

УДК 639.371.1

Развитие заводского разведения тихоокеанских лососей в Сахалино-Курильском регионе и его значение для промысла

А. М. Каев, Ю. И. Игнатъев

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО, г. Южно-Сахалинск)

В Сахалино-Курильском регионе из тихоокеанских лососей в промышленных объёмах разводят горбушу *Oncorhynchus gorbuscha* и кету *O. keta*. Проанализированы многолетние данные по объёмам молоди, скатывавшейся с нерестилищ и выпущенной с лососёвых рыбопроизводных заводов (ЛРЗ), а также последующим уловам при возврате рыб соответствующих поколений. Показано, что вопрос эффективности разведения горбуши относительно увеличения её промысловых уловов остаётся дискуссионным. В то же время произошедшие в 1990-х гг. изменения в заводском разведении кеты (реконструкция действующих ЛРЗ, совершенствование биотехники, появление новых ЛРЗ с частной формой собственности) привели к существенному росту её уловов. В последние годы начал апробироваться метод внезаводского разведения молоди кеты.

Ключевые слова: Сахалино-Курильский регион, горбуша, кета, заводское разведение, промысел.

В Сахалино-Курильском регионе обитают 5 видов тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*.

Местные популяции кижуча *O. kisutch* (Walbaum), симы *O. masu* (Brevoort) и нерки *O. nerka* (Walbaum) сравнительно малочисленны, что не позволяет вести их специализированный промышленный лов. Вылов этих рыб осуществляется в виде прилова при промысле горбуши *O. gorbuscha* (Walbaum) и кеты *O. keta* (Walbaum), либо как объектов рекреационного рыболовства. Напротив, промысел горбуши и кеты имеет большое значение для экономики региона. Так, в XXI в. ежегодно вылавливали от 46 до 256 тыс. т горбуши, в среднем 123 тыс. т, что составляет более половины российского вылова это-

го вида на Дальнем Востоке. Значительными являются и объёмы вылова кеты, которые выросли в среднем с 3,6 тыс. т в 1990-е гг. до 23,8 тыс. т в последнее десятилетие. Эти уловы обеспечиваются нерестом лососей в пресноводных системах островов Сахалин, Итуруп и Кунашир (крупные реки, ручьи и озёрно-речные системы с общей площадью нерестилищ 24,4 млн м²). Кроме того, регион является лидером в России по заводскому разведению тихоокеанских лососей. Так, в 2001–2010 гг. действовало от 23 до 36 лососёвых рыбопроизводных заводов (ЛРЗ), из которых ежегодно выпускали в среднем за этот период по 624,8 млн мальков горбуши, кеты, кижуча и симы, в то время как из 19 ЛРЗ в других дальневосточных районах России величина

выпусков составляла в эти годы в среднем по 125,8 млн мальков разных видов тихоокеанских лососей [Марковцев, 2011]. Однако до сих пор нет ясности в вопросе, насколько заводское разведение лососей способствовало росту их уловов в регионе.

Разведение видов с продолжительным пресноводным периодом жизни молоди (сима, кижуч) не привело к созданию промысловых стад. В настоящее время оно производится в небольших объёмах. Так, заводскую молодь симы в количестве от 0,16 до 0,47 млн экз. выпускали в 2010–2012 гг. на юго-западном Сахалине, от 0,13 до 0,55 млн экз. — в 2008, 2010–2011, 2013–2014 гг. на побережье зал. Анива, по 0,21 и 0,10 млн экз. — в 2008, 2012 гг. на юго-восточном Сахалине. Заводскую молодь кижуча выпускали в основном в бассейны двух крупнейших рек Сахалина, протекающих в северной части острова: Тымь — от 0,17 до 1,01 млн экз. в 2008–2010, 2012, 2014 гг., Поронай — от 0,27 до 0,77 млн экз. в 2008–2014 гг. Судя по небольшим возвратам, эффективность от этих выпусков невелика. Более того, возврат кижуча от молоди после годового выращивания оказался меньшим, чем от молоди, выпущенной с ЛРЗ в возрасте сеголетка [Ковтун, 2005; неопубликованные данные А. И. Жулькова]. Несмотря на хорошие в сравнении с предыдущими ЛРЗ результаты и ангажированный опыт разведения кижуча на ЛРЗ «Охотский» на юго-восточном Сахалине [Любаев, 2002], последние выпуски молоди с этого ЛРЗ состоялись в 2008, 2009 гг. (по 0,02 и 0,01 млн годовиков). Таким образом, заводское воспроизводство симы и кижуча осуществляется в основном для поддержки численности этих видов как объектов спортивного и браконьерского лова. Далее мы рассматриваем результаты заводского разведения только горбуши и кеты, объёмы выпуска которых соизмеримы с численностью молоди естественного воспроизводства в районах расположения ЛРЗ.

