

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

УДК 597.552.511–116:639.2.03

**Е.А. Шевляков¹, М.Г. Фельдман¹, В.И. Островский², В.В. Волобуев³,
А.М. Каев⁴, Е.В. Голубь⁵, Е.И. Барабанщиков⁶, И.С. Голованов^{3*}**

¹ Камчатский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии,
683000, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18;

² Хабаровский филиал Тихоокеанского
научно-исследовательского рыбохозяйственного центра,
680028, г. Хабаровск, Амурский бульвар, 13А;

³ Магаданский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии,
685000, г. Магадан, ул. Портовая, 36/10;

⁴ Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии,
693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196;

⁵ Чукотское отделение Тихоокеанского
научно-исследовательского рыбохозяйственного центра,
689000, г. Анадырь, ул. Отке, 56;

⁶ Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

**ОРИЕНТИРЫ И ОПЕРАТИВНАЯ ОЦЕНКА ПРОПУСКА
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА НЕРЕСТИЛИЩА КАК ИНСТРУМЕНТЫ
ПЕРСПЕКТИВНОГО И КРАТКОСРОЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ЗАПАСАМИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В РЕКАХ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА**

* Шевляков Евгений Александрович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: shevlyakov.e.a@kamniro.ru; Фельдман Марк Геннадьевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: feldman.m.g@kamniro.ru; Островский Владимир Иванович, кандидат биологических наук, заведующий отделом, e-mail: Ostrovkhv@rambler.ru; Волобуев Владимир Васильевич, кандидат биологических наук, советник директора, e-mail: volobuev@magadanniرو.ru; Каев Александр Михайлович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, e-mail: kaev@outlook.com; Голубь Елена Владиславовна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией, e-mail: elena_golub@mail.ru; Барабанщиков Евгений Иванович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: evgeniy.barabanshchikov@tinro-center.ru; Голованов Игорь Станиславович, заведующий лабораторией, e-mail: salmon_magniro@mail.ru.

Shevlyakov Eugene A., Ph.D., head of laboratory, e-mail: shevlyakov.e.a@kamniro.ru; Feldman Mark G., Ph.D., leading researcher, e-mail: feldman.m.g@kamniro.ru; Ostrovsky Vladimir I., Ph.D., head of department, e-mail: Ostrovkhv@rambler.ru; Volobuev Vladimir V., Ph.D., advisor to the director, e-mail: volobuev@magadanniرو.ru; Kaev Alexander M., D.Biol., principal researcher, e-mail: kaev@outlook.com; Golub Elena V., Ph.D., head of laboratory, e-mail: elena_golub@mail.ru; Barabanshchikov Evgeny I., Ph.D., head of laboratory, e-mail: evgeniy.barabanshchikov@tinro-center.ru; Golovanov Igor S., head of laboratory, e-mail: salmon_magniro@mail.ru.

Рассмотрены основные аспекты плотностной регуляции нереста тихоокеанских лососей. Обсуждена неопределенность содержания ряда экологических параметров, традиционно рассматриваемых как показатели эффективности воспроизводства лососей. Использование методологии эффективной плотности нереста в приложении к площади нерестилищ без эмпирического подтверждения наличия условий для нереста и оценки степени их пригодности ведет к ошибочным выводам относительно оптимальной численности производителей. Отсутствие четких ориентиров по площади, пригодной для нереста, не позволяет корректно оценивать плотностные факторы регуляции численности популяций. Формирование адекватных представлений об эффективной численности производителей на нерестилищах возможно исключительно на основе анализа кривых воспроизводства. Проведен критический анализ использования инструментов оперативного и перспективного управления промыслом лососей. Обсуждены варианты принятия компромиссных решений в условиях многовидового рыболовства. Показано, что оптимум пропуска производителей на нерест следует рассматривать не как абсолютную норму, а как статистический параметр, придерживаясь которого, можно увеличить вероятность достижения максимального прибавочного воспроизводства. Показан конфликт интересов между обеспечением сохранения и роста уровня воспроизводства популяций и деятельностью рыбодобывающих предприятий. Приведены критерии и порядок подготовки оперативных корректировок вылова лососей в процессе промысла. Выделены основные единицы запасов тихоокеанских лососей в регионах Дальнего Востока России, определены биологические ориентиры управления их промыслом. Оценены локальные и суммарные потребности в производителях 5 промысловых видов тихоокеанских лососей для формирования максимально эффективного естественного воспроизводства в российской части Северной Пацифики.

Ключевые слова: тихоокеанские лососи, динамика численности, промысловый запас, оптимальный пропуск, промысел, управление ресурсами.

DOI: 10.26428/1606-9919-2019-196-23-62.

Shevlyakov E.A., Feldman M.G., Ostrovsky V.I., Volobuev V.V., Kaev A.M., Golub E.V., Barabanshchikov E.I., Golovanov I.S. Limits and operational evaluation of the spawners escapement to the spawning grounds as tools for prospective and short-term management of the pacific salmon stocks in the rivers of the Far-Eastern fisheries Basin // *Izv. TINRO.* — 2019. — Vol. 196. — P. 23–62.

The major aspects of density regulation of the pacific salmon spawning are analyzed. Uncertainty of the ecological parameters considered traditionally as indicators of the salmon reproduction efficiency is discussed. If the method of the efficient spawning density is applied to the whole area of spawning grounds, without examination of conditions for spawning, false conclusions on optimum abundance of the spawners could be made. Clear criteria of the spawning grounds environments suitable for spawning are necessary for correct evaluation of the density factor for regulation the population abundance. Efficient escapement to the spawning grounds could be determined adequately by analysis of the reproduction curve. Critical analysis of tools for short- and long-term management of the salmon fishery is presented. Variants of compromise decisions for the multispecies fishery are discussed. The optimal escapement to the spawning grounds is not an absolute norm, but is a statistical parameter used for reaching the maximum production. Conflict between the strategies of saving the reproduction basis of salmon populations and the landing increase by fishing companies is demonstrated. Criteria and algorithm of short-term corrections of the salmon catches during the fishery campaign are provided. Major local units of the pacific salmon stocks in the Far East of Russia are outlined; biological parameters necessary for management of their exploitation are defined. Numbers of the spawners necessary for local and general support of spawning stocks for 5 commercial species of pacific salmon are evaluated to provide the most effective and sustainable natural reproduction of the stocks in the Russian part of the North Pacific.

Key words: pacific salmon, stock dynamics, commercial stock, optimal escapement, fishery, resource management.

Введение

Вопросы об оптимальной плотности заполнения нерестилищ производителями тихоокеанских лососей, соотношениях промыслового изъятия и пропуска рыб на нерестилища имеют давнюю историю. Естественно, что по мере накопления знаний об

экологии лососей представления по этим вопросам менялись. Тема эта неоднократно поднималась в литературе, во введении мы в числе прочего использовали фрагменты обзора С.С. Макеева [2010] с нашими дополнениями и соображениями.

