

**СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ ГОРБУШИ И КЕТЫ
В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

А.А. Горяинов, Н.И. Крупянко, В.А. Лысенко, Т.А. Шатилина

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр,
пер. Шевченко, 4, Владивосток, 690950, Россия. E-mail: gor1947@mail.ru)*

В Приморском крае обитает три вида тихоокеанских лососей: горбуша [*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum)], кета [*O. keta* (Walbaum)] и сима [*O. masou* (Brevoort)], хотя периодически могут встречаться и другие виды. Основные запасы перечисленных видов сосредоточены в прибрежных реках, впадающих в Японское море, где они встречаются повсеместно. Однако распределение запасов и рыбохозяйственная значимость рек указанного региона различны. Основные запасы и промысел горбуши сконцентрированы в реках северного участка побережья, кеты – в реках центрального и южного участков побережья. Промысел сима с 1957 г. запрещен. В работе представлены результаты мониторинга состояния запасов и промысла приморской горбуши и кеты.

**STOCKS OF PINK AND CHUM SALMON
IN PRIMORYE TERRITORY**

A.A. Goryainov, N.I. Krupyanko, V.A. Lysenko, T.A. Shatilina

*Pacific Research Fisheries Center (TINRO-Center), 4 Shevchenko Lane,
Vladivostok, 690950, Russia. E-mail: gor1947@mail.ru*

In Primorye Territory three species of Pacific salmon: pink salmon [*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum)], chum [*O. keta* (Walbaum)] and cherry salmon [*O. masou* (Brevoort)] inhabit, although other species can sporadically meet. The basic stocks of the above species are concentrated in the coastal rivers flowing into the Sea of Japan, where they can be found everywhere. However, the distribution of the reserves and fishery significance of the rivers of the region are different. The basic stocks and pink salmon season are concentrated in the rivers of the northern coast area, while those of chum salmon – in the rivers of the central and southern parts of the coast. Fishing cherry salmon is prohibited since 1957. The results of monitoring of the stocks and fisheries pink and chum salmon are given.

Горбуша и кета – проходные моноциклические рыбы, погибающие после первого нереста. Отсюда, в настоящей работе «запас» рассматривается как сумма изъятых и отнерестившихся лососей, возвратившихся в реки рождения. Таким образом, запас – синоним возврата. К сожалению, данных по статистике возврата приморской горбуши в нашем распоряжении нет, что вынудило нас обратиться к статистике уловов. Мы полагаем, что поскольку промысел приморской горбуши осуществляется при практически постоянном рыболовном усилии (ставными неводами), уловы достаточно адекватно отражают тенденции динамики возврата. В конце прошлого столетия в динамике уловов приморской горбуши произошли значительные изменения: уловы в нечётные годы, ранее преобладавшие по объёмам, в конце 90-х годов резко снизились и поколения нечётных лет в настоящее время пребывают в депрессии. В то же время, уловы в чётные годы многократно возросли.

В крае воспроизводится приморская и амурская кета, однако ниже рассматривается только приморская кета, наиболее обильная в реках, впадающих в заливы Ольги и Петра Великого. В зал. Петра Великого запасы кеты поддерживаются в основном за счет заводского разведения. В последнее десятилетие численность естественной кеты подвержена заметным колебаниям в сторону снижения, в то время как численность заводских стад – на подъеме. В настоящей работе представлены ретроспектива и современное состояние промысла горбуши и запасов кеты в Приморском крае.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использовались статистические данные отечественных уловов горбуши, представленные в работе Н.В. Яновской и др. (1989), а также данные ТИНРО-Центра, ХФ ТИНРО, НРАФС и Приморрыбвода. Величина запасов (возврата) кеты определялась как сумма всех видов изъятия и заполнения естественных нерестилищ. Учётные работы на нерестилищах выполнялись в пеших и сплавных маршрутах визуальным методом. При анализе уловов горбуши и возврата кеты использовался пакет прикладных программ, интегрированных в стандартном пакете Statistica 6.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГОРБУША

Наибольшие уловы приморской горбуши отмечаются на северном участке побережья Японского моря: в Совгаванском, Ванинском районах Хабаровского края и в Тернейском районе Приморского края (рис. 1). Южнее – на центральном участке побережья и в зал. Петра Великого запасы горбуши невелики (Золотухин, 1992).

