

УДК 556.541.32:[597.553.2–152.6]

С.Ф.Золотухин

(Хабаровский филиал ТИНРО-центра, г. Хабаровск)

ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В РЕКЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ АМУРСКОЙ ОСЕННЕЙ КЕТЫ

Исследовалось влияние экстремумов температуры воды в русле р. Амур на уловы осенней кеты в 1949–2005 гг. Предполагается, что на формирование численности молоди осенней кеты р. Амур в пресноводный период наибольшее влияние оказывают два фактора: численность родителей и максимумы температуры воды в июне во время ската молоди в русле нижнего Амура. Сокращение численности популяций осенней кеты верхних притоков бассейна р. Амур и слабый возврат в р. Уссури и к ЛРЗ, расположенным на реках Бира и Биджан, во второй половине 20-го века могли быть вызваны потеплением климата. При прогнозировании тенденций динамики численности осенней кеты наиболее удаленных от устья Амура популяций необходимо учитывать ход максимальных температур воды в районе миграции молоди — в русле нижнего Амура. Введение запрета на промышленный лов осенней кеты в Амуре по причине снижения ее запасов от перелова нецелесообразно, но усиление мер регулирования рыболовства и эффективной охраны ее нереста необходимо.

Zolotukhin S.F. Dynamics of water temperature and fall chum salmon abundance in the Amur River // *Izv. TINRO.* — 2006. — Vol. 145. — P. 178–190.

Influence of water temperature extremes in the Amur River channel on the catches of fall chum salmon is investigated for 1949–2005. Two factors are supposed as the most important for the fall chum smolts abundance during their seaward migration: the number of parents and the maximum value of water temperature in the lower Amur River in June. According to this supposition, decreasing of the fall chum abundance in the upper Amur River in the second half of 20 Century and its weak return to the Ussuri River and to the hatcheries located on the Bira and Bidzhan Rivers could be caused by climate warming. Dynamics of the water temperature maximums in the migration area of chum salmon smolts should be considered for correct forecasting of the upper Amur River fall chum abundance tendencies. Another reason of the population decline is overfishing. However, ban on industrial fishery of the fall chum salmon is inexpedient, although strong fishing regulation and effective protection of its spawning are necessary.

О цикличности в изменении численности амурской кеты стало известно уже в первые десятилетия после организации промышленного лова этого лосося. В 1910 г. здесь был взят рекордный, около 90 тыс. т, улов летней и осенней кеты (Яновская и др., 1989). Резкое снижение численности кеты после 1914 г. тогда и позднее однозначно воспринималось промышленниками и ихтиологами как результат перелова (Солдатов, 1912; Кузнецов, 1937; Смирнов, 1947; Енютина, 1972; и др.). Парадигма перелова как основной причины снижения численности осенней кеты Амура оказалась настолько устойчива, что существует и поныне, через 90 лет после ее возникновения. Не отрицая определенной, даже существенной

доли ее реальности, мы более детально рассмотрели материалы о влиянии климатических факторов, которые, как известно, лимитируют распространение и численность большинства животных (Одум, 1986; Яблоков, 1987; Шунтов, 2001).

Основные причины колебания численности горбуши и летней кеты в бассейне Амура стали известны еще в первой половине 20-го века. Уровень воды в зимнюю межень, высота снежного покрова и промерзание нерестовых бугров оказались теми факторами, которые заметно влияют на численность горбуши и летней кеты — лососей, нерестящихся в подрусловом потоке (Кузнецов, 1928, 1937; Смирнов, 1947; Леванидов, 1969; Енютина, 1972; и др.). Также для бассейна р. Амур М.Л.Крыхтин и А.Г.Смирнов (1962) однозначно отмечали, что в периоды большой водности и высокого уровня воды Амура многие виды промысловых рыб, принадлежащие к различным экологическим группам, имеют более высокую численность. В отличие от горбуши и летней кеты, осенняя кета Амура нерестится в районах выходов грунтовых вод, что обеспечивает ей стабильность температурного режима в период эмбриогенеза. Вероятно, поэтому вопросы влияния температуры воды многими исследователями были отодвинуты на второй план, а их внимание было приковано в основном к доле грунтового стока и уровню воды в бассейне р. Амур (Леванидов, 1969; Рослый, 2002; и др.).

В 1950-е гг. И.Б.Бирман (1985) всесторонне рассмотрел влияние климатических изменений на динамику уловов осенней кеты Амура и показал, что наиболее сильно ее численность меняется в годы аномальных уровней воды Амура, а наиболее многочисленные поколения появляются в годы наибольшей солнечной активности. И.Б.Бирман (1952, 1954, 1985) и Г.В.Никольский (1954) шли от общего к частному, отмечая, что если запасы всех лососей Амура регулируются его водностью, то и на формирование численности осенней кеты это тоже может влиять, создавая лучшие условия для инкубации икры и нагула молоди в Амуре. И.Б.Бирман (1954, 1973, 1985) считал, что численность амурской кеты связана с солнечной активностью. Он, как и другие исследователи, указывал, что гелиокосмическая циклика преобразуется ходом климатических влияний в циклы температурного и водного режимов в местах обитания и нереста осенней кеты. Позднее выяснилось, что в годы максимумов солнечной активности сильные паводки в бассейне р. Амур случаются более часто (Тростников, 1967). Периоды сильных паводков в бассейне р. Амур, как известно (Дружинин и др., 1966; Тростников, 1967), чередуются с периодами слабых паводков в среднем через 11 лет. Эти периоды в бассейне р. Амур сходны ($\tau = 0,42$) с 11-летним циклом солнечной активности (рис. 1).

Исследуя вопрос о влиянии уровня воды на численность амурской осенней кеты, В.Я.Леванидов (1969) пришел к выводу, что выживаемость молоди слабо коррелирует с колебанием уровня воды в интервале средних значений, однако падение уровня воды ниже средней многолетней величины сопровождается катастрофическим падением выживаемости.

Ю.С.Рослый (2002) относился к роли паводков неоднозначно и полагал, что в период сильных разрушительных паводков, когда поднимается уровень воды, рыболовство в низовьях Амура становится затруднительным, и поэтому большее количество рыб имеет возможность пройти выше. Но вместе с этим он считал, что многоводные годы и паводки негативно влияют на развитие молоди: темп роста молоди кеты в Амуре находится в обратной зависимости от водности (Рослый, 1970, 1972). Он также полагал, что с увеличением водности рек ухудшаются условия питания и обеспеченности пищей для молоди кеты, что ослабляет ее и повышает уровень ее смертности, а молодь с более низкими физиологическими показателями в многоводные годы менее жизнестойка.