Так, еще на заре становления масштабных исследований воспроизводства тихоокеанских лососей указывалось, что прямая зависимость между численностью родителей и потомства проявляется только до определенного момента, до достижения оптимальной плотности заполнения нерестилищ. К настоящему времени получены многочисленные результаты, демонстрирующие негативные последствия избытка производителей лососей на нерестилищах. Довольно подробная классификация факторов, угнетающе действующих на эффективность нереста в таких ситуациях, приведена С.М. Коноваловым [1985]. Эти взгляды получили дальнейшее развитие в работах, раскрывающих механизмы такого влияния. Прямые потери обусловлены невозможностью участия части производителей в нересте, непроизводительными потерями икры, перекапыванием уже устроенных нерестовых бугров. Косвенные потери связаны со снижением качества половых продуктов в результате стресса [Коновалов, 1985, 1989; Островский, Семенченко, 1985; Паренский, 1988, 1992, 1997; Семенченко, 1988; Чебанов, 1991; Островский, 1995; Подлесных, 1995]. Рост плотности производителей на нерестилищах провоцирует рост концентрации стресс-гормонов в крови рыб, что, в свою очередь, приводит к уменьшению вымета половых продуктов, снижению их качества (уменьшению подвижности спермы) и, как результат, увеличению смертности икры в процессе инкубации. Снижение репродуктивного успеха самцов и самок осуществляется опосредованно через угасание отдельных элементов нерестового поведения в результате повышения концентраций кортизола и тироксина в сыворотке крови особей [Подлесных, 1995]. При крайних проявлениях плотности может происходить полный отказ от нереста [Паренский, Подлесных, 1994; Подлесных, 1995, 2000; Паренский и др., 2002]. Также показано, что переполнение нерестилищ производителями в результате многослойной закладки икры в гнездах приводит к увеличению дискретности сроков выклева и разнообразия молоди по размерам тела [Паренский и др., 2002].

Еще в 1920-е гг., когда изучение воспроизводства лососей только начиналось, сложилось представление о «норме заполнения», под которой понималась такая численность производителей на нерестилищах, при которой не происходит перекапывания нерестовых бугров или вероятность его невелика [Кузнецов, 1928]. Руководствуясь этим понятием, заполнять нерестилища того или иного водоема было просто: для этого надо было всего лишь знать площадь их нерестилищ.

Первые шаги по регулированию заполнения нерестилищ были сделаны в 1928 г. И.И. Кузнецовым: в две реки было пропущено ограниченное число горбуши, а весь излишек был выловлен в устьях рек. В результате было установлено, что необходимо пропускать на нерестилища ограниченное количество лососей [Кузнецов, 1937]. Норма пропуска для горбуши была им установлена в 2 м^2 на каждую самку горбуши (или 1 экз./м^2 при соотношении полов 1 : 1) и 3 м^2 на самку кеты. Значительно позже были получены сходные результаты для нерки. Установлено, что оптимальной для ее естественного воспроизводства является плотность заполнения нерестилищ производителями около $0,35\text{--}0,50 \text{ экз./м}^2$ [Паренский, 1992; Подлесных, 2000].

Для горбуши, в зависимости от местных особенностей ее нереста, разными авторами в разное время устанавливалась разная «норма» заполнения нерестилищ. В работах Р.С. Семко [1939] за оптимальную площадь нерестового бугра горбуши принято $1,5 \text{ м}^2$ на одну самку. А.Я. Таранец [1939], работая на притоке Амура, находит критерий нормального заполнения для горбуши, по которому на каждую территориальную самку должно приходиться в среднем $0,45 \text{ м}^2$ площади дна, отсюда нормальное заполнение составляет $4,5 \text{ экз./м}^2$.

С.П. Воловик [1967] в результате изучения распределения рыб на нерестилищах и параметров нерестовых бугров вывел цифровые показатели плотности производителей при нормальном заполнении нерестилищ. Этому понятию на сахалинских реках соответствует 77–84 (в среднем 80) нерестовых бугра на 100 м^2 нерестилищ. Так как каждая самка чаще всего нерестует с одним (основным) самцом, то можно принять,

что для обеспечения эффективного воспроизводства на 1 м² нерестилищ должно распределяться 1,6 рыбы при равном соотношении полов.

В Сахалино-Курильском регионе наиболее употребляемой является норма, определенная Ф.Н. Рухловым [1972], где за оптимальную норму заполнения при соотношении полов 1 : 1 следует считать 200 производителей на 100 м² нерестовой площади.

При этом понятие «норма» заполнения в отмеченном выше смысле используется только в тех районах, где численность лососей велика (например, горбуша восточного Сахалина, о. Итуруп, Камчатки) и существует потенциальная возможность захода в реки такого количества производителей, которое приведет к перекапыванию нерестовых бугров. В тех же районах, где численность горбуши низка (например, Приморский край, материковое побережье Татарского пролива южной части Хабаровского края, юго-западный Сахалин) понятие «норма заполнения» имеет совершенно иной смысл. Это некая величина плотности производителей на нерестилищах, характерная для данного исторического периода. Например, плотность заполнения горбушей нерестилищ р. Кузнецова в северном Приморье в 2006 г. в 0,8 экз./м² считалась «очень хорошей». А в реках южной части Хабаровского края нормальным заполнением считается плотность производителей горбуши в 0,09–0,13 экз./м² [Колпаков и др., 2006].

В дальнейшем было установлено, что, хотя превышение «нормы» заполнения и ведет к уменьшению количества икры, отложенной одной самкой (снижению эффективности нереста), общее количество отложенной в грунт икры и, как следствие, урожай молоди, возрастает [Семко, 1954; Леванидов, 1964]. После установления этой закономерности численность родителей (производителей лососей на нерестилищах в нашем случае), которая обеспечивает максимум потомков (отложенной на нерестилищах икры, молоди, а затем и взрослых рыб), стали называть «оптимальной». Представления об «оптimumе» заполнения излагались в специализированных научных изданиях, эта тема обсуждалась на научных конференциях и стала неотъемлемой частью современной теории рыболовства. По современным представлениям, «норма» заполнения нерестилищ — это всего лишь некий минимум плотности производителей на нерестилищах, репер или экспресс-оценка их заполнения.

Многообразие подходов к пониманию критериев и основ обеспечения эффективного воспроизводства лососей в разных регионах Дальнего Востока влечет за собой развитие альтернативных методик управления ресурсами и отсутствие единого протокола принятия решений при возникновении оперативных промысловых ситуаций. Основная цель данной работы — представить разработку стратегии управления ресурсами тихоокеанских лососей, последовательно учитывающей краткосрочные и перспективные цели управления, включающей критерии и механизмы выработки алгоритма принятия управленческих решений.

Результаты и их обсуждение

Оценка пропуска: перспективная и оперативная

Перспективные ориентиры. Основным элементом перспективной стратегии управления лососевым промыслом в Дальневосточном регионе, с учетом особенностей жизненного цикла тихоокеанских лососей и лимитирования воспроизводства пригодными нерестовыми площадями, становится достижение оптимального уровня пропуска производителей на нерест в реки для каждого конкретного водоема. Учитывая специфику промысла, неопределенность содержания ряда экологических параметров, традиционно рассматриваемых как показатели воспроизводства лососей, возникает необходимость получения оценок, адекватно характеризующих эффективность воспроизводства популяций при разных уровнях обилия нерестующих производителей. Стратегия промысла лососей ставными неводами в морском побережье предполагает возможность перехвата ими части транзитных скоплений, следующих к своим нерестовым водоемам. Указанное обстоятельство не позволяет однозначно относить объемы вылова лососей в конкретном районе к тем или иным популяционным комплексам,

даже находящимся от него в непосредственной близости. Это вносит неопределенности в оценку как общего подхода производителей в каждый конкретный год, так и величины самих поколений, воспроизводящихся в этих водоемах.