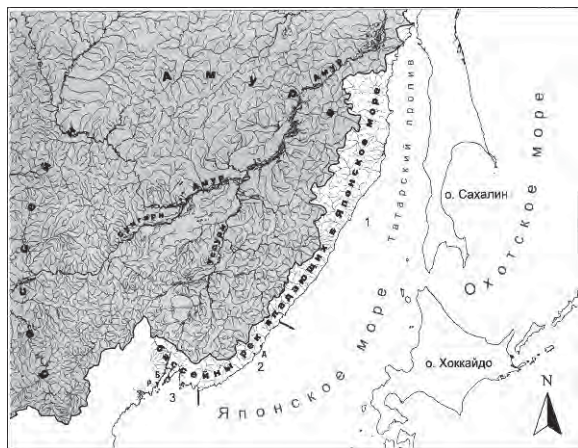


Рис. 1. Речная сеть япономорского бассейна Приморья и юго-восточной части бассейна Амура.

Цифрами обозначены: 1 – участок приморского побережья на территории Ванинского и Совгаванского районов Хабаровского края и Тернейского района Приморского края; 2 – центральный участок приморского побережья; 3 – зал. Петра Великого.

Буквами обозначены: А – р. Аввакумовка; Б – р. Барабашевка; Р – р. Рязановка.

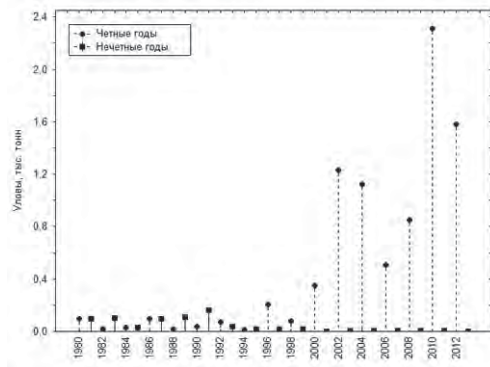


Рис. 2. Уловы горбуши в Приморском крае в чётные и нечётные годы.

В 70–80 гг. прошлого столетия, согласно оценкам, сделанным А.Ю. Семенченко (2006), на Приморский край приходилось 8–10 % от общего запаса горбуши и 4–6 % от общего ежегодного вылова. Однако с конца 90-х гг., после смены доминантных поколений, когда возросли запасы поколений чётных лет, доля Приморского края в общем вылове приморской горбуши возросла в среднем до 20 %, а максимальные уловы превысили 2,0 тыс. тонн (рис. 2).

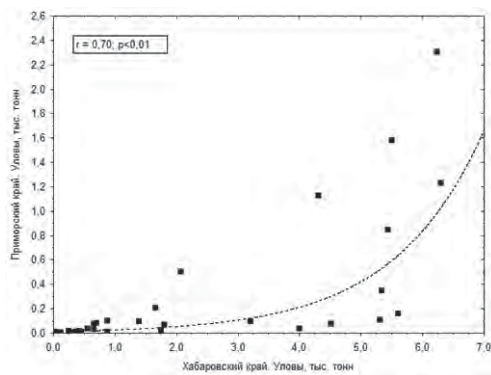


Рис. 3. Соотношение уловов приморской горбуши в Хабаровском и Приморском краях.

ва и др., 1981 и др.). Существование двух изолированных линий порождает виртуальный «двухлетний цикл», как результат сложения двух различающихся временных рядов в один общий (Давыдов, 1981 и др.). С целью избавления от «двухлетнего цикла» уловы в нечётные и чётные годы рассматриваются раздельно (рис. 4). С 30-х по 50-е годы максимальные уловы приморской горбуши поколений нечётных лет достигали 8,5–9,0 тыс. тонн. В 50-е гг. наблюдалось резкое снижение уловов – «провал», когда на протяжении жизни всего двух поколений уловы снизились в десятки раз! К концу 60-х гг. величина уловов постепенно восстановилась, но через двадцать с лишним лет, в 90-е гг., снова произошло их снижение. К концу 1990-х гг. поколения нечётных лет перешли в депрессивное состояние, продолжающееся и поныне, хотя к вышеуказанным срокам ожидался их подъём (Семенченко, 2006). Причины столь длительной депрессии пока неясны. Предполагалось воздействие пресса промысла, однако общий характер динамики уловов за рассматриваемые годы не подтверждает данное предположение. Таким образом, до начала 90-х гг. по уловам доминировали поколения нечётных лет. Графически временной ряд уловов в нечётные годы представляет чередование подъёмов «всплесков» и «провалов», происходящих с квазидвадцатилетней периодичностью. На фазе «всплеска» величина уловов за время жизни всего нескольких поколений многократно возрастала, достигая некоего экологического (плотностного) оптимума. После прохождения точки оптимума, наступала фаза «провала» почти зеркально отражающая