Рассмотрев периодичность водности и уловы лососей Амура за 20-й век, Ю.С.Рослый (2002) пришел к выводу, что снижение водности реки приводит к снижению уловов лососей Амура. Вслед за И.Н.Гарцманом (1960) и М.Г.Вась-

ковским (1968) он отметил четыре периода водности Амура (1885–1925 гг. — многоводный; 1926–1955 гг. — маловодный; 1956–1986 гг. — многоводный; 1987–2017 гг. — маловодный) и предполагал, что маловодный период, начавшийся с 1987 г., продлится стандартный квазитридцатилетний срок, вероятно, до 2016–2017 гг., и будет сопровождаться сокращением запасов лососей.

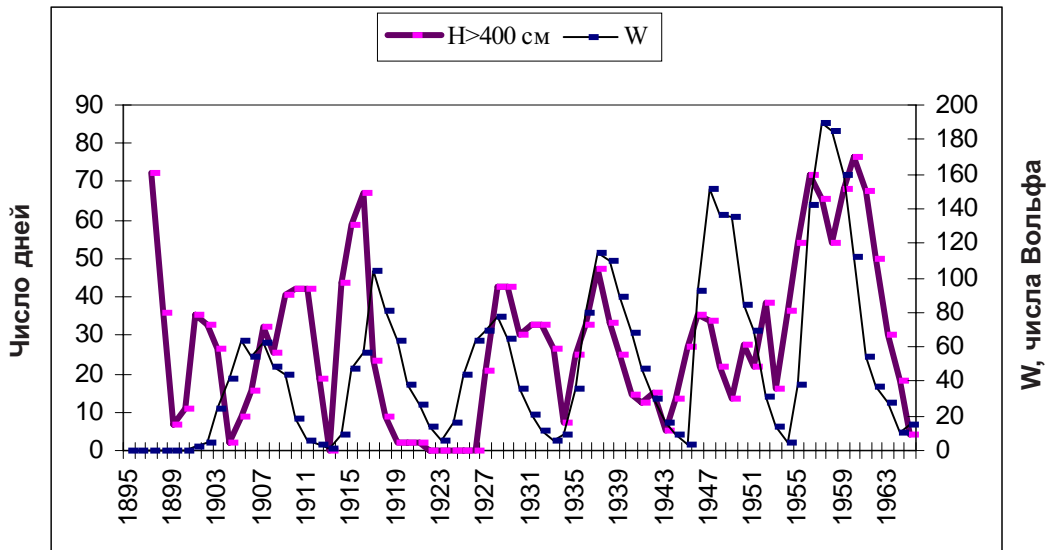


Рис. 1. Число дней с высокими (более 400 см) уровнями воды в Амуре и солнечная активность (числа Вольфа) (Тростников, 1967)

Fig. 1. Number of days with high (more than 400 cm) water levels in the Amur River floodplane and Sunspot cycles in Wolf's numbers (Тростников, 1967)

Самые значительные снижения уловов амурской осенней кеты происходили в конце 1910-х и после 1960-х гг. (рис. 2) и, в самом деле, в те же периоды отмечались наименьшие расходы воды в Амуре. Но корреляция большого ряда этих величин с 1907 по 2000 г. оказалась очень слаба ($r = 0,2$). Причину такой слабой связи мы видим в том, что на динамику численности осенней кеты влияют и другие факторы, а также в том, что статистика уловов амурской осенней кеты России не полна и не представительна: она формировалась в условиях различной интенсивности промысла, периодической смены орудий рыболовства (ранее преобладали заездки, а сейчас — плавные сети) и периодических запретов на промысел.

С фактором температуры воды Амура стали считаться со времени начала публикации данных Гидрометеоцентра (Государственный водный кадастр ..., 1980, 1987) о теплосодержании водной массы Амура (конец 1970-х — середина 1980-х гг.), когда Ю.С.Рослый (1985, 2002) обнаружил более сильную, чем с уровнем воды, корреляционную зависимость теплового стока Амура с численностью тихоокеанских лососей. Он считал, что тепловой сток обеспечивает определенные экологические условия нагула молоди лососей и влияет на их темп роста и выживаемость. Корреляция между тепловым стоком в июне и коэффициентом возврата для осенней кеты составила небольшую величину: $r = 0,607$ (Рослый, 2002). К сожалению, данные о тепловом стоке (поверхностная плотность теплового потока, выраженная в ваттах на квадратный метр; $1 \text{ Вт/м}^2 = 0,8598 \text{ ккал/м}^2$) публиковались недолго.

На основании данных о том, что в ходе миграции по руслу Амура молодь интенсивно питается и растет, исследователи (Леванидов, 1969; Рослый, 2002; и др.) считали миграцию осенней кеты Амура в условиях высокой мутности (прозрачность 40–50 см) и высоких температур воды (20–24 °С) уникальным свой-

ством популяции. Ю.С.Рослый (2002) полагал, что именно нагул молодежи кеты в русле Амура на 1000-километровом пути, где существует высокая обеспеченность пищей, делает возможным ее повышенный возврат по сравнению с кетой других азиатских стад за счет более низкого коэффициента естественной смертности.

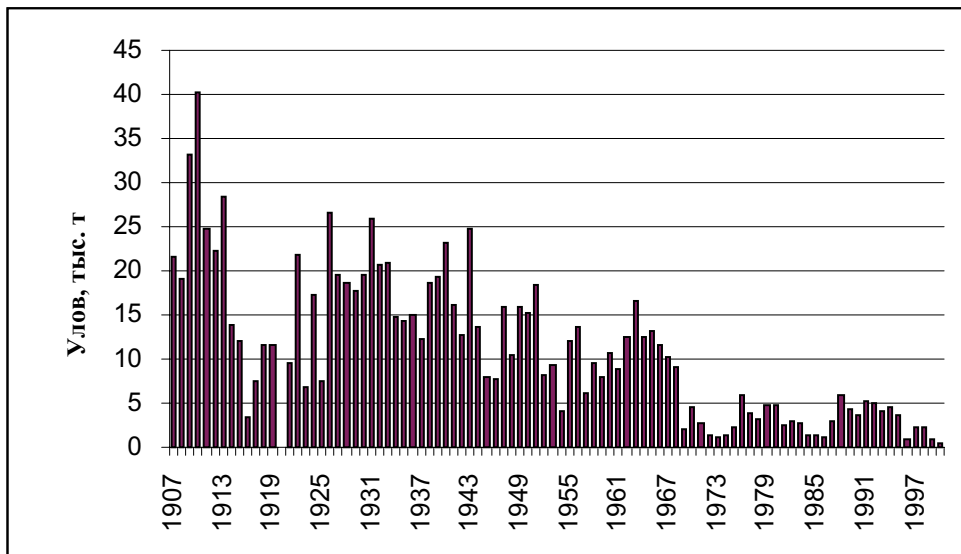


Рис. 2. Уловы осенней кеты в российской части Амура в 1907–2000 гг.
 Fig. 2. Fall chum salmon harvest in the Russian part of the Amur River in 1907–2000

Таким образом, во второй половине 20-го века исследователи высказали много предположений и обнаружили много противоречий, но факторы, влияющие на численность осенней кеты Амура, так и не были определены.