По результатам мечения заводской молоди горбуши её последующая выживаемость в течение морского периода жизни оценивалась по разным районам то выше, то ниже, чем дикой горбуши [Рухлов, Шубин, 1986]. Для определения вклада заводского разведения

в промысел лососей использовались сравнительные количества выпускаемой заводской молоди и последующих уловов. На этом основании предполагалось, что в 1970–1980-е гг. произошло 2,5-кратное увеличение в возвратах количества заводской горбуши [Хоревин, 1994]. Последовавший в 1990-е гг. рост уловов горбуши также был объяснён успехом её заводского разведения; полагалось, что выживаемость в течение морского периода жизни у заводской горбуши (5,8%) была в эти годы значительно выше, чем у диких рыб (1,5%) [Романчук, 2000]. Двукратное увеличение уловов кеты в 1970–1980-е гг. по сравнению с предыдущим периодом (1946–1955 гг.) тоже был объяснён успехом её заводского разведения [Хоревин, 1994]. Задачей настоящего обзора является сопоставление показателей воспроизводства диких и заводских стад горбуши и кеты в Сахалино-Курильском регионе.

Материалом послужили статистические данные по выпуску заводской молоди и расчётные данные по численности дикой молоди в реках и возвратах взрослых рыб, ежегодно получаемые при проведении мониторинга горбуши и кеты [Каев, 2007]. По этим данным рассчитан коэффициент возврата: он представляет собой процентное отношение количества взрослых рыб к численности молоди дикого и заводского происхождения, скатившейся из рек, и является индексом выживаемости в течение морского периода жизни. При анализе динамики уловов не рассматриваются районы, в которых ведётся лов горбуши и кеты смешанного географического происхождения (местных стад и транзитных, мигрирующих в другие районы). В частности, к таким районам относятся западное побережье Сахалина (исключая кету в его южной части) и северные Курильские острова. Следует иметь в виду, что в результатах нашего анализа также присутствует неопределённость в том смысле, что они тоже получены косвенными методами.

К началу 1970-х гг. в Сахалино-Курильском регионе сложилась система искусственного разведения горбуши и кеты, которая существовала ещё почти 20 лет. В её основе была сеть государственных рыбопроизводных заводов с большими объёмами выпуска молоди, в основном горбуши (в среднем 61%). Необ-

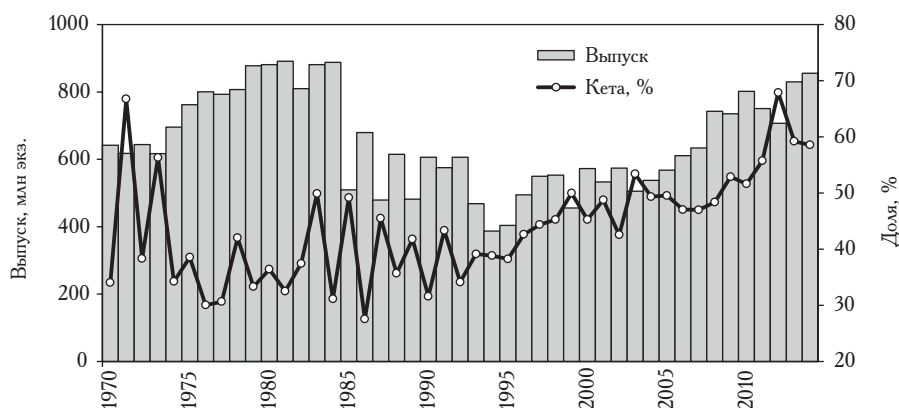


Рис. 1. Суммарный выпуск молоди горбуши и кеты с лососёвых рыбозаводных заводов в Сахалинской области в 1970–2014 гг.

ходимость выполнения плановых заданий приводила в те годы к увеличению объёмов выпуска молоди за счёт уплотнения посадок икры и личинок. Причём в неурожайные для горбуши годы выполнение планов обеспечивалось закладкой на инкубацию икры кеты без учёта особенностей водоснабжения заводов. Такая практика приводила к большой межгодовой

изменчивости выпусков молоди обоих видов (рис. 1). С середины 1980-х гг. наступил новый этап развития лососеводства, ознаменовавшийся возвратом к соблюдению рыбозаводных нормативов. В результате уменьшилось количество выпускаемой молоди, в том числе и за счёт прекращения замены одного разводимого вида на другой. Дальнейшим развитием