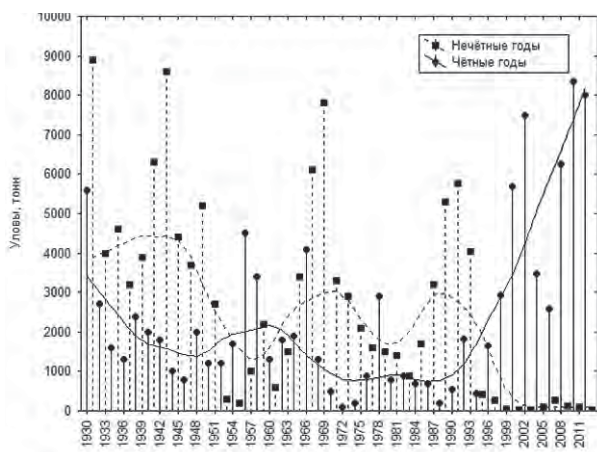


Рис. 4. Уловы приморской горбуши в чётные и нечётные годы.

Схожесть биологических параметров, сроков миграций, условий в местах размножения позволяют судить о существовании единого приморского стада, разделенного на промысловые районы лишь административными границами (Семенченко, 2006). Вышеперечисленные условия и достоверно высокая корреляция в соотношении уловов (рис. 3) позволяют оценивать тенденции уловов в Приморском крае, на основе анализа уловов всей приморской горбуши, что представлено ниже.

Горбуша созревает на втором году жизни, отчего у данного вида существуют две репродуктивно изолированные линии «чётных и нечётных лет» (Aspinwall, 1974; Салменко-

ла» почти зеркально отражающая фазу «всплеска», только с обратным знаком – стремительный рост сменялся столь же стремительным снижением. Особенностью временного ряда уловов в нечётные годы также является постепенное понижение точки оптимума каждого последующего «всплеска» (рис. 4).

В чётные годы уловы приморской горбуши с начала 30-х гг. постепенно снижались и к началу 70-х гг. поколения чётных лет пребывали в депрессии, продлившейся несколько лет. Далее, с 80-х гг. начался рост, трансформировав-

шийся к концу XX-го столетия в крутой подъем. Рост и снижение уловов поколений чётных лет также происходили с квази-двадцатилетней периодичностью. Однако в этом случае период роста уловов приходился на период их снижения у поколений нечётных лет, т.е. колебание уловов поколений нечётных и чётных лет происходили в «противофазе» (рис. 4). Наличие противофазы позволяет предполагать существования связи между колебаниями уловов смежных поколений. Кстати, подобная связь обнаруживается также у горбуши о-ва Кодьяк (Donnelly, Bevan, 1984) и Охотского района (Островский, Пономарев, 2009). Причины существования связей точно неизвестны, тем не менее, выдвигалась гипотеза, что репродуктивно изолированные линии горбуши могут взаимодействовать друг с другом «экологически» (Животовский и др., 1996), т.е. через какой-либо общий ресурс.

Из изложенного выше можно утверждать, что за период с 30-х гг. прошлого столетия и по настоящее время наиболее значимыми в динамике уловов приморской горбуши являются 70-е и 90-е годы. Перестройки в динамике уловов в 70-е гг. отмечались и у других азиатских стад, например у западнокамчатской горбуши. Причиной перестроек назывались изменения в вековом ходе атмосферной циркуляции (Давыдов, 1981). Следует заметить, что климатические изменения в 70-е гг. сказались на уловах не только азиатских стад горбуши, но и других массовых видов во всей северной части Тихоокеанского региона (Шунтов, Васильков, 1981; 1982; Beamish, 1993; Francis et al., 1998 и др.).

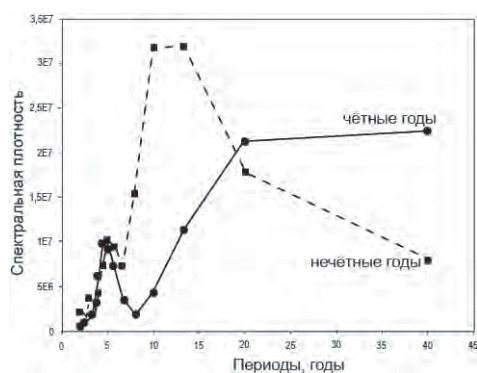


Рис. 5. Спектральная плотность временных рядов уловов приморской горбуши в нечётные и чётные годы.

Примечания: спектральная плотность — частотная область, состоящая из близких частот, вносящих наибольший вклад в периодическое поведение всего ряда; период — число единиц времени, требующихся на полный цикл; частота — количество повторений процессов в единицу времени.