При поиске механизмов формирования численности осенней кеты Амура в пресноводный период мы обратились к динамике температуры воды и морфологическим особенностям русла Амура. В первую очередь мы учитывали, что Амур в нижнем течении — это равнинная река с многорукавным меандрирующим руслом. Глубина основного русла составляет в основном 6–10 м, глубина проток значительно мельче. Протоки Амура растекаются по гигантской пойме, ширина которой в некоторых местах составляет 15–25 км. Средняя скорость течения составляет около 1 м/с, что приводит к хорошей турбулентности, перемешанности и прогреваемости водного потока. Уссури в нижнем течении, куда впадают реки Большая Уссурка, Бикин и Хор, также является равнинной рекой. На таких равнинных участках русла неизбежен прогрев воды, что должно негативно отражаться на холодолюбивой молодежи кеты. В самом деле, детальные исследования сотрудников ХфТИНРО в районах Тепловского и Биджанского ЛРЗ (1300–1600 км от устья Амура) показали, что при смене температуры (ситуация выхода из холодноводного притока в основное русло Амура) термоустойчивость заводской накормленной молодежи осенней кеты оказалась в три раза ниже, чем голодающей, а температура 26 °С является для тех и других летальной: гибель наступает в течение менее чем одного часа (Миронова, Ходжер, 2000). Что касается дикой молодежи осенней кеты, то ее термоустойчивость в р. Анжуй (700 км от устья Амура) оказалась на 33 % выше, чем заводской — при температуре 26 °С ее гибель наступала через полтора часа (Разработка рекомендаций ..., 2002).

Известно, что процесс приспособления к новой температуре можно разделить на четыре последовательные фазы: стимулятивная, депрессивная, регуляторная и результативная (Строганов, 1962). Организм рыбы в зоне адаптации вырабатывает определенную слаженность обменных процессов; при изменении температуры происходит нарушение разных звеньев, составляющих обмен, что при-

водит либо к нормализации обмена, либо к адаптации, либо (когда изменения температуры значительны) к полному нарушению сложившихся соотношений, составляющих обмен (Строганов, 1962). Судя по результатам исследований Т.Н.Мироновой и Л.Ч.Ходжер (2000), при попадании молоди кеты из притока в зону экстремальных температур в русле Амура газообмен рыб протекает по третьему варианту, описанному Н.С.Строгановым (1962), а при попадании в зону нормальных температур — по второму.

Мы предположили, что ключ к разгадке механизма формирования численности осенней кеты Амура может заключаться не столько в водности и тепломассе воды, сколько в экстремумах температуры воды в период 1000-километровой миграции молоди по руслу Амура.

Известно, что начало миграции молоди осенней кеты у Хабаровска происходит в мае, пик — в начале июня, а окончание ската — в конце июня — начале июля (Леванидов, 1969). Наши наблюдения о динамике ската молоди осенней кеты у Хабаровска в 2004 г. согласуются с данными В.Я.Леванидова (1969) и представлены на рис. 3. Пик миграционной активности пришелся на температуру воды около 15 °С.

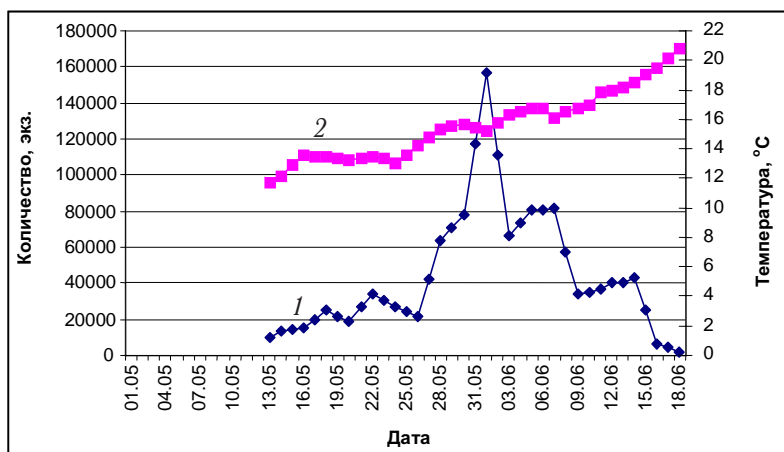


Рис. 3. Динамика ската молоди осенней кеты (1) и среднесуточная температура воды (2) в протоке Амурской у г. Хабаровск за период 13.05–18.06.2004 г.

Fig. 3. Fall chum salmon smolts seaward migration dynamics (1) and daily average water temperature (2) in the Amur River channel near Khabarovsk during 13.05–18.06.2004

В мае температура воды у Хабаровска оптимальна для молоди кеты. Например, в 1960 (сильные паводки), 1965 и 2004 гг. (слабые паводки) температуры воды в мае не превысили 15 °С. (рис. 4). В этот период кета хорошо питается и растет.

В июне температура воды в русле Амура у г. Хабаровск резко возрастает. Ее значения иногда достигают годового максимума. Покидая верхние притоки (Биджан, Бира, Усури, Тунгуска и др.) в конце мая — начале июня, основное количество молоди осенней кеты попадает в зону высоких температур воды, средние значения которой в июне составляют 17–22 °С (рис. 5). Миграция проходит в зоне возрастания температуры воды, значения которой периодически приближаются к пределу физиологических свойств молоди осенней кеты. К сожалению, ранее исследовались лишь крайние точки (в 1200 км друг от друга) района ее миграции, где вода более прохладна: В.Я.Леванидов (1969) работал на нерестилищах кеты в бассейне р. Хор, а Ю.С.Рослый (2002) — в устье Амура. Никто из них не отмечал в мальковых ловушках, которые выставлялись у поверхности, мертвой молоди кеты. В ходе аквариальных опытов обнаружилось, что мертвая молодь кеты тонет. Нами было отмечено 2 мертвых малька кеты 31 мая

2004 г. при температуре 18 °С в протоке Амурской при исследовании распределения молоди кеты в русле, когда одна из ловушек была установлена на дне.