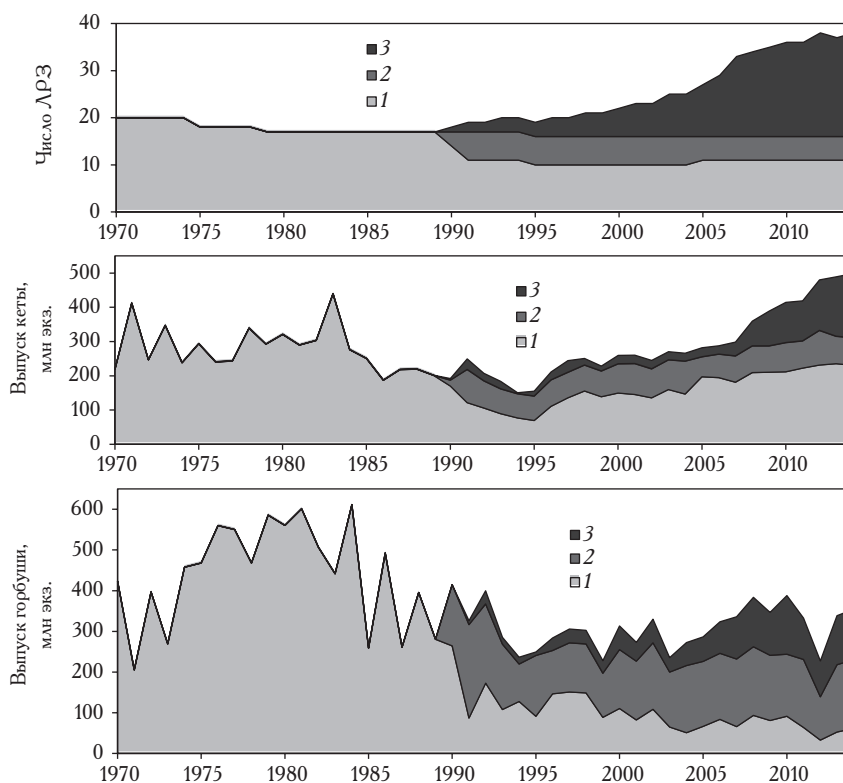


Рис. 2. Число лососёвых рыбозаводных заводов и объёмы выпускаемой молоди кеты и горбуши в Сахалинской области в 1970–2014 гг. предприятиями с разными формами собственности:

1 — федеральные, 2 — аренда федеральных, 3 — частные

этого этапа стала реконструкция государственных заводов и передача шести из них в аренду коммерческим структурам, а также строительство трёх новых заводов с участием иностранного капитала (рис. 2).

Середину 1990-х гг. можно считать началом следующего этапа развития лососеводства. В эти годы началось строительство новых заводов с участием частного капитала, а также увеличение в выпусках доли кеты. Причём это увеличение было обусловлено не только появлением заводов, специализировавшихся на разведении этого вида, но и за счёт проведённой реконструкции систем водоснабжения на действовавших заводах. В результате произошедших изменений сократилось количество заводов, ежегодно выпускавших более 60 млн

мальков. Это тоже является положительным итогом, так как уменьшилась вероятность появления чрезмерно плотных скоплений молоди при миграции в реках и при нагуле в морских прибрежных водах. В 2014 г. количество заводов в регионе достигло 38, из них было выпущено 355 млн мальков горбуши и 501 млн мальков кеты. Большинство заводов сосредоточены в южной части о. Сахалин и в центральной части охотоморского побережья о. Итуруп (рис. 3).

Рассмотрим сначала результаты разведения кеты, являющейся почти идеальным объектом для пастбищного лососеводства, так как её молодь, как и молодь горбуши, скатывается в море на первом году жизни, но в отличие от неё, она активно питается в пресных водах,

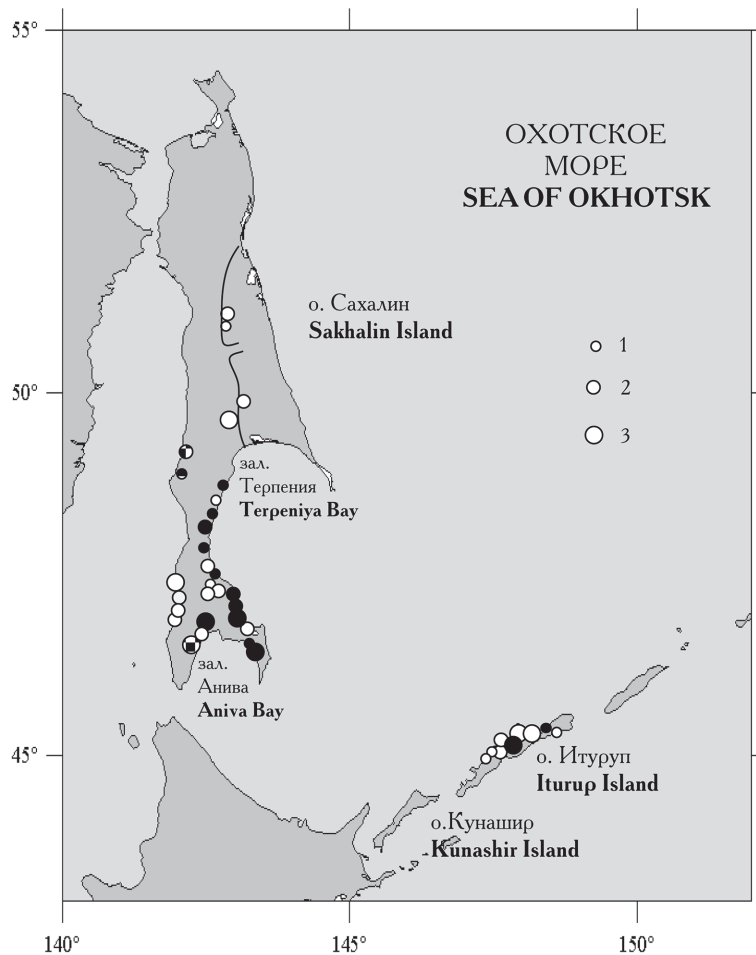


Рис. 3. Карта-схема расположения лососёвых рыбозаводных заводов в Сахалинской области с разными объёмами выпуска молоди горбуши и кеты:

1 — менее 10 млн мальков, 2 — от 10 до 30 млн мальков, 3 — более 30 млн мальков; белые символы — более 60% кеты, чёрные — более 60% горбуши, комбинированные — доля каждого вида не более 60%