По результатам спектрального анализа временных рядов уловов приморской горбуши в нечётные годы, как наиболее значимые выделяются периоды длительностью 10,0–13,3 и 20,0 лет. Первые из них, по длительности сходны с циклом Швабе-Вольфа (11,0 лет), более известного как «солнечный». Второй — с циклом Хейла (22,0 года), являющегося полным солнечным циклом. В колебаниях уловов чётных лет, как и в нечётные годы, также доминируют 13,3 и 20-ти летний периоды. Как видно из рисунка 5, короткоцикловые периоды у приморской горбуши поколений чётных лет выражены слабее.

Существование связи между периодичностью колебаний численности (уловов) лососей и солнечной пульсацией признается и изучается многими исследователями (Бирман, 1985; Гаврилов, Пушкарева, 1996; Суханов, Тиллер, 1998 и др.), хотя у данной теории есть и противники. Одним из доводов оппонентов влияния солнечной активности на динамику численности стад является неоднородность такого влияния на стада далеко отстоящих регионов, но «живущих под одним солнцем».

Однако, оппонентами не учитывается существование циркуляционных процессов в атмосфере и гидросфере, порождающих вышеупомянутую «неоднородность», опять же зависящих от энергетики солнца.

Приморская, западносахалинская и японская горбуша воспроизводятся и нагуливаются в бассейне Японского моря. Здесь же и на прилегающих акваториях нагуливаются представители еще двух стад: амурского и североохотоморского, (или, по крайней мере, какая-то их часть) (Атлас..., 2002). Такая ситуация, как предполагается, оказывает большое влияние на межгодовую динамику в соотношении вышеперечисленных группировок, как в море, так и в отдельных районах (Шунтов, Темных, 2012). Как и следовало ожидать, клас-

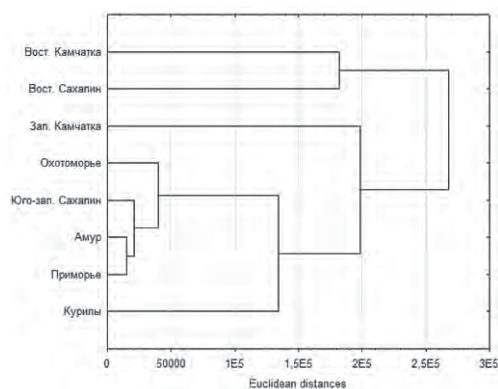


Рис. 6. Диаграмма сходства временных рядов уловов горбуши из стад Дальневосточного бассейна РФ.

сификация временных рядов уловов промысловых стад дальневосточного бассейна РФ, показывает наибольшее сходство вышеперечисленных стад, «привязанных» к Японскому морю, т.е.: приморского, амурского, западносахалинского и охотоморского (рис. 6).

Даже визуальное сравнение трендов колебаний уловов вышеперечисленных стад позволяет полагать существование некоего взаимодействия между ними. Так, в начале 70-х гг. нечётные годы ознаменовались снижением уловов приморской, амурской и западносахалинской горбуши, в то время как уловы охотоморской горбуши начали расти. К началу 90-х гг. по-прежнему продолжался рост уловов охотоморской горбуши, к 2009 г. достигших 19,0 тыс. тонн. Одновременно

уловы амурской горбуши значительно снизились, а западносахалинская и приморская горбуша пребывали в состоянии депрессии (рис. 7а).

В чётные годы с 1972 по 1994 г. вылов приморской и амурской горбуши пребывал на относительно низком уровне, однако с 1996 г. уловы начали расти и к 2010 г. превысили 8,0 тыс. тонн. Для уловов западносахалинской горбуши период с 1972 по 1982 г. являлся периодом очень слабого роста. Далее последовал период снижения и в 2002–2008 гг. наступила депрессия. С 1972 г. по 1998 г. отмечался слабый рост уловов охотоморской горбуши, тем не менее, в 2000–2010 гг., т.е. во время роста уловов амурской и приморской горбуши, уловы охотоморской, также как и западносахалинской, начали снижаться, затем последовали «провал» и депрессия (рис. 7б).

Представляется маловероятным, что постоянный рост охотоморских уловов на фоне снижения амурских, западносахалинских и приморских в нечётные годы и снижение охотоморских уловов на фоне роста амурских и приморских в чётные годы – случайное явление. Вероятно это отражение «перераспределения» горбуши между «япономорскими» стадами и косвенно подтверждает гипотезу Л.А. Животовского с соавторами о существовании между стадами горбуши «обмена» (Животовский и др., 1996). Наличие «обмена» между стадами горбуши подтвердилось и фактическими данными: из уловов в р. Гыджу, впадающей в Татарский пролив (Золотухин, 2006).