Со времен работ И.И. Кузнецова [1928, 1937] и до настоящего времени в решении вопроса об ограничении количества лососей на нерестилищах преобладает механистический подход, согласно которому отношение площади нерестилища к площади нерестового гнезда соответствует оптимальной численности производителей, превышение которой приводит к перекапыванию бугров. Однако, несмотря на усилия многих исследователей, вопрос о норме пропуска лососей остается открытым. Дело не столько в том, что площади нерестилищ непостоянны, и не в большом разнообразии оценок площадей гнезд разными исследователями, а в том, что при таком подходе не учитываются зоосоциальные взаимоотношения рыб.

Основной аспект данных взаимоотношений в свете рассматриваемой проблемы — асимметричность конкуренции [Бигон и др., 1989] вследствие неравноценности нерестовой территории. Наиболее напряженная конкуренция, со всеми вытекающими отрицательными для воспроизводства последствиями, разгорается не за обладание нерестовой территорией вообще, а за обладание лучшей территорией, которая с точки зрения исследователей может не отличаться от худшей. Из этого логичны выводы: равномерное заполнение неравноценных территорий является следствием конкурентной борьбы, а не «справедливого» распределения территории «всем поровну»; снижение эффективности нереста может наступать при относительно низкой плотности производителей; для одинаковых по площади нерестилищ норма пропуска может быть разной. Последний вывод справедлив и в отношении заполнения одного и того же нерестилища в разные годы.

Ряд популяционных характеристик, традиционно применяемых для описания эффективности нереста, не несут закладываемой в них смысловой нагрузки. Вышеуказанная «площадь нерестилищ» оценивается исходя из суммы представлений, складывающихся на основе оценки площадей, занимаемых производителями ежегодно, без ранжирования их по качеству. Фактически указанный параметр изменяется в зависимости от величины пропуска производителей в реки и не имеет отношения к эффективному воспроизводству. Отсутствие четких ориентиров по площади, пригодной для нереста, не позволяет адекватно оценивать плотностные факторы регуляции численности популяций.

Для ряда водоемов, как правило, наиболее значимых в промысловом отношении, а также для более крупных систем (групп рек) существуют продолжительные временные ряды по численности отнерестившихся производителей и величине произведенного ими потомства, особенно в локальных районах воспроизводства. Существующая стратегия промысла, а также наличие большого числа средних и малых рек предполагают оценку потребностей воспроизводства лососей как совокупности нерестового фонда в промысловом районе без подразделения на конкретные популяции. В связи с этим для целей ежегодного обеспечения гарантированно эффективного воспроизводства лососей возникает необходимость в получении четких целевых ориентиров пропуска не в конкретные водоемы, а в их совокупность, образующую в локальном регионе единую единицу запаса, как гарантии сохранения всего видового и генетического многообразия форм и жизненных стратегий тихоокеанских лососей.

Классические представления о функционировании популяций лососевых рыб заключаются в наличии плотно-обусловленной зависимости численности потомков от числа родителей. Соответственно, существуют пределы допустимого пропуска производителей на нерест, превышение которых как минимум неэффективно и нерационально и как максимум может привести к деградации всего поколения. В действительности, крайние проявления, выражающиеся в резком падении численности и дальнейшем депрессивном состоянии популяций, не характерны и не столь критичны для видов лососей со сложной возрастной структурой, которая в определенной степени нивелирует последствия одного неэффективного в воспроизводстве года в череде поколений. Более критичны такие последствия для горбуши, у которой численность поколения идентична величине запаса и в возвратах не существует буфера в виде дру-

гих возрастных классов смежных поколений. В современной истории есть немногочисленные примеры катастрофических перепополнений нерестилиц производителями горбуши, повлекших в дальнейшем смену доминант и депрессию запасов этих линий воспроизводства на 10–15 лет, а также снизивших эффективность нереста совместно воспроизводящихся видов лососей.

Ответ на вопрос о том, вреден или нет избыток или дефицит производителей, зависит от «клановой» принадлежности исследователей: одни считают, что дефицит производителей менее вреден, чем избыток, другие — что избыток является необходимым условием нормального функционирования экосистем, отбора наиболее приспособленных особей, расселения. Однако обсуждение данного вопроса теряет смысл без нахождения границы между «дефицитом» и «избытком». Согласно теории рыболовства, оптимальному пропуску соответствует численность родителей, обеспечивающая максимум прибавочного воспроизводства, который оценивается на основе анализа кривых «запас–пополнение».

Граница между «дефицитом» и «избытком» тем шире, чем больше ошибки коэффициентов уравнений, описывающих зависимость численности потомков от численности родителей. Вполне очевидно, что величина ошибок зависит от точности измерений. В штате Аляска, например, численность лососей учитывается в 700 реках из 2500, а в 200 индикаторных реках зал. Принца Уильяма авиаучет лососей проводится 1 раз в неделю. Аналогичные по масштабам исследования на огромной территории Дальнего Востока, почти вдвое превышающей площадь штата Аляска, под силу лишь специализированным, постоянно действующим государственным структурам, специализирующимся на охране и мониторинге запасов, аналогичным United States Fish and Wildlife Service.

Вторая причина недостаточной точности расчетов точки оптимума заключается в противоречии стратегии управления запасами целям исследований. Для надежного описания зависимости численности потомков от численности родителей необходимы наблюдения последствий явного избытка производителей, но такие случаи встречаются редко именно по причине изъятия части производителей промыслом и общей стратегией, направленной на недопущение избыточного пропуска. Парадокс заключается в том, что управление запасами не только предшествует исследованиям закономерностей воспроизводства, но и ограничивает результативность этих исследований.

Даже пропуск оптимального количества лососей в отдельную реку не гарантирует оптимального заполнения всех нерестилиц, а вследствие влияния внешних факторов в пресноводный период жизни при одной и той же численности родителей численность покатной молодежи может различаться на порядок [Островский, 2014]. Следовательно, оптимум следует рассматривать не как абсолютную норму, а как статистический параметр, придерживаясь которого можно увеличить вероятность достижения максимального прибавочного воспроизводства. Учитывая техническую невозможность пропуска нормированного количества рыб на каждое нерестилище и невозможность управления внешними факторами, можно заключить, что меры регулирования на основе пропуска оптимального количества родителей могут носить лишь рекомендательный характер.

Краткосрочные ориентиры. Второй, но не менее значимый элемент управления лососевым хозяйством — регулирование промысла непосредственно в процессе пугины. В этот период мерами оперативного регулирования через обеспечение пропуска в реки необходимой репродуктивной основы популяций должно обеспечиваться соблюдение выполнения задач, определенных при разработке целей долгосрочного планирования. В условиях ведения многовидового промысла лососей допускается принятие компромиссных решений, связанных с определением приоритетов пропуска того или иного из видов, одновременно участвующих в промысле в конкретной его фазе (или при оперативном контроле пропуска в конкретные водоемы в границах крупных единиц запасов, включающих в себя совокупность рек, в случае неравномерного подхода лососей к устьям этих рек).

При этом мониторинг пропуска производителей включает в себя две принципиально различающиеся по смыслу и выполнению задачи: оперативный контроль про-

пуска и контроль осуществленного пропуска. Первый решает задачи оперативного регулирования промысла, т.е. является скорее его инструментом и направлен на оперативное включение в промысел возможного избытка пропуска производителей, если в ходе проведения оперативных мероприятий этот избыток подтвержден. Учитывая заинтересованность промысловиков в оперативных решениях таких вопросов, часто в процессе нерестового хода для предварительной оценки числа пропускаемых рыб привлекаются финансово-затратные методы получения оперативной информации — авиатехника и т.д. В этом случае на основании оперативных оценок пропуска и фазы хода прогнозируется дальнейшая его динамика, а далее принимаются управленческие решения. Это первый срез информации о пропуске, имеющий смысл и используемый только в оперативной практике.