приближаясь по этому свойству к другим видам лососей. Эта особенность позволяет успешно варьировать сроки подкормки молоди кеты для достижения наибольшего успеха при выпуске в природную среду. Используя такой подход, Япония увеличила запас своей кеты с 30 тыс. т в 1970 г. до 235 тыс. т в начале XXI в. [Eggers et al., 2005]. В то же время деятельность сахалинских ЛРЗ по разведению кеты долгое время не приводила к оживлению промысла. Ни в одном из районов её разведения за период 1970–1995 гг. не обнаружено статистически достоверной положительной корреляции между выпусками молоди и последующими уловами кеты (0,22 — для северо-восточного Сахалина, 0,21 — для зал. Терпения и 0,21 — для о. Итуруп). Более того, на юго-восточном (–0,19) и юго-западном (–0,39; $\rho < 0,05$) побережье Сахалина корреляция была отрицательной. Такое положение во многом объясняется существовавшей в те годы плановой системой. В частности, при слабых подходах горбуши в процессе закладки икры на инкубацию её заменяли кетой, как это было, к примеру, в 1970, 1972, 1974, 1977 гг. на ЛРЗ «Курильский» и в 1982 г. на ЛРЗ «Лесной», никто не принимал во внимание температурный режим источников водоснабжения. Особенно ярко характеризует ситуацию тех лет деятельность ЛРЗ по разведению кеты в бассейне р. Найбы. В 1949–1963 гг. в дополнение к естественному воспроизводству с ЛРЗ ежегодно выпускали от 14 до 40 млн экз. молоди, что позволяло вылавливать до начала 1970-х гг. в среднем по 468 т кеты в год. В 1965–1966, 1969 гг. выпуск молоди был доведён до 108–110 млн экз. В эти же годы проводили массовый сбор икры для интродукции кеты в другие регионы. Для этих целей только в 1968 и 1969 гг. было собрано 118 и 65 млн икринок [Рухлов, 1983]. В результате такой «нагрузки» на воспроизводительную часть популяции в 1970-х гг. «найбинское стадо» кеты фактически перестало фигурировать как единица промыслового запаса. Попытки исправить положение за счёт интродукции в Найбу в 1972–1973 гг. кеты из рек о. Итуруп не принесли положительного результата из-за эколого-популяционных различий между вселенцами и местными рыбами [Ефанов и др., 1979].

Ситуация с заводским разведением кеты коренным образом начала меняться в 1990-х гг., когда стали ощутимыми результаты масштабной реконструкции ЛРЗ, включая системы водоснабжения, улучшения биотехники разведения и перевода части предприятий на самостоятельную хозяйственную деятельность. Её вылов в районах расположения заводов (юго-западное и восточное побережье Сахалина, остров Итуруп) увеличился с 2367 т (в среднем в 1986–1990 гг., 55% от суммарных уловов кеты в регионе) до 25936 т (в среднем в 2008–2013 гг., 85%). В то же время предшествующий уловам выпуск заводской молоди характеризовался значительно меньшими темпами прироста (см. рис. 2). Рост уловов произошёл в основном за счёт увеличения жизнестойкости выпускаемой молоди (улучшение биотехники разведения), о чём свидетельствуют синхронные изменения индекса выживания кеты в течение морского периода жизни и её уловов (рис. 4). Индексы выживаемости кеты достигли на некоторых ЛРЗ мирового уровня. Так, в 2000–2005 гг. средний возврат заводской кеты на о. Хоккайдо составлял 4,7%, на о. Хонсю (1997–1999, 2004–2005 гг.) — 1,62%, на Аляске (1994–2005 гг.) — 2,68% [Марковцев, 2007].

Для горбуши пока преждевременно судить о вкладе заводского разведения в формирование запасов этого вида, так как нет достоверных данных по идентификации в возвратах рыб заводского происхождения. Результаты мечения, проводимого на заводах в 1970–1980-е гг. путём ампутации некоторых плавников у выпускаемой молоди [Рухлов, Любаева, 1980; Рухлов, Шубин, 1986], не могут считаться таковыми из-за допущенных методических погрешностей [Каев, Чупахин, 2003]. Оценка ситуации по косвенным показателям также не является безупречной. Казалось бы, действительно можно считать, что рост запаса горбуши в регионе связан с развитием заводского разведения [Рухлов, 1980; Хоревин, 1994; Романчук, 2000], поскольку рост уловов в 1970-х — начале 1980-х гг. совпал с наращиванием в эти годы объёмов выпуска заводской молоди, а с конца 1980-х — с улучшением биотехники её разведения. В этом случае снижение численности горбуши в 1980-х гг., когда возврат