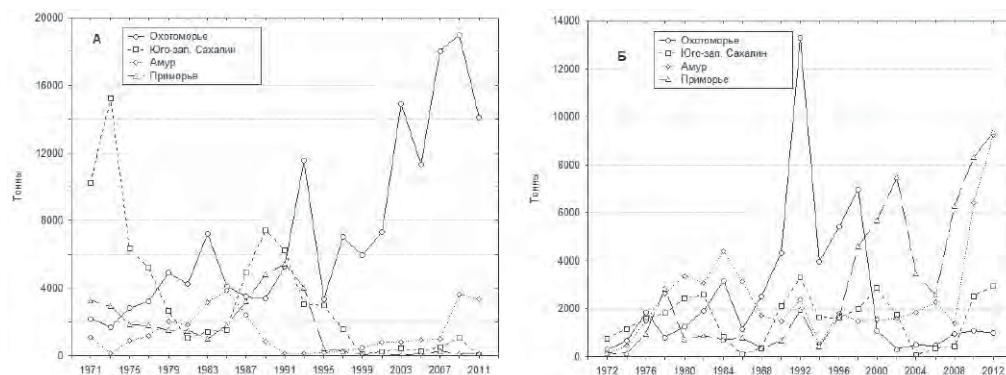


Рис. 7. Уловы горбуши япономорских стад в нечётные (А) и четные (Б) годы.

КЕТА

Вплоть до середины прошлого столетия наиболее многочисленным лососем в Приморском крае была осенняя амурская кета, заходившая на нерест в реки бассейна Уссури. Однако с конца 1960-х гг. численность амурской кеты снизилась, после чего запасы и промысел кеты в крае сконцентрировались на побережье Японского моря. Здесь размножается приморская осенняя кета, встречающаяся практически во всех реках, исключая, разве что самые небольшие из них.

Запасы приморской кеты, слабо зависящие от протяженности и площадей водосбора рек (Горяинов, 2000), существенно ограничиваются условиями воспроизводства, прежде всего, недостаточностью нерестовых площадей. К важнейшим лимитирующим факторам в речной период, также следует отнести низкие уровень стока и температуры воздуха в зимний период. В реках, представляющих собой в тёплый влажный период полноводные водотоки, в сухой зимний период очень часты случаи обсыхания нерестовых гнезд, во время нереста располагавшихся на достаточной глубине (Горяинов и др., 2005).

Поскольку запасы приморской кеты ограничены и не позволяют организовать масштабный и рентабельный промысел только на основе эксплуатации естественных популяций, на реках Барабашевка и Рязановка с середины 80-х гг. прошлого столетия введены в строй лососевые рыбозаводные заводы (ЛРЗ). Кроме того, в недавнее время на малых водотоках построены и действуют еще два завода малой мощности. От 70 % до 80 % запасов приморской кеты сосредоточено в реках Барабашевка, Рязановка (зал. Петра Великого) и Аввакумовка (зал. Ольги) (рис. 1).

В середине 90-х гг. прошлого столетия возврат кеты в реки Приморского края резко снижался. Предполагаемые причины: ухудшение условий естественного воспроизводства и снижение рыбоводных усилий, совпавшие с усилением пресса изъятия (Рязановский ЛРЗ выпусков молоди кеты не производил). Далее, с начала XXI-го столетия, начался поступательный рост возврата (рис. 8).

Для динамики возврата кеты в р. Аввакумовка характерны значительные колебания. Так, после 2010 г. произошло почти двукратное снижение возврата в данную реку. В то же время, на реках Рязановка и Барабашевка особых колебаний запаса не наблюдалось (рис. 8), что, несомненно, связано с деятельностью заводов. По сути ЛРЗ – искусственные «ресурсообразующие системы», основным назначением которых является стабилизация и увеличение возврата.

Продукцией ЛРЗ, характеризующей их деятельность, кроме возврата является выпускаемая молодь. После неритмичной работы в 90-х гг. в начале XXI-го столетия начался поступательный рост численности выпускаемой заводской молоди (рис. 9).



Рис. 8. Возврат кеты в важнейшие нерестовые реки Приморского края.

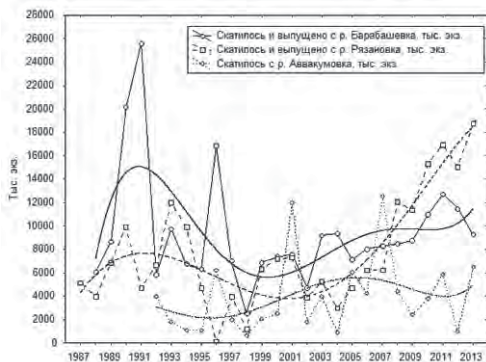


Рис. 9. Скат и выпуск заводской молоди кеты из важнейших нерестовых рек Приморского края.