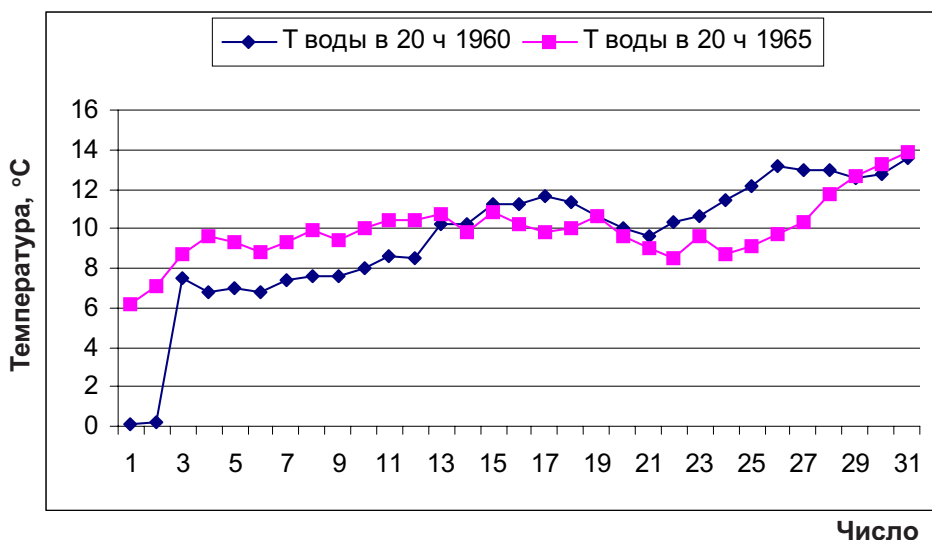


Рис. 4. Динамика температуры воды в 20 ч у Хабаровска с 1 по 31 мая 1960 и 1965 гг. (Гидрологический ежегодник, 1963, 1966)

Fig. 4. Dynamics of water temperature at 20 o'clock near Khabarovsk from May, 1 till May, 31st in 1960 and 1965 (Гидрологический ежегодник, 1963, 1966)

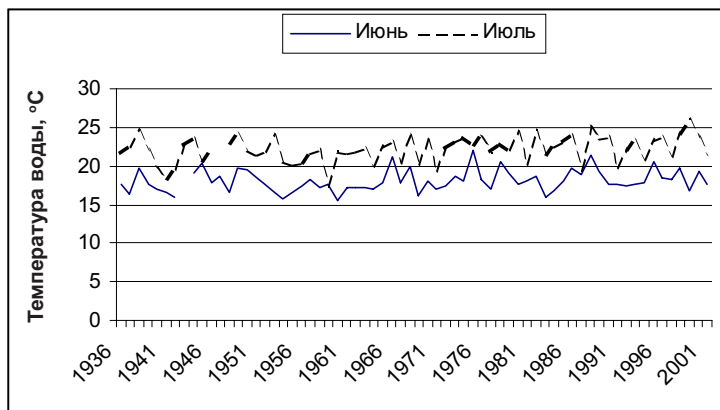


Рис. 5. Среднемесячная температура воды в период ската молоди осенней кеты в р. Амур у г. Хабаровск

Fig. 5. Monthly average water temperature during June and July in the Amur River near Khabarovsk

Высокая температура негативно влияет на интенсивность дыхания молоди лососей и приводит к асфиксии (Brett, 1952; Строганов, 1962; Толкунова, 1974; и др.). Данные В.Я.Леванидова (1969), полученные в опыте, отличаются от современных более детальных исследований заводской и дикой молоди в районе Тепловского, Биджанского и Анюйского ЛРЗ (Миронова, Ходжер, 2000; Разработка рекомендаций ..., 2002), поэтому мы полагаем, что в природных условиях большая доля молоди осенней кеты погибает, если температура воды достигает уровня 25 °С. В связи с этим данные о питании и термоустойчивости кеты в Уссури и Амуре в мае—июле 1957–1960 гг. (Леванидов, 1969), на которые опирались В.Я.Леванидов (1969) и Ю.С.Рослый (2002), утверждая, что молодь осенней кеты в таких условиях питается и растет, кажутся сомнительными, так как длина маль-

ков осенней кеты во всех этих пробах составляла от 3,20 до 4,21 см, что близко к размерам молоди, только что скатившейся в русло Амура из нерестовых притоков и еще не испытавшей стресса высокими температурами.

Кроме России, лов осенней кеты в бассейне р. Амур ведет Китай, базируясь в основном на запасах уссурийского стада. Известно, что лов осенней кеты в КНР с давних лет характеризовался стабильной интенсивностью и однообразием применяемых орудий рыболовства. В 2002 г. была опубликована статистика уловов осенней кеты в КНР: в отдельные годы они составляли более 1 млн экз. осенней кеты, или более 4,5 тыс. т (Важнейшие сведения ..., 1951; Han Ying et al., 2002). Если последовать примеру И.Б.Бирмана (1985) и мысленно сдвинуть значения уловов КНР к году рождения рыб, то можно заключить, что наиболее урожайные поколения осенней кеты Усури формировались в периоды, близкие к максимумам 11-летнего цикла солнечной активности (рис. 6) (или в периоды более высоких паводков), как это и отмечал И.Б.Бирман для уловов осенней кеты в устье Амура. Но корреляционная зависимость паводков и уловов КНР за 1946–1965 гг. оказалась довольно слаба: $r = 0,51$.