Вторая задача заключается в оценке числа непосредственно нерестующих в этот год рыб как репродуктивной основы, обеспечивающей следующую генерацию потомков. Кроме непосредственно прогностической функции данная информация наряду с величиной вылова используется для описания общей величины подхода лососей в конкретный год. Впоследствии, после определения возрастной структуры подходов, она используется в прогностических целях уже как величина вернувшихся потомков в смежных поколениях.

Принципиальная разница этих двух срезов заключается в том, что информацию одного нельзя использовать для целей другого — оперативная оценка демонстрирует только часть пропуска, а информация о численности всех нерестующих производителей обычно может быть получена только после завершения промысла и для целей управления им не пригодна. В условиях современных финансовых возможностей отраслевых институтов обеспечить авиамониторинг пропуска могут только промышленные предприятия, а, значит, информация по фактической численности нерестующих рыб, подходу и численности поколений не будет доступна (или будет существенно занижена) специалистам, непосредственно отвечающим за разработку перспективных прогнозов запасов и уловов.

Контроль и регулирование пропуска

Оперативные оценки. Контроль пропуска в период нерестового хода лососей, как правило, осложняется недостатком или полным отсутствием информации о динамике заходов производителей в реки. Достоверный контроль захода в реки избежавших промыслового пресса производителей возможен только на контрольных створах, будь то рыбоучетное заграждение либо иной учетный створ. Поэтому в условиях скоротечности подходов тихоокеанских лососей, в отсутствии регулярных (плановых) авианаблюдений зачастую решения об оперативных добавках принимаются на основании косвенной информации о заходах — сообщений оперативных научных групп отраслевых институтов и бассейновых управлений. В ряде регионов существует оперативная система контроля пропуска, основанная на оценке плотности производителей на контрольных участках водоемов, доступных для мониторинга — так называемых «норм пропуска». В рассмотрении принимаются даже наблюдения с мостов, в случаях, когда правомочность использования таких наблюдений подтверждена практикой [Шевляков, Дубынин, 2012; Яржомбек, 2012]. В целом же динамика захода производителей в реки недоступна для анализа и использования в целях оперативного контроля.

Проходные дни. Эффективным инструментом обеспечения пропуска производителей в количестве, обеспечивающем расширенное воспроизводство, является старая проверенная мера — введение проходных дней на основе регулярной, обычно еженедельной периодичности, на время которых промысел не проводят, а орудия лова или навесное сетное вооружение либо снимают, либо приводят в нерабочее состояние. Рост производственных мощностей в последнее десятилетие обусловил соответствующее увеличение промысловых нагрузок на популяции лососей. В ряде районов степень промыслового пресса достигает 95 %, а оставшиеся 5 % подхода не обеспечивают необходимого уровня воспроизводства. В прежние времена достаточный пропуск произ-

водителей обеспечивало введение проходных дней в реках. В настоящем историческом отрезке, как показывает практика, этого уже недостаточно, обязательны проходные дни и в морском прибрежье. Режим проходных дней в прибрежье и реках должен быть сопряжен (согласован) и направлен на обеспечение наиболее оптимального сопровождения лососей из морской акватории в реки через промысловые участки. В больших реках проходной режим может последовательно затрагивать разные их части по пути следования производителей. В целом, если режим проходных дней в прибрежье и в реках правильным образом сбалансирован, то введение одного проходного дня в неделю с морской стороны обеспечивает пропуск 14 % (1/7 нед), двух дней — 29 % (2/7 нед), а трех дней — до 43 % (3/7 нед) от общего подхода лососей, и вполне достаточен для целей оперативного регулирования промысла. В ряде районов с невысоким удельным весом промыслового пресса введение данного режима может и не требоваться либо требоваться на ограниченный период времени.

Критерии и порядок подготовки оперативных корректировок вылова лососей в процессе проведения путины

Количество факторов, влияющих на численность популяции, многократно превышает количество измеряемых параметров. Уже по этой причине ошибки экологических прогнозов не исключение, а правило, тем более при низкой точности измерений [Розенберг и др., 1994]. Кроме того, отметим, что модели динамики запаса могут удовлетворительно работать только в зоне интерполяции, но запас некоторых объектов прогнозирования в последние годы превышает значения исторического максимума. Как отмечали Б.Н. Котенев с соавторами [2006], при ограниченных знаниях закономерностей воспроизводства лососей точное совпадение прогнозной и фактической величин запаса либо случайность, либо результат манипулирования материалами. Критерием адекватных прогнозов они считали правильное предсказание тенденций изменения запаса, с чем в условиях ухудшающейся информационной обеспеченности прогнозов нельзя не согласиться. Именно невозможность точного прогнозирования запаса привела к необходимости создания региональных комиссий по регулированию вылова анадромных видов рыб.

Поскольку по результатам предыдущих рассуждений можно безусловно заключить, что оперативная оценка пропуска, особенно с использованием авиасредств, не всегда служит надежным инструментом регулирования промысла, а в подавляющем числе случаев становится и нерациональной тратой средств, которые могли бы быть использованы с куда большей пользой для полноценного учета производителей на стадии нереста, то возникает необходимость создания понятного и прозрачного алгоритма разработки оперативных корректировок вылова лососей на основе поступающей в процессе промысла информации.

Полагаем, что побуждающим основанием для анализа текущей обстановки на промысле и вынесения соответствующих суждений может служить норма, реализованная в Приказах Росрыболовства от 18.04.2013 г. № 287 и от 06.02.2015 г. № 104 — достижение 70 % вылова объекта в подзоне после реализации резервов, если они были предусмотрены решениями соответствующих региональных комиссий. С одной оговоркой в отношении Приказа № 104, направленной на реализацию концепции приоритета пропуска над выловом, — если оперативных корректировок вылова тихоокеанских лососей в процессе промысла согласно заключению специалистов не требуется, то обоснования отсутствия их необходимости не выносятся на обсуждение.

Обоснование в обязательном порядке должно содержать раздел, посвященный рассмотрению темы текущего заполнения нерестилищ, или пропуска на нерест. В случае отсутствия прямых наблюдений в разделе должна быть приведена вся информация, включая косвенную, расчетную или экспертную, указывающая на планируемое достижение целевого пропуска в процессе путины. В условиях отсутствия оперативной информации о заходах производителей в реки решения региональных комиссий по регулированию добычи (вылова) анадромных видов рыб о введении проходных дней в рассматриваемых

районах с обоснованием целесообразности применяемого режима в отношении обеспечения формирования оптимальной численности пропуски как репродуктивной основы популяций вполне могут служить основанием для продолжения промысла.