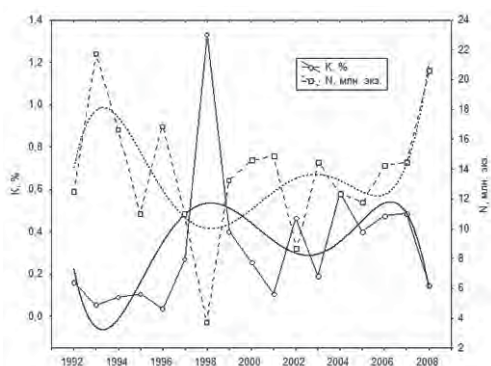


Рис. 10. Коэффициент возврата половозрелой кеты (К) и количество выпускаемой молоди кеты (N) Барабашевским и Рязановским ЛРЗ.

Однако численность выпускаемой заводской молоди должна иметь определенный предел. Увеличение численности выпускаемых мальков выше определенного уровня снижает коэффициент возврата, поскольку часто осуществляется без учета кормовой (экологической) емкости участков их нагула (Горяинов и др., 2012). Результат – замедление роста мальков и усиление их элиминации. В таком случае численность заводского возврата формируется не за счет роста эффективности воспроизводства, а за счет наращивания объемов выпуска заводской молоди, что явно экономически невыгодно (рис. 10).

На базовых и донорских заводских реках в зал. Петра Великого прослеживаются крайне тревожные тенденции: доля естественной кеты катастрофически снижается. Особое беспокойство вызывает состояние естественного стада кеты в р. Барабашевка, в прошлом одного из самых многочисленных естественных стад в крае: его запасы превосходили запасы нынешнего, заводского. Подробный анализ работы Рязановского и Барабашевского ЛРЗ Приморского края приводится в работе А.А. Горяинова и Н.И. Крупянко (2007).

На базовых и донорских заводских реках в зал. Петра Великого прослеживаются

Климатический и океанологический фон и воспроизводство запасов приморской кеты и горбуши

Пополнение запасов кеты и горбуши, в первую очередь, определяется численностью предыдущих поколений и регулируется популяционными плотностными факторами (Рикер, 1979; Герасин, Козлов, 2008 и др.). Однако величина запасов природных популяций данных видов также определяется взаимодействием колебаний факторов среды с внутри-популяционными колебаниями (Ашихмина и др., 2004). Поскольку жизненный цикл кеты и горбуши (размножение–инкубация–нагул) имеет четко выраженную временную периодичность, сопряженную с сезонной периодичностью климата, процессы их плотностной регуляции нивелируются, иногда в значительной степени, климатическими и океанологическими факторами (Donnelly, Bevan, 1984; Гаврилов, Пушкарева, 1996 и др.).

В последние годы произошли крупномасштабные изменения циркуляции над территорией восточной части Азиатского материка и акваторией северо-восточной части Тихого океана (рис. 11 а, б).

Изменения не могли не сказаться на атмосферной циркуляции над бассейном Японского моря, расположенного на границе вышеуказанных центров действия атмосферы

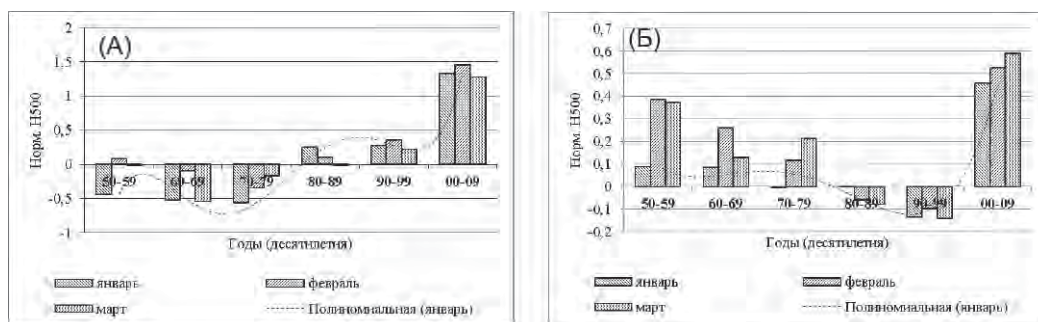


Рис. 11. Десятилетние изменения нормированного значения геопотенциала H_{500} над областями азиатской депрессии (А) и гавайского антициклона (Б) в холодный период.

