic structure and diversity of Arctic rain-

bow smelt *Osmerus dentex* Steindachner et Kner, 1870 throughout its distributional range based on microsatellites // Polar Biology. 2021. V. 44. No 5. P. 927–940.

Skurikhina L.A., Oleinik A.G., Kukhlevsky A.D., Kovpak N.E., Frolov S.V., Sendek D.S. Phylogeography and demographic history of the Pacific smelt *Osmerus dentex* inferred from mitochondrial DNA variation // Polar Biology. 2018. V. 41. No 5. P. 877–896.

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

**BIOLOGICAL STRUCTURE AND ABUNDANCE
DYNAMICS OF PACIFIC RAINBOW SMELT
OSMERUS DENTEX (OSMERIDAE) OF THE AMUR RIVER**

O.V. Vilkina

*Khabarovsk branch of the Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography, Khabarovsk, 680038*

Data on spawning migrations, biology and abundance of the spawning group of the Pacific rainbow smelt *Osmerus dentex* of the Amur River in the period from 2014 to 2021 are presented. According to the data of mass labeling of producers, the smelt extracted in the Amur estuary and the Amur riverbed belongs to one unit of stock, the migration routes of producers and the spawning rate have been clarified, and a decrease in the number of spawning herds has been recorded. Analysis of the main biological indicators revealed a significantly significant ($p < 0.001$) decrease in size and mass characteristics, a change in age structure, and a tendency to increase the proportion of females in the spawning herd. The analysis of fertility dynamics revealed a decrease in the indicators of individual and relative fertility of fish of the spawning herd in 2017 ($p < 0.001$), however, in general, the observed changes fit into the range of average long-term fluctuations.

Keywords: Pacific rainbow smelt, *Osmerus dentex*, Amur River, spawning migration, age, length, weight, sexual composition, fertility, tagging, abundance.