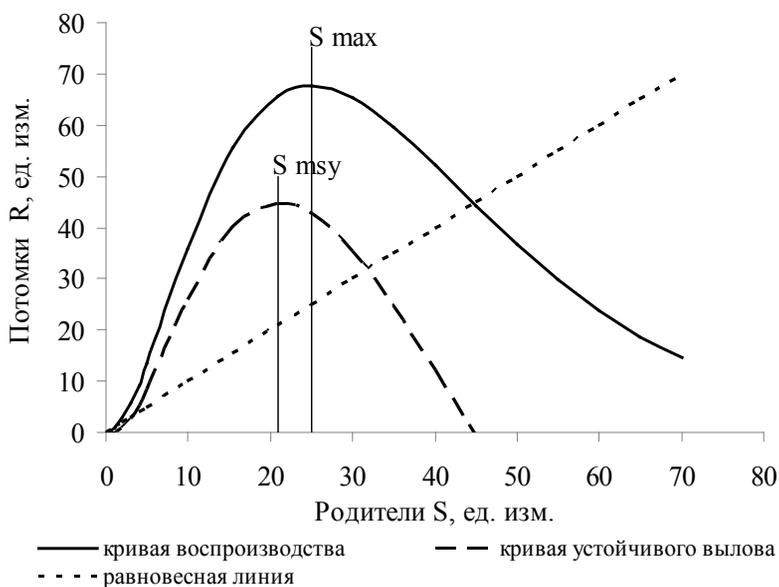
Основанием для разработки оперативной корректировки вылова, при соблюдении предыдущих пунктов, может служить превышение темпов динамики промысла по отношению к предыдущим годам (например, за последние 5 лет) в соответствии с объемами предварительного прогноза, указывающее на более высокий, чем ожидалось, уровень подходов. В качестве ориентира интенсивности анадромной миграции допускается использование среднегодовых характеристик уловов на усилие (СПУЕ). Чаще же в процессе подготовок корректировок используется информация по годам-аналогам: вылов на конкретную дату с условием погрешности на развитие текущего климатического фона указывает на возможный общий уровень изъятия. Обеспечение оптимального пропуска через установление ограничений рыболовства при этом становится необходимым элементом оперативного регулирования промысла на местах и в рамках полномочий соответствующих региональных комиссий.

Дополнительным основанием для разработки оперативной корректировки вылова может служить необходимость продолжения рыболовства основного вида при выборе квот второстепенного в промысле вида. Данный вопрос является, скорее, компромиссом между выловом приоритетного в промысле вида и поиском мер, направленных на уменьшение рисков избыточного промысла в отношении неосновных видов.

Для оперативной оценки мощности подходов лососей в охотоморский бассейн в качестве некоторых ориентиров промысла возможно использование данных траловых съемок по оценке численности и плотности преданадромных миграций лососей в тихоокеанских водах в прикурильском районе (согласно данным ТИПРО-центра).

Определение биологических ориентиров управления промыслом

Под целевым биологическим ориентиром понимается величина запаса, соответствующая выбранной цели управления промыслом, как правило, ею является либо максимизация вылова, либо максимизация пополнения. Для нерестового запаса, измеряемого по количеству производителей, эти ориентиры можно обозначить как S_{msy} и S_{max} (см. рисунок). Методика нахождения этих величин может быть как аналитическая (нахождения максимума функций с помощью производной), так и с помощью решения задачи на максимизацию в компьютерных программах.



Целевые биологические ориентиры
Target biological limits

Применение предосторожного подхода к управлению рыбными запасами обусловлено неопределенностью в оценках параметров системы запас–промысел, а также наличием некоего критического уровня, ниже которого запас теряет свою устойчивость и начинается его деградация вплоть до вымирания [Caddy, Mahon, 1995; Бабаян, 2000]. Вследствие этого вводятся дополнительные биологические ориентиры: граничные и (или) буферные. Под граничным ориентиром S_{lim} понимается минимальный пропуск, обеспечивающий существование единицы запаса в биологически безопасных границах, ниже которого запас не должен опускаться. Буферный ориентир S_{bif} — вспомогательная величина, учитывающая неопределенность оценки граничного ориентира. При этом в настоящее время не существует как общепринятой схемы выбора ориентиров для использования в управлении, так и общепринятых методов определения граничного ориентира [Бабаян, 2000].

Для тихоокеанских лососей Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна стратегии управления и выбор биологических ориентиров оригинальны для различных регионов.

В Камчатском крае, где промысел многовидовой и могут возникать конфликты стратегий для разных видов рыб, возникает необходимость максимизировать промысловую нагрузку, и в качестве целевого ориентира принимается величина нерестового запаса, обеспечивающая максимальный устойчивый вылов S_{msy} . Граничный ориентир в этом случае определяется с помощью методов имитационного моделирования и является по сути своей предосторожной оценкой, т.е. буферным.

В Хабаровском крае в качестве целевого ориентира по эксплуатации используется коэффициент эксплуатации на уровне, обеспечивающем максимум прибавочного воспроизводства k_{opt} . Данный коэффициент рассчитывается как $k_{opt} = (R - S_{opt}) R^{-1}$, где R — прогнозная численность потомков, S_{opt} — оптимальная численность производителей.

В качестве граничного ориентира используется коэффициент эксплуатации, при котором родителей оставляется столько, сколько необходимо для получения возврата, равного прогнозируемому (равновесный коэффициент эксплуатации). Данный коэффициент k рассчитывается как $k = (R - S) R^{-1}$. При прогнозном значении запаса ниже оптимума коэффициент эксплуатации может рекомендоваться в пределах от 0 до k , в зависимости от конкретного района и объекта прогнозирования. В отдельных случаях проводится тестирование моделей с целью нахождения оптимальной нагрузки при прогнозном значении запаса [Островский, Пономарев, 2009].

В прил. А и Б сведена информация об ориентирах промысла, а также о рекомендуемом режиме промысла, обеспечивающем восстановление депрессивных запасов и воспроизводство на уровне формирования высокочисленных поколений.

Единицы запасов тихоокеанских лососей в Дальневосточном бассейне, их темпоральная, пространственная и экологическая структура

Запасы лососей в границах административных районов Дальнего Востока России распределены неравномерно в отношении как обилия по отдельным районам, так и видового разнообразия. Так, наибольшее воспроизводство чавычи характерно для Камчатки, нерки — для Камчатки и отчасти Чукотки, кижуча — для Камчатки и материкового побережья Охотского моря, горбуша и кета распространены практически повсеместно. Внутри административных единиц запасы лососей концентрируются в локальных районах воспроизводства, включающих в себя либо крупные нерестовые водоемы, либо совокупность малых и средних рек, объединенных общностью условий воспроизводства конкретных видов или групп видов тихоокеанских лососей. Поэтому знание конкретных единиц запасов и адресное применение мер управления является основным критерием ведения успешного лососевого хозяйства в Дальневосточном регионе России. Для основных единиц запаса дальневосточных лососей установлены рыбохозяйственные ориентиры управления (прил. А), разработанные с помощью различных моделей зависимости пополнения от запаса (прил. Б).

Чукотский регион

В водоемах *Западно-Берингоморской зоны* сосредоточены основные запасы тихоокеанских лососей в Чукотском АО. Промышленный лов базируется на кете рек бассейна Анадырского лимана (в среднем около 70 % от суммарного вылова лососей в округе) и нерке Мейныпильгинской озерно-речной системы (15 %). Горбушу добывают в виде прилова, кижуч и чавыча встречаются в очень незначительном количестве. Развитие промысла в ряде второстепенных водоемов сдерживается отдаленностью от населенных пунктов и отсутствием транспортной инфраструктуры. Величину рекомендуемого пропуска анадырской кеты по среднемноголетним данным определяют в 1,5–2,0 млн экз. Для динамики численности стада мейныпильгинской нерки характерна естественная четкая пяти-, шестилетняя цикличность. Максимальные коэффициенты возврата отмечены при численности родительских поколений от 170 до 330 тыс. экз.