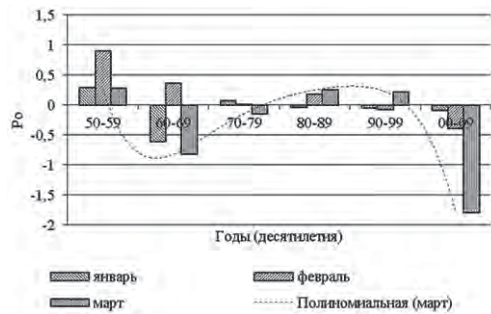


Рис. 12. Десятилетние изменения нормированных значений атмосферного давления (P_0) над Японским морем в холодный период.

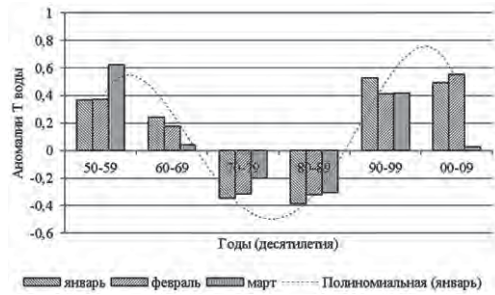


Рис. 13. Десятилетние изменения поверхностной температуры воды в Японском море в холодный период

ры. Интересно отметить, что режимный сдвиг, наблюдающийся над Азиатско-Тихоокеанским регионом в конце 90-х годов, совпадает с ярко выраженной тенденцией роста уловов приморской горбуши чётных поколений. Механизм этой связи пока не ясен.

На рис. 12 представлены изменения нормированного атмосферного давления над Японским морем в наиболее холодный период: январь-февраль-март. Как видно, здесь отчетливо прослеживается усиление циклонической активности в первом десятилетии XXI-го века.

Изменения в атмосферной циркуляции хорошо согласуются с изменениями термического режима Японского моря. На рис. 13 показаны десятилетние изменения аномалий поверхностной температуры воды в области Цусимского течения в тот же наиболее суровый период.

Видно, что последние десятилетия отличаются ростом поверхностной температуры, при этом в многолетних колебаниях чётко проявляются двадцатилетние циклы. Рост температуры поверхностного слоя воды в Японском море в последнем десятилетии отмечается и во все другие сезоны и особенно интенсивным он бывает осенью, в то время как 1970 и 80-е гг. выделяются особенно холодным режимом.

Выводы

1. Приморская горбуша поколений нечётных лет пребывает в длительной депрессии. Причиной депрессии иногда предполагают негативное влияние скрытого промысла. Однако исключительное влияние только вышеуказанного фактора не доказано.
2. Главной особенностью динамики запасов приморской горбуши, в начале XXI-го столетия, является небывало высокие уловы в чётные годы.
3. Колебание уловов поколений нечётных и чётных лет у горбуши происходят в «противофазе» наличие которой показывает существование связи между колебаниями уловов (численности) смежных поколений.
4. Особенности динамики уловов горбуши «япономорских» стад, позволяют предположить существование «перераспределения» между ними в период зимовки и анадромных миграций.
5. В последние годы произошло значительное снижение возврата кеты в р. Аввакумовка. В то же время, на реках Рязановка и Барабашевка особых колебаний запаса не наблюдалось, что, несомненно, связано с деятельностью ЛРЗ как искусственных «ресурсообразующих систем».
6. В начале XXI-го столетия начался поступательный рост численности выпускаемой заводской молоди приморской кеты. Однако увеличение численности выпускаемых мальков

снижает коэффициент возврата, поскольку часто осуществляется без учета кормовой (экологической) емкости участков их нагула. В таком случае рост численности заводского возврата формируется не за счет роста эффективности воспроизводства, а за счет наращивания объемов заводских выпусков, что явно экономически невыгодно.