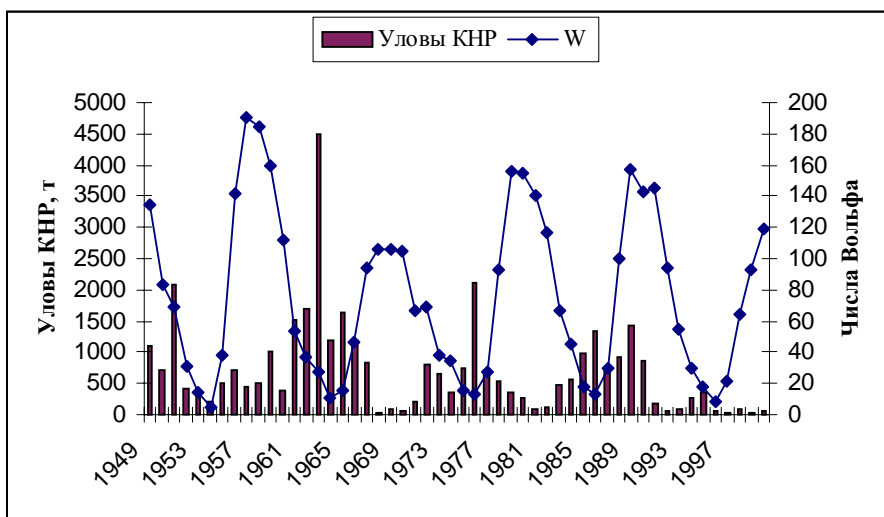


Рис. 6. Уловы осенней кеты в КНР в бассейне р. Амур (Han Ying et al., 2002) и солнечная активность (числа Вольфа)

Fig. 6. Fall chum salmon harvest in the Peoples Republic of China in the Amur River (Han Ying et al., 2002) and Sunspot cycles in Wolf's numbers

Динамика среднемесячной температуры воды в июне в период ската молоди осенней кеты р. Усури и уловов КНР показывает, что в периоды или отдельные годы, когда температура воды понижалась, это приводило к увеличению уловов (рис. 7). Корреляционный анализ средней температуры воды в июне и уловов кеты КНР выявил слабую обратную связь ($r = 0,39$). Причиной такой слабой связи мы считаем использование для расчетов среднемесячных значений температуры, тогда как были необходимы данные о максимумах температуры воды в июне.

В годы с обычными гидрометеорологическими характеристиками численность мальков определяется, как и в большинстве лососевых рек, биотическим фактором — количеством нерестовавших родителей. Связь родителей и потомков хорошо представляют ($r = 0,73$) уловы КНР и данные Хорской КНС Амуррыбвода за 1960–1969 гг. (Отчет ..., 1964; Отчет ..., 1971; Годовой отчет ..., 1974) о численности осенней кеты на контрольных нерестилищах р. Хор, которую мы экстраполировали на всю нерестовую площадь р. Хор — 1700 тыс. м² (рис. 8).

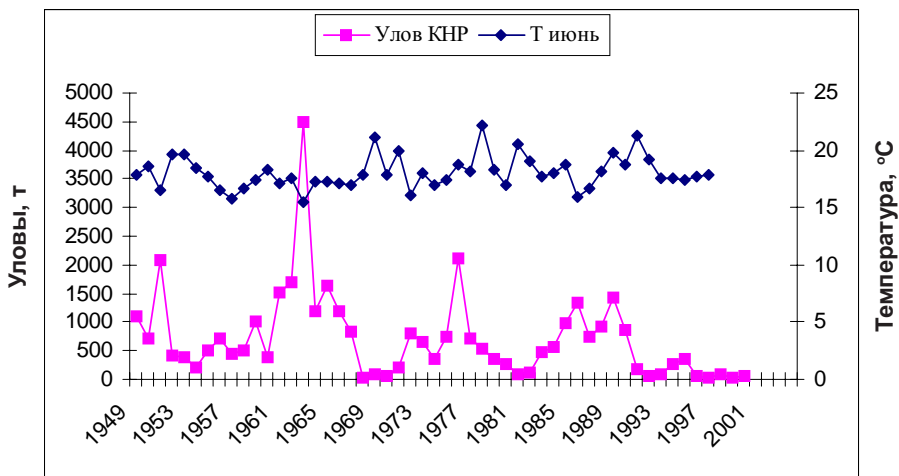


Рис. 7. Уловы осенней кеты КНР в погранзоне Амура и Уссури и среднемесячная температура воды в июне в русле Амура в створе Хабаровска. Значения температуры в год ската молоди сдвинуты на четыре года вперед, к году возврата осенней кеты в возрасте 3+

Fig. 7. Fall chum salmon harvest in the Peoples Republic of China in the Amur River and Ussuri River and monthly average water temperature in June in the Amur River channel near Khabarovsk. Values of temperature in a year of smolts migration are shifted for four years forward, by a year of adult fish return in the age of 3+

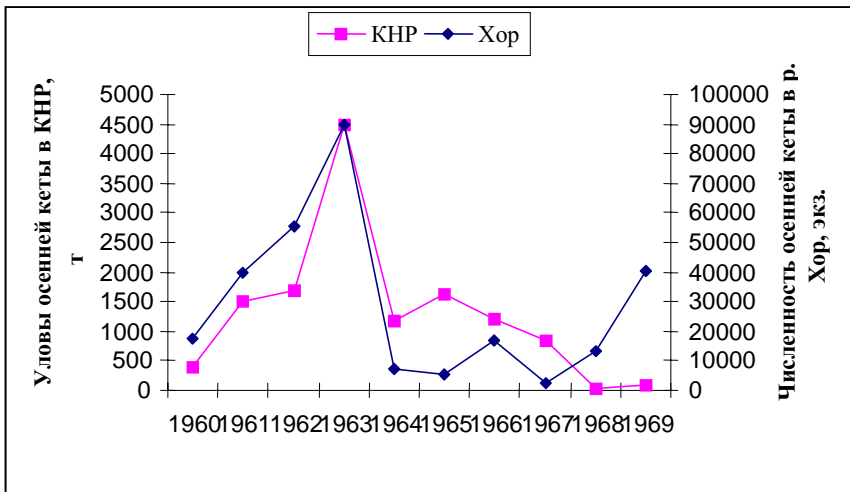


Рис. 8. Уловы осенней кеты КНР и численность осенней кеты в р. Хор в 1960–1969 гг.

Fig. 8. Fall chum salmon harvest in the Peoples Republic of China in the Amur River and number of fall chum salmon in Khor River in 1960–1969

Замечание В.Я.Леванидова (1969) и И.Б.Бирмана (1985) о возможном влиянии экстремальных значений температуры воды в Амуре мы проиллюстрировали имеющимися у нас данными Хабаровского гидрометеорологического центра о максимумах температуры воды у г. Хабаровск и уловах КНР за 1949–2000 гг. (Han Ying et al., 2002), оставив на графике, в соответствии с выводами Дж.Бретта (Brett, 1952), лишь температуру в диапазоне около нормы (менее 20,0 °C) и летальную (более 25,0 °C). Корреляция степенной зависимости составила 0,8 (рис. 9).