Данные о динамике численности и возрастном составе производителей ряда второстепенных стад (реки Хатырка, Туманская, озера Кайпыльгин, Сеутакан, Аччен, лагуны Орианда, Амаам, Кэйнгыпильгин, Южная), собранные в 1997–2010 гг., свидетельствуют, что изменение численности нерки в Мейныпильгинской озерно-речной системе и большинстве других водоемов берингоморского побережья Чукотки имеет более или менее сходный характер. Численность кеты анадырского и хатырского стад также изменяется синхронно.

Чукотская зона Берингова моря. Промышленный лов отсутствует, тихоокеанских лососей (кету, нерку, горбушу) добывают только для нужд КМНС и в режиме любительского и спортивного рыболовства. До 1990-х гг. промышленный лов вели в оз. Аччен, где в отдельные годы добывали до 200 т.

Зоны Чукотское море и Восточно-Сибирское море. Промышленный лов отсутствует, тихоокеанских лососей добывают только для нужд КМНС.

Камчатский регион

По формальным признакам в Камчатский регион входят 4 подзоны (Карагинская, Петропавловско-Командорская, Западно-Камчатская и Камчатско-Курильская) и часть Западно-Берингоморской зоны. Фактически запас тихоокеанских лососей распределен по районам воспроизводства — Карагинский в границах Олюторского и Карагинского административных районов (для нерки и кижуча отдельно), р. Камчатка, р. Озерная (нерка), западная Камчатка. В остальных районах — реки Западно-Берингоморской подзоны, Кроноцкий и Авачинский заливы — запасы лососей либо незначительны, либо достаточно стабильны, либо в должной степени не обеспечены информационно, в том числе в результате теневого промысла, для того чтобы осуществлять адресный мониторинг запасов и контроль промысла.

Западно-Берингоморская зона. Промысел базируется практически исключительно на нерке, запасы ее невысоки — 150–200 т, в отдельные годы до 300–400 т. Остальные виды в промысле — горбуша, кета, чавыча — добываются в виде прилова, последняя в крайне незначительных количествах. Промысел весьма затратен, приемка сырца осуществляется на судно-перегрузчик, транспортной инфраструктуры нет.

Карагинская подзона. Включает Карагинский и Олюторский административные районы в границах одноименных заливов. Структурно в отношении тихоокеанских лососей этот промысловый район имеет выраженные видовую и пространственную подразделенность. Горбуша и кета (модели воспроизводства запасов и оптимальный пропуск показаны на рис. 1, 2 прил. Б), будучи смежными в промысле видами, распределены достаточно равномерно, горбуша в зависимости от климатических трендов на протяжении ряда лет формирует устойчивый центр воспроизводства на юге Карагинского залива или в центральной его части либо смещается в Олюторский залив, где и осуществляется ее основной вылов. Нерка представлена двумя сезонными и экологическими формами, разобщенными в том числе и пространственно на раннюю озерную в Олюторском заливе и позднюю речную в южной части Карагинского залива (рис. 4 прил. Б). Отмечается противофазность в трендах динамики численности этих группировок нерки. Чавыча относительно немногочисленна и имеет промысловую

численность только в основных реках Олюторского залива — Пахача и Апука, сроки промысла ограничены серединой июля. Кижуч также относительно немногочисленный вид в районе, промысловое значение имеет в Олюторском заливе и в южной части Карагинского залива, причем в последнем случае сроки его промысла смещены на более позднее время (общая модель воспроизводства для восточнокамчатского кижуча показана на рис. 7 прил. Б). Интересно, что средняя часть Карагинской подзоны (бухты Оссора, Тымлат, заливы Кичигинский, Уала и Анапка) используется преимущественно горбушей и кетой, остальные виды лососей устойчивых запасов здесь не образуют.

Петропавловско-Командорская подзона. Можно разделить на Камчатский, Кроноцкий и Авачинский заливы, различающиеся структурой запасов лососей.

Камчатский залив. Промысел базируется на тихоокеанских лососях, воспроизводящихся в бассейне р. Камчатка. Величина бассейна и развитость речной сети предопределяют преобладание здесь видов с продолжительным пресноводным нагулом — чавычи, нерки и кижуча. Чавыча довольно многочисленна, в уловах встречается вплоть до середины августа, образует две сезонные формы, одна из которых (ранняя) обеспечивает основу уловов (рис. 6 прил. Б). Нерка является безусловным приоритетом промысла, также образует две сезонные формы, численность ранней соотносится с поздней в пропорции 2,0–2,5 : 1,0 (см. рис. 5 прил. Б). Кижуч, который в отдельные годы может обеспечивать уловы до 3–4 тыс. т, завершающий путину вид, в связи с чем испытывает наименьшие среди других видов промысловые нагрузки — во второй фазе хода промысел осуществляется только в реке (морские невода демонтируют), нередко завершение всего лососевого промысла является следствием снижения его подходов. Запасы горбуши р. Камчатка невысоки, а ее уловы ставными неводами в Камчатском заливе по нечетным годам обеспечиваются в основном за счет мигрантов из Карагинского залива*. Численность кеты в бассейне в последние годы растет, уловы достигают 6 тыс. т, в основном в связи с благоприятным в отношении этого вида режимом промысла, направленным на преимущественный пропуск ее производителей в период между ходом ранней и поздней нерки, к которым она добывается в виде прилова.

Кроноцкий и Авачинский заливы. Относительно невысокий уровень подходов и уловов горбуши обеспечивают реки Жупанова (Кроноцкий залив), а также Авача и Паратунка (Авачинский залив). В бассейне р. Жупанова и прилегающей морской акватории Кроноцкого залива вылов горбуши в современный период достаточно высок и достиг в линии четных лет в 2014 г. уровня 4 тыс. т. Численность горбуши в реках Авачинского (Авача, Паратунка, Налычева, Вахиль) и Кроноцкого (Жупанова, Семлячик) заливов подвержена собственным колебаниям. Насколько можно судить по косвенной информации, характеризующей мощность подходов горбуши (уловы на усилие в прилегающих морских акваториях, плотность населения в бассейнах рек, скупка рыбопродукции), значение рек Паратунка и Авача (Авачинский залив) достаточно высоко, но официальная статистика вылова не дает представления о реальных запасах горбуши в них. Основной официальный промысел горбуши в Петропавловско-Командорской подзоне в последние годы сосредоточен в реках Кроноцкого залива.

Авианаблюдениями за колебаниями численности производителей горбуши на нерестилищах в Петропавловско-Командорской подзоне охвачен период с 1959 по 2014 г. Эти данные позволяют оценить ориентир пропуска производителей, обеспечивающих максимальный устойчивый вылов (S_{msy}), примерно в 1 млн экз. для всех рек Петропавловско-Командорской подзоны, за исключением р. Камчатка [Фельдман и др., 2016].

Из других видов тихоокеанских лососей сравнительно высокую численность имеет кета. На двух ЛРЗ, расположенных в бассейнах рек Авача и Паратунка (бассейн Авачинского залива), она воспроизводится искусственно, в последнем случае в весьма значимых количествах — до $\frac{1}{3}$ общих подходов в залив [Запорожец, Запорожец, 2011].

* Паренский В.А., Шевляков Е.А. Отчет о проведении НИР / КамчатНИРО. № 7810. Петропавловск-Камчатский, 2007. 45 с.

Нерка р. Паратунка и чавыча р. Авача в результате высокой антропогенной нагрузки на их стада утратили свое промысловое значение. В бассейне р. Жупанова в современный период уловы кеты и нерки могут достигать 150–300 т, кижуча — до 50–100 т, чавычи — до 20 т.