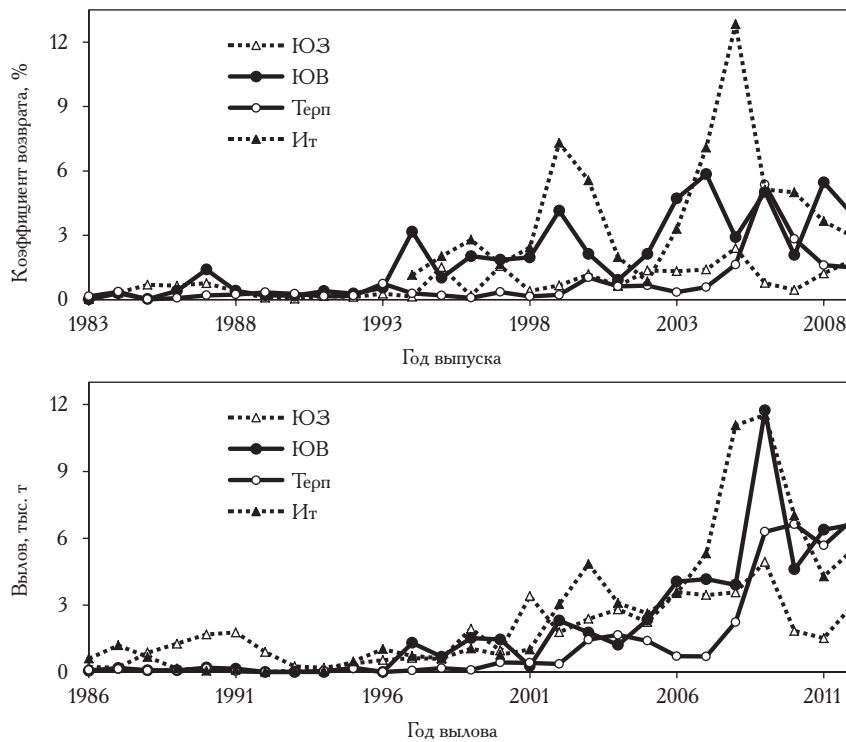


Рис. 4. Изменения выживаемости рыб разных поколений в течение морского периода жизни и уловов кеты (в основном в возрасте 3+ и 4+) в разных районах Сахалино-Курильского региона:

ЮЗ — юго-западный Сахалин (расчёт коэффициента возврата по выпускам молоди и последующим возвратам рыб — по лососёвым рыбозаводам «Калининский», «Ясноморский» и «Сокольниковский»); *ЮВ* — юго-восточный Сахалин (по ЛРЗ «Охотский»); *Терп* — зал. Терпения (по ЛРЗ «Буюкловский» и «Побединский»); *Ит* — о. Итуруп (по ЛРЗ «Рейдовый»)

в базовые реки в отдельные годы не обеспечивал даже потребностей в производителях для разведения, можно связать с общим ухудшением условий обитания рыб в течение морского периода жизни. Однако рост уловов горбуши с конца 1980-х гг. начался до реконструкции старых и появления новых заводов. При этом увеличение уловов в относительном выражении (рис. 5) в большей мере проявилось в районах, где отсутствует или очень слабо развито её заводское разведение — в северной части восточного побережья Сахалина и на о. Кунашир. В меньшей мере — в южной части восточного Сахалина и на о. Итуруп, где выпускается 90,4% (в среднем с 1988 г.) от всей заводской молоди горбуши. Так, уловы в северной части восточного побережья Сахалина в 1989–2013 гг. были в среднем в 6,1 раза больше, чем в 1970–1988 гг., а в южной части побережья — только в 3,9 раза. При сравнении таких же периодов уловы горбуши на о. Кунашир возросли в 2,6 раза, а на о. Итуруп — в 1,8 раза.

В связи с этим следует воздержаться от категоричного суждения о том, насколько заводское разведение горбуши способствовало увеличению её запаса. Судя по тесноте связи величины возвратов горбуши с объёмами ската покатников с нерестилищ и выпусков с ЛРЗ пока можно констатировать, что изменения уловов в большей мере определялись увеличением или уменьшением количества покатников с нерестилищ, чем выпусками мальков с ЛРЗ. Только у горбуши в заливе Анива (южная часть побережья о. Сахалин, 33,9% — средняя доля заводской молоди в общей массе покатников) отмечена положительная связь между выпусками молоди и последующими возвратами горбуши ($r = 0,45$; $\rho < 0,01$), близкая по силе к таковой для дикой молоди ($r = 0,57$; $\rho < 0,001$; $n = 37$). У горбуши юго-восточного побережья Сахалина такая связь для заводской молоди (37,4% — её средняя доля) значительно слабее и статистически недостоверна ($r = 0,08$) в сравнении

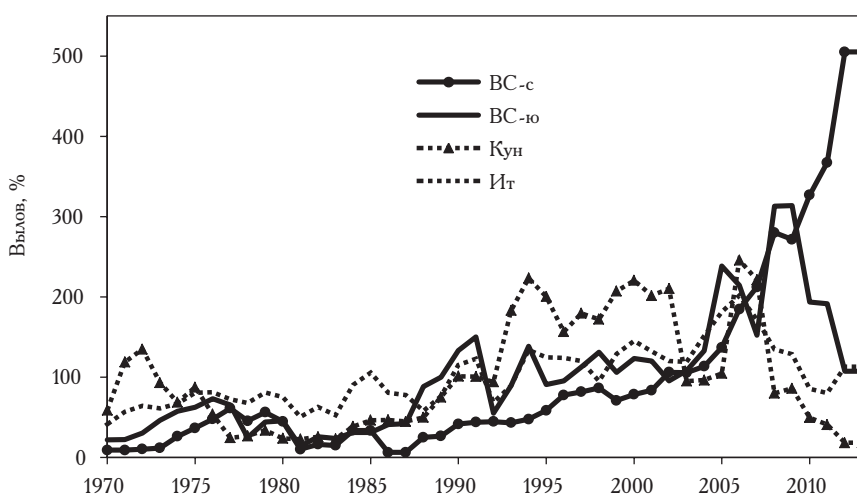


Рис. 5. Динамика уловов горбуши (в процентах к среднемуголетнему значению в каждом из районов) в разных районах Сахалино-Курильского региона в 1970–2013 гг.:

BC-c — северная часть восточного Сахалина (северо-восточное побережье и зал. Терпения), *BC-ю* — южная часть восточного Сахалина (юго-восточное побережье и зал. Анива), *Кун* — о. Кунашир, *Ит* — о. Итуруп

с дикой ($r = 0,48$; $\rho < 0,01$; $n = 42$); а у горбуши о. Итуруп (39,9% — средняя доля заводской) она является даже слабо отрицательной ($r = -0,10$; $\rho > 0,05$) в сравнении с дикой ($r = 0,40$; $\rho < 0,01$; $n = 45$). Статистически достоверная связь между выпусками заводской молоди и последующими суммарными возвратами горбуши зал. Анива является следствием наращивания в 1990-е гг. объёмов выпуска на фоне наблюдаемого повсеместно роста численности горбуши. Но и в этом районе сопряжённость изменений возврата горбуши с индексом выживаемости поколений существенно выше ($r = 0,86$; $\rho < 0,001$; $n = 37$), чем с численностью покотников дикого или заводского происхождения. Во многих случаях увеличение численности молоди не приводило к соразмерному увеличению возврата соответствующих поколений, а в некоторых случаях (наиболее выражено у поколений 1991, 1996 гг. рождения) сопровождалось снижением возврата (рис. 6). Добавим к этому, что при ранжировании данных по скату, выпуску и возврату горбуши в соответствующие классы установлено соответствие во всех районах высокой численности дикой молоди большим возвратам, в то время как численность заводской молоди в этой градации становилась даже меньшей [Каев, 2012]. Эти результаты вполне созвучны с выводами японских исследователей, что динамика численности горбуши на се-

веро-восточном побережье Хоккайдо начинает определяться не объёмами заводского разведения, а нерестом рыб в естественных условиях [Morita et al., 2006]. Тем не менее окончательную точку в этой дискуссии о значимости разведения горбуши для формирования её запасов можно будет поставить только на основе непосредственных результатов изучения соотношения в возвратах рыб дикого и заводского происхождения. В настоящее время в регионе осуществляется программа отолитного маркирования и идентификации на его основе заводских рыб в смешанных возвратах. Первые результаты свидетельствуют о различиях в подходах горбуши дикого и заводского происхождения [Стеколыщикова и др., 2011; Стеколыщикова, Акиничева, 2013]. Однако эти заключения пока носят предварительный характер и должны быть подкреплены новыми данными и обобщениями.

Очевидные успехи в области заводского разведения кеты привлекают в эту сферу деятельности частные инвестиции. Благодаря этому в 2014 г. выпуск кеты достиг исторического максимума — 501 млн мальков. 53,4% от этого количества пришлось на 4 федеральных ЛРЗ, находящихся в аренде, и 19 ЛРЗ с частной формой собственности из 34 ЛРЗ, выпускавших в этом году молодь этого вида. То есть основной вклад в увеличение объёмов разведения кеты сделали частные инвесторы,

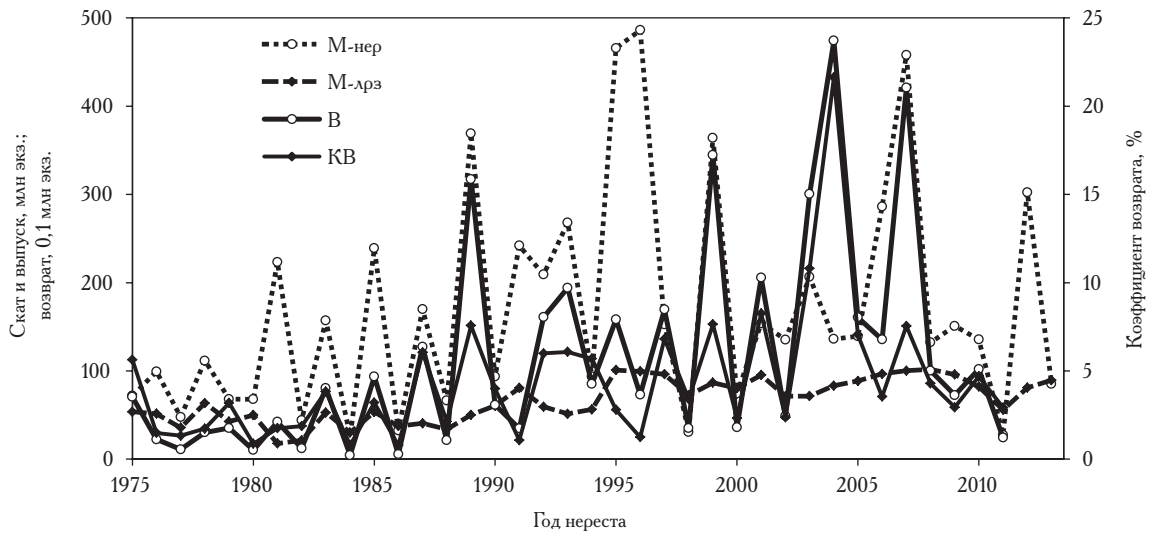


Рис. 6. Динамика численности молоди дикого и заводского происхождения, выживаемости и последующего суммарного возврата горбуши в зал. Анива:

М — молодь, скатившаяся с нерестилиц (нер) и выпущенная с лососёвых рыбозаводов (лрз); В — возврат взрослых рыб; КВ — коэффициент возврата поколений

что хорошо видно по динамике роста количества ЛРЗ и объёмов выпуска молоди кеты (см. рис. 3). Важным моментом, привлекающим инвесторов, является сравнительно высокий хоминг кеты (инстинкт возврата в родную реку), что повышает вероятность окупаемости инвестиций. Кроме того, во время массовых подходов кеты к побережью (сентябрь-октябрь) снимаются сотни ставных неводов в связи с завершением промысла горбуши, тем самым снижается вероятность облова заводских стад кеты при миграции к «родным» рекам. Это также является одной из причин ориентирования частных ЛРЗ на выпуск кеты. Икру кеты в небольших объёмах закладывают на инкубацию даже на «горбушевых» холодноводных заводах, хотя коэффициент возврата от таких выпусков ниже, чем на классических кетовых (по температурному режиму) ЛРЗ. К примеру, на ЛРЗ «Охотский», на котором икра и молодь содержатся при практически постоянной температуре (6 °С), индекс выживаемости поколений 1998–2007 гг. составил 3,2%. В то же время на ЛРЗ «Лесной», расположенном в этом же районе (юго-восточный Сахалин, побережье зал. Мордвинова) и относящемуся к холодноводному типу (в январе-марте температура воды в питомниках может опускаться до 0,2 °С), этот показатель для такой же группы поколений находится на

уровне 1%. Тем не менее затраты на такую деятельность считаются рентабельными.

С 2012 г. обозначилось новое для Сахалинской области направление лососеводства — внезаводской метод разведения. Технологическая схема может быть различной. Инкубацию икры проводят в стопках рыбободных рамок, гравийных аппаратах или гнёздах-инкубаторах прямо в русле водотока, а выдерживание свободных эмбрионов и подращивание молоди — в русле водотока или в бассейнах на берегу. Пока не обоснованы и не утверждены биотехнические нормативы, этот метод нельзя считать полноценной альтернативой заводскому разведению, отработанному в процессе многолетней практики. Работы в этом направлении ведутся пока в рамках эксперимента. У метода есть серьёзный недостаток, связанный с отсутствием защиты рыбободной продукции от воздействия неблагоприятных внешних факторов, что ведёт к повышенным отходам. К тому же этот метод более трудоёмкий. Но эти проблемы, с точки зрения предпринимателей, компенсируются минимальными капитальными затратами. По экспертным оценкам, коэффициент удельных капитальных затрат на одного покотника для действующих на Сахалине ЛРЗ составляет 14 руб. [Марковцев, 2007]. В настоящее время в виде эксперимента разво-

дят только кету на незамерзающих участках рек и ручьёв в местах выхода грунтовых вод. Интерес к этим экспериментам растёт, за три года тремя предприятиями на 4 водотоках юго-западного Сахалина выпущено 3,1 млн экз. молоди кеты, в 2015 г. применение этого метода запланировано на северных Курильских островах (Шумшу и Парамушир).

Несмотря на достигнутые успехи, развитие лососеводства в Сахалино-Курильском регионе сдерживается отсутствием законодательной поддержки на получение прибыли от вложений средств в заводское разведение лососей. Молодь, выпускаемая в природную среду, становится собственностью государства. В определённой мере эти вопросы будут решены с вступлением в действие Закона об аквакультуре. Наряду с правовыми назревает необходимость решения и других проблем. Так, учитывая реальную динамику соотношения объёмов скатывающейся из рек заводской и дикой молоди и последующих уловов, в настоящее время сложно точно прогнозировать, насколько увеличатся запасы горбуши в результате внедрения ЛРЗ в экосистему рек. Несмотря на декларирование успешного решения проблем сочетания естественного воспроизводства и заводского разведения [Романчук, 2000], во многом ещё не изучены вопросы влияния заводских популяций на естественное воспроизводство лососей не только в Сахалино-Курильском регионе [Каев, 2012; Zhivotovsky et al., 2012], но и в мировой практике лососеводства [Rand et al., 2012]. Осознавая важность этих проблем, администрация Сахалинской области в 2004–2006 гг. инициировала мероприятия по разработке списка рек для сохранения генофонда лососей и программы развития лососеводства. Позже эти наработки легли в основу разделения Сахалина на зоны, предназначенные для сохранения промысловых популяций диких лососей, для развития лососеводства и для сохранения генофонда лососей [Каев и др., 2010]. Для успешного претворения этих планов необходимо совершенствование законодательной базы, предусматривающей развитие искусственного разведения тихоокеанских лососей, в том числе и на коммерческой основе.