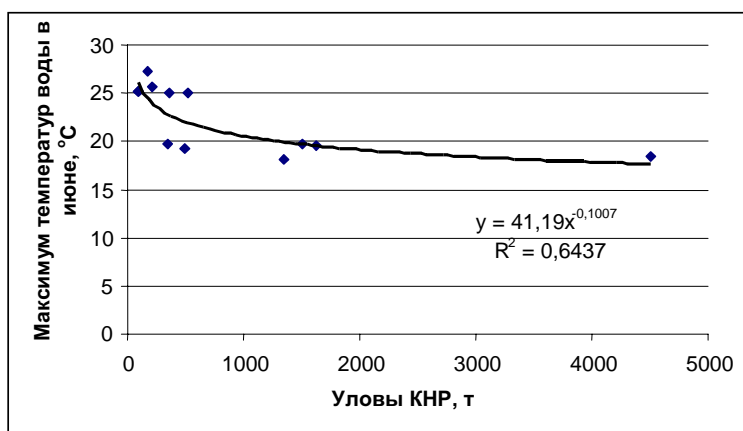


Рис. 9. Экстремумы температуры воды в июне у г. Хабаровск и уловы осенней кеты в КНР

Fig. 9. Extrema of water temperature in June at Khabarovsk and fall chum salmon harvest in the Peoples Republic of China in the Amur River

Следовательно, можно полагать, что в бассейне р. Амур на численность молоди осенней кеты влияют два основных фактора: количество производителей формирует ее начальную численность, а аномально высокая температура воды в период миграции в русле нижнего Амура может приводить к гибели существенной доли поколения. Вероятно, в годы со средними гидрологическими показателями гибели молоди от теплового шока не бывает, и улов КНР зависит от биотических факторов, в том числе от численности производителей осенней кеты на нерестилищах притоков, расположенных выше мест лова КНР (в российской части р. Уссури). В годы с аномально высокими температурами воды смертность молоди кеты в период миграции по руслу Амура, вероятно, была высока, и ее численность регулировали абиотические факторы.

Во второй половине 20-го века происходило сокращение численности осенней кеты в притоках верхней и средней части Амура (Леванидов, 1969; Золотухин, 2004; Новомодный и др., 2004; и др.). В то же время популяции нижних притоков Амура, р. Амгунь и рек Амурского лимана не испытали подобного катастрофического уменьшения численности. Могла ли повлиять высокая температура воды в русле на численность молоди популяций, чей миграционный путь составляет 1–2 тыс. км? Известно (см. таблицу), что температура воды в русле Амура в июне доходила до 27,2 °С (1988 г.). Тенденции динамики среднего улова кеты в КНР и средней температуры воды в июне в русле Амура у Хабаровска оказались противоположными (рис. 10).

Максимальная температура воды в русле в июне возростала каждое десятилетие. Корреляция среднего максимума температуры воды в июне за 10-летние периоды второй половины 20-го века с 1946 по 2005 г. и суммы уловов КНР за 10 лет, сдвинутых к году ската молоди, оказалась весьма высока (рис. 11).

Можно заключить, что во второй половине 20-го века глобальное потепление затронуло и бассейн р. Амур и это явилось одной из причин постепенного исчезновения осенней кеты из нерестовых притоков верхней части бассейна. Потепление и гибель заводской молоди во время ее миграции по руслу Амура (1000–1600 км) могли явиться причиной низкого возврата осенней кеты к р. Уссури, а также к рекам Бира и Биджан, на которых расположены ЛРЗ. В этот же период притоки в низовьях Амура и реки Амурского лимана не испытали катастрофических сокращений численности осенней кеты. Например, р. Амгунь, холодноводный приток, впадающий в Амур недалеко от устья, долгие годы являлась основным донором при закладке икры осенней кеты для почти всех ЛРЗ бассейна р. Амур.

Под влиянием исследований В.Я.Леванидова Ю.С.Рослый (Рослый, Новомодный, 1996) считал, что наиболее критическими факторами пресноводного периода жизни молоди осенней кеты Амура являются смертность молоди от хищников в период ската в русле Амура (22,0 % численности молоди на

Максимальная температура воды в русле Амура у г. Хабаровск
в июне 1946–2005 гг. (данные Гидрометеоцентра г. Хабаровск)
The maximal water temperature in the Amur River near Khabarovsk in 1946–2005

Год	Tmax, °C	Год	Tmax, °C	Год	Tmax, °C
1946	21,2	1966	24,2	1986	23,2
1947	23,0	1967	20,7	1987	24,8
1948	23,6	1968	25,6	1988	27,2
1949	22,6	1969	20,2	1989	22,7
1950	23,4	1970	22,2	1990	22,3
1951	22,6	1971	19,8	1991	20,8
1952	24,8	1972	21,8	1992	25,0
1953	23,9	1973	22,6	1993	21,9
1954	23,2	1974	21,4	1994	22,0
1955	19,3	1975	25,1	1995	25,2
1956	21,9	1976	22,0	1996	22,8
1957	20,8	1977	21,9	1997	23,0
1958	19,8	1978	25,2	1998	25,4
1959	22,0	1979	22,4	1999	23,2
1960	18,4	1980	23,6	2000	25,0
1961	23,6	1981	22,4	2001	22,8
1962	19,6	1982	24,8	2002	22,1
1963	22,0	1983	18,2	2003	25,2
1964	20,0	1984	21,1	2004	23,8
1965	21,3	1985	21,2	2005	24,4

Рис. 10. Среднее значение максимума температуры воды в июне у г. Хабаровск и сумма уловов КНР по десятилетиям в 1946–2005 гг.

Fig. 10. Average value of water temperature maximum in June near Khabarovsk and the fall chum harvest sum in the Peoples Republic of China on decades in 1946–2005

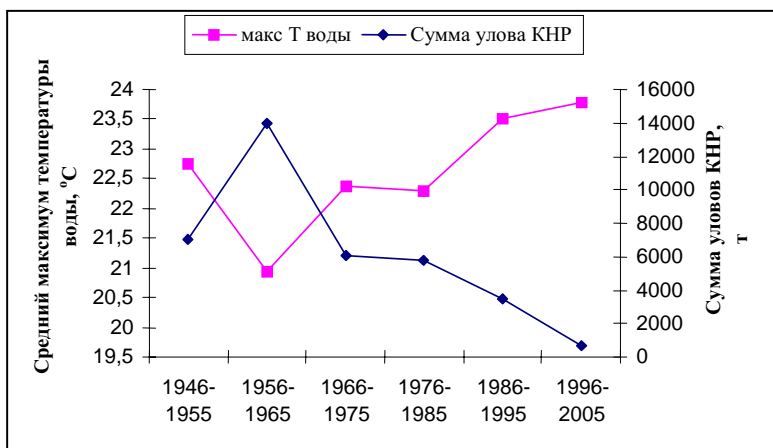


Рис. 11. Среднее значение максимума температуры воды в июне у г. Хабаровск и сумма уловов осенней кеты в КНР по десятилетиям в 1946–2005 гг.