7. В конце 70-х годов произошли режимные сдвиги в изменении интенсивности азиатской и летней дальневосточной депрессий, а с 80-х гг. прошедшего века над Азиатско-Тихоокеанским регионом начался новый циркуляционный период. Современное формирование запасов приморской кеты и горбуши протекают на фоне потепления в бассейне Японского моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас распространения в море различных стад тихоокеанских лососей в период весенне-летнего нагула и преднерестовых миграций. 2002.** М.: ВНИРО. 190 с.
- Ашихмина Е.В., Израильский Ю.Г., Фрисман Е.Я. 2004.** Динамическое поведение модели Рикера при циклическом изменении одного из параметров // Вестн. ДВО РАН. № 5. С. 19–28.
- Бирман И.Б. 1985.** Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. М.: Агропромиздат. 208 с.
- Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф. 1996.** Динамика численности приморской горбуши // Изв. ТИНРО. Т. 119. С. 178–193.
- Герасин С.Н., Козлов М.А. 2008.** Оценка параметров численности популяций в дискретной модели Рикера // Бионика интеллекта. № 2 (69). С. 159–163.
- Горяинов А.А. 2000.** Некоторые характеристики естественного воспроизводства приморской осенней кеты в реках бассейна Японского моря // Изв. ТИНРО. Т. 127. С. 218–233.
- Горяинов А.А., Шатилина Т.А., Матюшенко Л.Ю. 2005.** Аномальные атмосферные процессы и воспроизводство азиатской кеты в XX столетии // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. Владивосток: Дальнаука. С. 650–662.
- Горяинов А.А., Крупянко Н.И. 2007.** Заводское воспроизводство тихоокеанских лососей в Приморском крае (итоги 20-летней деятельности) // Бюл. № 2. Реализация «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 47–69.
- Горяинов А.А., Крупянко Н.И., Лысенко А.В., Парпура И.З., Клишкин В.В. 2012.** Результаты рыбохозяйственного мониторинга кеты и горбуши в Приморском крае. Бюл. № 7. Изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 29–44.
- Давыдов И.В. 1981.** Некоторые особенности динамики численности горбуши (на примере западнокамчатского стада) // Изв. ТИНРО. Т. 105. С. 3–11.
- Животовский Л.А., Храмцов В.В., Глубоковский М.К. 1996.** Модель динамики численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* // Вопр. ихтиологии. Т. 36, вып. 3. С. 369–385.
- Золотухин С.Ф. 1992.** Особенности биологии горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* юга ареала (залив Петра Великого, Японское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 32, вып. 6. С. 120–128.
- Золотухин С.Ф. 2006.** Ход горбуши в реки материковой части Татарского пролива в сентябре 2006 г. // Бюл. № 1. Реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток. ТИНРО-Центр. С. 168–171.
- Островский В.И., Пономарев С.Д. 2009.** «Неблагодарная» горбуша, или детерминированный хаос // Бюл. № 4. Реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 97–102.

- Рикер У.Е. 1979.** Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. М.: Пищ. промышленность. 408 с.
- Салменкова Е.А., Омельченко В.Т., Малинина Т.В., Афанасьев К.И., Алтухов Ю.П. 1981.** Популяционно-генетические различия между смежными поколениями у горбуши, размножающейся в реках азиатского побережья Северной Пацифики // Генетика и размножение морских животных. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 95–104.
- Семенченко А.Ю. 2006.** Приморская горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum)) в прибрежный и речной периоды жизни. Часть 1. Динамика численности // Бюл. № 1. Реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 98–114.
- Суханов В.В., Тиллер И.В. 1998.** Уловы в камчатских популяциях лососей: спектральный анализ колебаний // Изв. ТИНРО. Т. 124. С. 814–824.
- Шунтов В.П., Васильков В.П. 1981.** Долгопериодные флюктуации численности северотихоокеанских сардин. Сообщение 1. Динамика численности дальневосточной *Sardinops sagax melanosticta* (Schlegel) и калифорнийской *Sardinops sagax caerulea* (Girard) сардин в XX веке // Вопр. ихтиологии. Т. 21, вып. 6. С. 963–975.
- Шунтов В.П., Васильков В.П. 1982.** Долгопериодные флюктуации численности северотихоокеанских сардин. Сообщение 2. Эпохи атмосферной циркуляции и цикличность в динамике численности дальневосточной и калифорнийской сардин // Вопр. ихтиологии. Т. 22, вып. 2. С. 187–199.
- Шунтов В.П., Темных О.С. 2012.** Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Т. 2. Владивосток: Изд-во ТИНРО-Центра. 606 с.
- Яновская Н.В., Сергеева Н.Н., Богдан Э.А. 1989.** Уловы тихоокеанских лососей, 1900–1986 гг. М.: ВНИРО. 213 с.
- Aspinwall N. 1974.** Genetic analysis of North American populations of the pink salmon, possible evidence for the neutral mutation-random drift hypothesis // Evolution. V. 28. P. 295–305.
- Beamish R.J. 1993.** Climate change and exceptional fish production of the west coast of North America // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 50. P. 2270–2291.
- Donnelly R.F., Bevan D.E. 1984.** Environmental factors and the abundance of Kodiak Archipelago pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) // The influence of ocean conditions on the production of salmonids in the North Pacific. Corvallis: Oregon State University Press. P. 228–236.
- Francis R.C., Hare S.R., Hollowed A.B., Wooster W.S. 1998.** Effects of interdecadal climate variability on the oceanic systems of the NE Pacific // Fish. Oceanogr. V. 7. P. 1–21.