ЛИТЕРАТУРА

- Ефанов В. Н., Каев А. М., Ковтун А. А. 1979. Результаты интродукции осенней кеты из реки Курилки в реку Найбу // Изв. ТИНРО. Т. 103. С. 86–93.
- Каев А. М. 2007. Биологические основы рационального промысла лососей в Сахалино-Курильском регионе // Вопросы рыболовства. Т. 8. № 4 (32). С. 713–733.
- Каев А. М., Сафронов С. Н., Никитин В. Д., Самарский В. Г., Семенченко А. Ю. 2010. Подходы к созданию лососёвых рыбохозяйственных заповедных зон в Сахалинской области // Лососёвые рыбохозяйственные заповедные зоны на Дальнем Востоке России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 51–59.
- Каев А. М., Чупахин В. М. 2003. Динамика стада горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* о. Итуруп (Курильские острова) // Вопросы ихтиологии. Т. 43. № 6. С. 801–811.
- Ковтун А. А. 2005. Биология кижуча острова Сахалин. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 96 с.
- Любаев В. Я. 2002. Экологические и биотехнические аспекты создания стад кижуча на рыбоводных заводах. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М.: МГТА. 21 с.
- Марковцев В. Г. 2007. Эффективность искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в странах АТР // Бюлл. № 2 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 87–95.
- Марковцев В. Г. 2011. Современное состояние и перспективы разведения лососей на Дальнем Востоке // Бюлл. № 6 «Изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 170–183.
- Романчук Е. Д. 2000. Взаимодействие смешанных популяций горбуши искусственного и естественного воспроизводства в Сахалино-Курильском бассейне // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей. Хабаровск: ХО-ТИНРО. С. 96–102.
- Рухлов Ф. Н. 1980. Масштабы и эффективность разведения тихоокеанских лососей в Сахалинской области // Лососевидные рыбы. Л.: Наука. С. 184–188.
- Рухлов Ф. Н. 1983. Особенности сбора икры тихоокеанских лососей на сахалинских рыбоводных заводах // Биологические основы развития лососёвого хозяйства в водоёмах СССР. М.: Наука. С. 72–84.
- Рухлов Ф. Н., Любаева О. С. 1980. Результаты меченых молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) на рыбоводных заводах Сахалинской области в 1976 году // Вопросы ихтиологии. Т. 20. Вып. 1. С. 134–143.

- Рухлов Ф. Н., Шубин А. О. 1986. О промысловом возврате горбуши заводского происхождения // Марикультура на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО. С. 3–12.
- Стекольников М. Ю., Акиничева Е. Г. 2013. Некоторые результаты изучения возврата анивской горбуши, маркированной на ЛРЗ в 2009–2011 гг. // Бюлл. № 8 «Изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 134–140.
- Стекольников М. Ю., Акиничева Е. Г., Каев А. М. 2011. Первые результаты идентификации горбуши заводского происхождения в возврате в залив Анива в 2010 г. // Бюлл. № 6 «Изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 103–105.
- Хоревин Л. Д. 1994. Значение разведения лососей для поддержания их запасов в Сахалинской области // Систематика, биология и биотехника разведения лососёвых рыб. СПб.: ГосНИОРХ. С. 204–206.
- Eggers D. M., Irvine J. R., Fukuwaka M., Karpenko V. I. 2005. Catch Trends and Status of North Pacific Salmon // NPAFC Doc. 723. P. 1–35.
- Kaev A. M. 2012. Wild and Hatchery Reproduction of Pink and Chum Salmon and Their Catches in the Sakhalin-Kuril Region, Russia // Environmental Biology of Fishes. V. 94. P. 207–218.
- Morita K., Morita Sh., Fukuwaka M. 2006. Population Dynamics of Japanese Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*): Are Recent Increases Explained by Hatchery Programs or Climatic Variations // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 63. № 1. P. 55–62.
- Rand P. S., Berejikian B. A., Bidlack A., Bottom D., Gardner J., Kaeriyama M., Lincoln R., Nagata M., Pearsons T. N., Schmidt M., Smoker W. W., Weitkamp L. A., Zhivotovsky L. A. 2012. Ecological Interactions between Wild and Hatchery Salmonids and Key Recommendations for Research and Management Actions in Selected Regions of the North Pacific // Environmental Biology of Fishes. V. 94. P. 343–358.
- Zhivotovsky L. A., Fedorova L. K., Rubtsova G. A., Shitova M. V., Rakitskaya T. A., Prokhorovskaya V. D., Smirnov B. P., Kaev A. M., Chupakhin V. M., Samarsky V. G., Pogodin V. P., Borzov S. I., Afanasiev K. I. 2012. Rapid Expansion of an Enhanced Stock of Chum Salmon and Its Impacts on Wild Population Components // Environmental Biology of Fishes. V. 94. P. 249–258.

The Progress of Pacific Salmon Hatchery Culture in the Sakhalin-Kuril Region and Its Importance for Fishery

A. M. Kaev, Yu. I. Ignatyev

Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography (SakhNIRO)

In the Sakhalin-Kuril region, there are two species of Pacific salmon (*Oncorhynchus gorbuscha* and *O. keta*) that are hatchery-cultured for commercial fishery. We have analyzed the long-term data on numbers of juveniles both migrating from spawning grounds and being released from hatcheries, and their following catches during returns of fishes of the corresponding brood-year populations. The problem of effectiveness of pink salmon culture relatively to the increase in their commercial catches is shown to remain controversial. At the same time, some changes in chum salmon hatchery culture since the 1990s (reconstruction of the operating hatcheries, progress in biotechnology, appearance of new hatcheries with a private property form) have led to a substantial growth of their catches. In the recent years a method of the out-of-hatchery culturing of chum juveniles began to be approbated.

Key words: Sakhalin-Kuril region, pink salmon, chum salmon, hatchery culture, fishery.