Fig. 11. Average maximum of water temperature in June near Khabarovsk and the fall chum harvest sum in the Peoples Republic of China on decades during 1946–2005



нерестилищах) и смертность от хищников в лимане Амура и морском прибрежье (62,1 %), где велика смертность молоди кеты от миноги. По его мнению, подросшая в русле Амура молодь становится менее доступна хищникам в ранний морской период в лимане Амура и в Сахалинском заливе. Доля смертности молоди осенней кеты в русле Амура, считает Ю.С.Рослый, составляет 6,0 %. Можно добавить предположение, что динамика уровня смертности молоди кеты может соответствовать динамике влияния максимумов температуры воды в июне, и тогда 6,0 % окажется вероятной оценкой смертности молоди кеты в русле Амура для полноводных лет, когда нет условий для сильного прогрева воды. Известно, что смертность от хищников — явление локальное, ее величина зависит от численности хищников, их распределения в русле, мутности воды, освещенности в определенных местах. Смертность от теплового шока — явление климатическое, и в бассейне Амура охватывает более чем 1000-километровый участок русла, в котором в это время, судя по динамике ската молоди р. Усури (см. рис. 3) и других притоков, может находиться более 50 % всей генерации молоди кеты Амура. Наши выводы согласуются с предположением И.Б.Бирмана (1985), что в годы с аномальными гидрометеороусловиями в р. Амур формируются поколения осенней кеты с аномально высокой или аномально низкой численностью. Вполне вероятно, что механизм этого процесса действует следующим образом: сильные паводки, повышая уровень воды, способствуют продвижению осенней кеты к более дальним притокам, т.е. к более широкому освоению нерестового ареала, и приводят к повышению эффективности нереста всей популяции и численности потомков. Численность молоди осенней кеты “фильтруется” через влияние экстремальных температур. Благоприятные условия для возникновения экстремально высоких температур создаются в период низкого уровня воды и отсутствия паводков. В некоторые годы, когда паводки слабы и максимальная температура воды в июне у Хабаровска составляет более 25 °С (27,2 °С в 1988 г.), от теплового шока и асфиксии может погибнуть более 50 % всей генерации молоди осенней кеты, что и формирует минимальные по численности поколения молоди осенней кеты Амура. В годы, когда паводки сильны, они существенно охлаждают воду русла Амура; средняя температура воды в июне у Хабаровска снижается и составляет 15–16 °С. В такие годы смертность молоди осенней кеты во время миграции в русле Амура, вероятно, не превышает приведенных Ю.С.Рослым (2002) 6 %.

Вернемся к парадигме перелова осенней кеты в р. Амур, которая устойчиво существует с 1920-х гг. С 1960-х гг. запасы осенней кеты сократились, и вновь начались призывы к введению запрета на промышленный лов. Но следует вспомнить, к чему, например, привел запрет в начале 1970-х гг.? Запрет был введен в 1969 г. и пришелся на период возрастания численности осенней кеты Амура. Восемь лет он удерживал объем уловов на уровне 1–3 тыс. т. В 1976 г. отмечался относительно сильный ход, и даже в КНР улов составил 2,1 тыс. т, а российская промышленность в условиях запрета выловила всего 5,9 тыс. т. Поэтому запрет на промышленный лов осенней кеты в устье Амура в 1977 г. был снят. Но далее последовал период естественного снижения численности осенней кеты, и промышленность только на 12 лет позднее (т.е. в период следующего циклического максимума) смогла выловить чуть более 5,0 тыс. т.

Так ли необходим сейчас запрет на промысел осенней кеты в Амуре, к которому, ссылаясь на перелов, уже много лет призывают некоторые специалисты Амуррыбвода и ТИНРО-центра? В настоящее время объем ОДУ осенней кеты в российской части Амура основывается на данных учета численности молоди в устье р. Амгунь и в 100 км выше устья р. Амур. Биологическое обоснование объема ОДУ проходит экспертизу специалистов на российском Дальнем Востоке (ТИНРО-центр) и в Москве. Пока нет оснований опасаться перелова от легально существующего рыболовства. Грамотное управление и меры регулирования

ния законопослушным рыболовством будут достаточны для сохранения должного уровня естественного воспроизводства осенней кеты Амура. Другое дело — рост браконьерства и нелегальных заготовок икры, с чем должны более эффективно бороться соответствующие региональные и федеральные структуры.

Результаты нашей работы позволяют сделать несколько важных выводов.

На формирование численности молоди осенней кеты р. Амур в пресноводный период наибольшее влияние оказывают два фактора: численность родителей и максимумы температуры воды в июне в русле нижнего Амура.

Сокращение численности популяций осенней кеты верхних притоков бассейна р. Амур и слабый возврат в р. Уссури и к ЛРЗ, расположенным на реках Бира и Биджан, во второй половине 20-го века могли быть вызваны потеплением климата.

При прогнозировании тенденций динамики численности осенней кеты наиболее удаленных от устья Амура популяций необходимо учитывать ход максимальных температур воды в районе миграции молоди — в русле нижнего Амура.

Введение запрета на промышленный лов осенней кеты в Амуре по причине снижения ее запасов от перелова нецелесообразно, но усиление мер по регулированию рыболовства и эффективной охране ее нереста необходимо.

Литература

Бирман И.Б. Приспособительные особенности нерестовой миграции амурской кеты // Изв. ТИНРО. — 1952. — Т. 37. — С. 109–127.

Бирман И.Б. Динамика численности и современное состояние запасов кеты и горбуши в бассейне Амура // Тр. совещ. по вопр. лососевого хоз-ва Дальнего Востока. — М.: АН СССР, 1954. — С. 22–37.

Бирман И.Б. Гелиогидробиологические связи как основа для долгосрочного прогнозирования запасов промысловых рыб (на примере лососей и сельди) // Вопр. ихтиол. — 1973. — Т. 13, вып. 1(78). — С. 23–37.

Бирман И.Б. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. — М.: Агропромиздат, 1985. — 208 с.

Важнейшие сведения по кете реки Амур. Сообщения об изучении биоресурсов водных промыслов Харбина (Харбин суй сан си минг ву и гао му лу джиа гонг бу). — Харбин, 1951. — С. 59–85. (Кит. яз.)