Западное побережье (Западно-Камчатская и Камчатско-Курильская подзоны).

Учитывая большую протяженность и географическое направление западного побережья (с юга на север), а также наличие в этом районе нескольких центров воспроизводства (в зависимости от локальных условий), представляется целесообразным кратко охарактеризовать запасы тех или иных видов лососей и их состояние в зависимости от их локализации.

Горбуша массово распределена по рекам западного побережья, от р. Опала на юге и до р. Ича на севере. Также она встречается и за пределами указанных рек, но значимую численность имеет только в этих границах. Как и на северо-восточном побережье Камчатки, периодически наблюдается смещение центров воспроизводства в широтном направлении в зависимости от текущих климатических условий. В современный период основные концентрации подходов приурочены к трем рекам средней части промрайона: Кихчик, Пымта и Коль. Река Большая, хоть и имеет наибольший репродуктивный потенциал, подвергается и наибольшему промысловому и ННН-прессу (незаконному, несообщенному, нерегулируемому). Периодически наблюдающиеся флюктуации миграционных потоков обеспечивают в ряду лет, как правило, в течение 4–5 циклов воспроизводства, массовые подходы к этому водоему и не менее значимые пропуски производителей на нерест, после чего 2–3 цикла поддерживается собственными возвратами, но с трендом на постепенное затухание воспроизводства. Оптимальная численность пропуска производителей горбуши в реки западного побережья Камчатки в совокупности определена примерно в 22 млн экз. (см. рис. 1 прил. Б).

Кета воспроизводится практически во всех реках западного побережья, в ряде районов образует сезонные и экологические формы. Начинается промысел с подходов ранней кеты в Тигильском административном районе в начале июня, в южной части побережья ранняя форма известна для бассейна р. Опала, где в настоящее время многочисленна. Основной ход кеты приурочен к середине хода горбуши и продолжается вплоть до сентября, этот период является основным в промысле кеты. В начале сентября в уловах вновь появляются «свежие» производители, без брачной окраски тела. На севере западного побережья в бассейне р. Пенжина также отмечают два нерестовых хода кеты, по форме тела и размерно-массовым характеристикам резко отличающейся от кеты средней и южной его части — средняя масса пенжинской кеты составляет в среднем 2,0–2,5 кг. Официально считается, что запасы ее невелики, квоты мало востребованы, а сама она используется аборигенным населением для собственных нужд. Время от времени появляется информация о значительных объемах икры, вывозимой из района нелегально, однако достоверность такой информации не настолько велика, чтобы на нее можно было опереться при обсуждении величины запасов. Для западно-камчатской кеты установлен оптимум пропуска в 638 тыс. экз. на основании отдельных моделей для каждой из рыбохозяйственных подзон (см. рис. 3 прил. Б).

Нерка на западном побережье образует несколько районов воспроизводства, различные сезонные и экологические формы. В середине-конце мая в р. Большой начинаются подходы начикинской нерки, которая сначала мигрирует в приток I порядка — р. Плотникова, — а затем в одноименное оз. Начикинское. В конце июня ранняя нерка подходит к устью р. Озерной (западной), в отдельные годы уловы ранней нерки здесь могут достигать 500–1000 т. Примерно в это же время начинается промысел нерки в р. Палана, вытекающей из оз. Паланского, расположенного севернее мыса Омгон в Тигильском административном районе (см. рис. 6 прил. Б). К концу июля — началу августа нарастают уловы поздней большещерецкой нерки. В отличие от ранней начикинской формы, поздняя нерка нерестится преимущественно на речных нерестилищах основных русел рек Быстрая и Плотникова. В оз. Начикинском на литорали нерестится также и поздняя форма нерки. Примерно в эти же сроки речная нерка подходит и ловится во всех значимых реках западного побережья. В середине июля начинается активная фаза подходов

поздней нерки р. Озерной, составляющей до 80 % и более всей западнокамчатской нерки в береговых уловах (см. рис. 5 прил. Б).

Кижуч, как кета и горбуша, распределен в реках западного побережья повсеместно и относительно равномерно. Наиболее крупный запас он образует в р. Большой, где сосредоточено до 20 % его нерестовых площадей [Остроумов, 1999]. Высокой численности кижуч достигает также в реках Кихчик, Коль, Пымта, Воровская, Колпакова, Облуковина. После роста запасов, начавшегося в конце первого десятилетия 21-го века, в 2014 и 2015 гг. западнокамчатский кижуч достиг исторически зафиксированного максимума, обеспеченного тремя результативными поколениями 2010–2012 гг. В настоящее время запас стабилизировался на уровне, обеспечивающем ежегодный вылов 3–4 тыс. т (рис. 7 прил. Б).

Чавыча в реках западной Камчатки в настоящее время немногочисленна. Запасы в р. Большой находятся в депрессивном состоянии. Промысел не осуществляется. Вся чавыча, рекомендованная к изъятию, добывается для поддержания искусственного воспроизводства, в научных целях, а также для организации любительского и спортивного рыболовства — исключительно удебными орудиями лова.

Материковое побережье Охотского моря (в границах Магаданской области)

К североохотоморскому побережью в пределах Магаданской области примыкают две подзоны — Северо-Охотоморская и Западно-Камчатская. Фактический запас тихоокеанских лососей Магаданской области распределен по рекам этого единого района их воспроизводства.

Главные виды, на которых базируется промысел тихоокеанских лососей в Магаданской области, — горбуша и кета, их вылов обычно превышает 90 %, достигая 98 % общего вылова. В последние годы доминирует, как правило, горбуша поколений нечетного ряда лет, так как линия поколений четного ряда с 2000 г. находится в депрессивном состоянии.

Горбуша на североохотоморском побережье представлена одной ранней формой. Анадромная миграция происходит с начала июля до середины августа. Максимальный подход горбуши к побережью Магаданской области отмечен в 1993 г. — 40,4 млн экз. (рис. 8 прил. Б). В 21-м в. максимальные подходы горбуши отмечены в 2007–2009 гг. — 35 и 29 млн рыб, — они обеспечили вылов в объеме до 13 тыс. т (2007 г.). В 2015 г. горбуши подошло к побережью более 16 млн рыб, в 2016 г. — 7 млн рыб. Внутривидовые экологические формы присутствуют, но сильно перекрывают друг друга в процессе краткого, обычно менее месяца, общего рунного хода.

Кета на указанном участке ареала представлена двумя экологическими формами — ранней и поздней. Ход на нерест ранней формы приходится на июнь-июль, поздней — на август-сентябрь. Доля ранней формы составляет около 40 % ее общего подхода. Наибольший подход кеты отмечен в 2007 г. — 2,5 млн рыб (рис. 8 прил. Б). Обычный средний уровень подходов составляет около 1,2–1,5 млн рыб. Такие подходы обеспечивают вылов кеты в объеме 1,2–2,4 тыс. т.

Кижуч представлен одной поздней формой. Ход на нерест происходит с середины августа по октябрь. Доля кижуча в подходах не превышает 3–7 % общего подхода лососей. Максимальный подход его отмечен в 2014 г. — 223 тыс. рыб. Обычный уровень подхода — 60–160 тыс. рыб. Добывается кижуч в виде прилова при промысле поздней формы кеты, суммарный вылов достигает 200–260 т.