Васьковский М.Г. Многолетние колебания стока рек Приморья // Тр. ДВНИИГМИ. — 1968. — Вып. 27. — С. 3–14.

Гарцман И.Н. Фоновые факторы осадков и речного стока в бассейне Амура // Амурский сборник. Т. 2. — Хабаровск, 1960. — С. 33–50.

Гидрологический ежегодник, 1960 г. Т. 9, вып. 0-5. — Л.: Гидрометеиздат, 1963. — 386 с.

Гидрологический ежегодник, 1965 г. Т. 9, вып. 0-5. — Хабаровск: Гидрометеиздат, 1966. — 301 с.

Годовой отчет о деятельности Хорской инспекции рыбоохраны за 1974 г. — Пос. Хор, 1974. — 57 с.

Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1978 г. Т. 9, вып. 0-5. — Хабаровск, 1980. — 364 с.

Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1985 г. Т. 1, вып. 19. — Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1987. — 277 с.

Дружинин И.П., Коноваленко З.П., Кукушкина В.П., Хамьянова В.П. Речной сток и геофизические процессы. — М.: Наука, 1966. — 285 с.

Енютина Р.И. Амурская горбуша (промыслово-биологический очерк) // Изв. ТИНРО. — 1972. — Т. 77. — С. 3–126.

Золотухин С.Ф. Потери нерестового фонда осенней кеты в бассейне Амура // 4-е Гродековские чтения: Приамурье в историко-культурном и естественнонаучном контексте России. Ч. 2. — Хабаровск, 2004. — С. 285–289.

Крыхтин М.Л., Смирнов А.Г. О взаимосвязи численности и качественных показателей нерестовых стад амурских лососей // Вопр. ихтиол. — 1962. — Т. 2, вып. 1. — С. 29–41.

- Кузнецов И.И.** Кета и ее воспроизводство. — Хабаровск: Дальгиз, 1937. — 175 с.
- Кузнецов И.И.** Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей // Изв. ТИНРО. — 1928. — Т. 2, вып. 3. — 196 с.
- Леванидов В.Я.** Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура // Изв. ТИНРО. — 1969. — Т. 67. — 242 с.
- Миринова Т.Н., Ходжер Л.Ч.** Устойчивость молоди осенней кеты заводского воспроизводства к экстремальным факторам среды // Мониторинг биологического разнообразия и особенности его использования в учебном процессе в школе и вузе. — Хабаровск: Изд-во ХГПУ, 2000. — С. 128–133.
- Никольский Г.В.** Материалы по биологическим основам лососевого хозяйства бассейна Амура // Тр. совещ. по вопр. лососевого хозяйства Дальнего Востока. — М.: АН СССР, 1954. — С. 160–168.
- Новомодный Г.В., Золотухин С.Ф., Шаров П.О.** Рыбы Амура: богатство и кризис. — Владивосток, 2004. — 63 с.
- Одум Ю.** Экология. — М.: Мир, 1986. — Т. 1. — 328 с.
- Отчет о деятельности Хорской инспекции Амуррыбвода за 1 полугодие 1970 г.** — Пос. Хор, 1971. — 46 с.
- Отчет Хорской инспекции рыбоохраны.** — Пос. Хор, 1964. — 54 с.
- Разработка рекомендаций биологического мониторинга смешанных стад лососей в базовых реках рыбоводных заводов и по увеличению возврата искусственно воспроизводимых популяций:** Отчет по НИР / ХоТИНРО. Инв. № 1311. — Хабаровск, 2002. — 62 с.
- Рослый Ю.С.** Динамика популяций и воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне Амура. — Хабаровск, 2002. — 210 с.
- Рослый Ю.С.** Закономерности динамики численности тихоокеанских лососей в бассейне Амура и прогнозирование их уловов // Исследование и рациональное использование дальневосточных и северных морей СССР и перспективы создания технических средств для освоения неиспользуемых ресурсов открытого океана: Тез. докл. Всесоюз. совещ. — Владивосток, 1985. — С. 54–55.
- Рослый Ю.С.** К вопросу о влиянии некоторых гидрометеорологических факторов на численность амурских лососей // Изв. ТИНРО. — 1970. — Т. 74. — С. 319–322.
- Рослый Ю.С., Новомодный Г.В.** Элиминация молоди лососей рода *Oncorhynchus* из реки Амур тихоокеанской миногой *Lampetra japonica* и другими хищными рыбами в раннеморской период жизни // Вопр. ихтиол. — 1996. — Т. 36, № 1. — С. 50–54.
- Рослый Ю.С.** О влиянии условий жизни амурской кеты на ее численность // Изв. ТИНРО. — 1972. — Т. 77. — С. 134–142.
- Смирнов А.Г.** Состояние запасов амурских лососей и причины их численных колебаний // Изв. ТИНРО. — 1947. — Т. 41. — С. 33–53.
- Солдатов В.К.** Исследования биологии лососевых Амура: Рыбные промыслы Д.В. — 1912. — № 7. — 223 с.
- Строганов Н.С.** Экологическая физиология рыб. — М.: МГУ, 1962. — 444 с.
- Толкунова Л.М.** Влияние температуры среды на состояние молоди атлантического лосося // Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития: Тез. докл. Всесоюз. конф. — Мурманск, 1974. — С. 215–216.
- Тростников М.В.** Влажные и засушливые летние сезоны в Приамурье и солнечная активность // Вопросы географии Дальнего Востока. Климат и воды. — Хабаровск, 1967. — С. 3–22.
- Шунтов В.П.** Биология дальневосточных морей России. — Владивосток: ТИНРО-центр, 2001. — Т. 1. — 580 с.
- Яблоков А.В.** Популяционная биология. — М.: Высш. шк., 1987. — 303 с.
- Яновская Н.В., Сергеева Н.Н., Богдан Э.А. и др.** Уловы тихоокеанских лососей 1900–1986 гг. — М., 1989. — 213 с.
- Brett J.R.** Temperature tolerance in young Pacific salmon, genus *Oncorhynchus* // Journ. Fish. Res. Bd Canada. — 1952. — № 9. — P. 265–323.
- Han Ying, Wang Yunshan, Fan Zhaotiong, Liu Min.** A survey on the chum salmon (*Oncorhynchus keta* Walbaum) in Heilongjiang waters // Chinese Journ. of Fisheries. — 2002. — Vol. 5, № 1. — P. 24–34.

Поступила в редакцию 7.10.05 г.