Нерка представлена малочисленными популяциями в ряде рек (Гижига, Ола, Яна, Тауй и др.). Наиболее многочисленная популяция обитает в бассейне р. Ола. Ее численность достигает в отдельные годы 10 тыс. рыб. Добывается в режиме любительского и спортивного лова.

Материковое побережье Охотского моря, р. Амур, северное Приморье (в границах Хабаровского края)

В настоящее время из 7 районов прогнозирования лососей в Хабаровском крае исследования в полном объеме проводятся лишь в Охотском муниципальном районе.

В остальных районах исследования либо свернуты полностью, либо собирается ограниченная информация. В последние годы существенных ограничений промысла до 2017 г. не вводилось, за исключением смещения начала промысла в Охотском районе на более поздний срок при ожидании слабого подхода. Отсутствие данных ограничений (до 2017 г.) не препятствовало росту запасов практически всех единиц прогнозирования. Следовательно, в настоящее время даже при запасе ниже оптимального коэффициенты эксплуатации в большинстве районов промысла редко достигают граничных значений. По этой причине, а также учитывая низкую надежность прогнозов, не считаем превентивные меры ограничения промысла здесь целесообразными. Введение проходных дней в условиях Хабаровского края целесообразно лишь по факту экстремально низких подходов, что может быть устанавлено по динамике вылова. В настоящее время разрабатываются способы корректировки прогнозов на основе анализа динамики вылова лососей в начале промысла.

Подзона Северо-Охотморская, Охотский район. Численность производителей рассчитывается на основе анализа статистики неводных уловов в двух наиболее крупных реках Охота и Кухтуй, в которые обычно заходит более 40 % производителей горбуши. В некоторые годы подобные работы проводятся и на второстепенных реках, таких как Иня, Шилкан. Расхождение оценок численности производителей на основе данного метода с оценками по результатам авиаучета составляет 15 %. Количество рыб, пропущенных в остальные реки района, рассчитывается исходя из соотношений численности производителей в различных реках в прежние годы, когда регулярно проводились учетные работы с использованием авиации. В основном промысел ведется в реках, его эффективность сильно зависит от масштабов паводков, обычных во время массового нерестового хода кеты и горбуши.

Горбуша. Максимальное прибавочное воспроизводство наблюдается при пропуске на нерест 2,3–2,4 млн экз. производителей. Согласно концепции фиксированного остатка [Hilborn, Walters, 1992], при прогнозе запаса менее 2,3 млн экз. целесообразен запрет промысла горбуши, однако он повлечет запрет или уменьшение рекомендованных объемов вылова кеты и нерки, мигрирующих на нерест и вылавливаемых одновременно с горбушей (рис. 9 прил. Б). Доход от эксплуатации восстановленного запаса горбуши может оказаться меньше, чем убытки от вынужденного недолова остальных видов лососей, кроме того, необходимо учесть, что рыболовство — основной источник доходов населения района. По этим причинам полный запрет вылова горбуши малочисленных поколений в Охотском районе нецелесообразен, но при ожидании слабых подходов горбуши рациональна задержка открытия лососевой путины.

Кета. Численность потомков максимальна при нересте 3,2 млн рыб, а максимальный прирост численности потомков должен наблюдаться при нересте 1,8 млн рыб (рис. 9 прил. Б). За последние 10 лет подходы кеты ниже оптимума не отмечались.

Нерка. Максимальный прирост численности потомков (оптимум пропуска) должен наблюдаться при нересте около 40 тыс. рыб (рис. 10 прил. Б). При низких прогнозных значениях запаса запрет промысла нежелателен, поскольку нерка вылавливается одновременно с кетой и горбушей. За последние 10 лет подходы нерки ниже оптимума не отмечались.

Кижуч. Согласно выявленным зависимостям, численность потомков максимальна при нересте 80 тыс. экз. рыб, а максимальный прирост численности потомков (оптимум пропуска) должен наблюдаться при нересте 64 тыс. рыб (рис. 10 прил. Б). Лососевая путина в районе заканчивается раньше окончания нерестовой миграции кижуча, с 2006 г. подходы кижуча всегда превышали оптимум.

Аяно-Майский район. Исследования прекращены в 2009 г. Промысел ведут всего две рыбодобывающие компании, горбуша осваивается как прилов к кете, преимущественно в р. Алдома. Вылов горбуши в данном районе зависит от вылова кеты. С ростом вылова кеты вылов горбуши снижается, что свидетельствует о дефиците мощностей по переработке рыбы, которые выгоднее загружать более ценной кетой. Вследствие слабого развития рыбных промыслов вылов лососей рекомендуется в объеме средне-

многолетних значений, что достаточно для удовлетворения нужд рыбодобывающих предприятий. Как показывает статистика промысла последних лет, такая нагрузка не является чрезмерной для аборигенных группировок лососей.

Тугуро-Чумиканский район. Исследования фрагментарны, в настоящее время практически не проводятся, закономерности воспроизводства не изучены. Численность рыб, пропущенных в реки, оценивается на основе обследования контрольных участков некоторых нерестовых рек, площадь которых недостаточна для объективного суждения о численности лососей в реках района, а также на основе статистики неводных уловов (р. Тугур). Прогноз носит инерционный характер, оптимум пропуска горбуши, принятый пропорциональным используемым для нереста площадям, составляет 1,547 млн экз., кеты — 2,038 млн экз.

Сахалинский залив. До 2013 г. оценка запаса основывалась на учете численности производителей в контрольной р. Иска. В последние годы, вследствие усиления незаконного вылова в данной реке, коэффициенты ската и возврата горбуши стали монотонно уменьшаться, что противоречило наблюдаемому росту вылова и запаса, поэтому в 2014 г. мониторинг перемещен на р. Коль, более удаленную от населенных пунктов.

Горбуша. В прошлом веке в уловах доминировала кета, вылов горбуши не превышал 600 т. В последние четные и нечетные годы вылов горбуши начал увеличиваться и в 2015 г. превысил 11 тыс. т. Сопоставление динамики уловов горбуши в данном районе и сопредельных акваториях показало, что рекордный улов не мог быть обеспечен ни аборигенной, ни амурской, ни сахалинской рыбой. В качестве рабочей гипотезы предполагается, что в данном районе облавливаются горбуша, воспроизводящаяся севернее залива [Островский, 2016]. До 2014 г. прогноз основывался на зависимости запаса от количества покатной молоди, с 2015 г. — на основе анализа статистики уловов. Оптимум пропуска экспертно принят равным 0,7 млн экз.

Кета. Точка максимума кривой воспроизводства равна 400 тыс. экз., максимуму прибавочного воспроизводства соответствует пропуск в реки 225 тыс. рыб (рис. 11 прил. Б).

Подзона Амур и лиман. Река Амур. В недавнем прошлом прогнозы запасов амурских лососей основывались на учете численности покатной молоди, при расчетах коэффициентов возврата учитывались данные по заполнению нерестилищ. После ликвидации контрольно-наблюдательных станций пункты учета численности покатной молоди перенесены из притоков Амура в нижнюю часть его русла, учет численности рыб на нерестилищах силами ХфТИНРО стал невозможен, соответственно, невозможной стала оценка коэффициентов ската и возврата. В целом информационная обеспеченность прогнозов стала гораздо хуже, чем в первой половине прошлого века, что противоречит растущим требованиям к качеству прогнозов. В таких условиях для разработки прогнозов приемлема любая доступная информация. Пропуск рыб на нерестилища обеспечивается 2–3 проходными днями в неделю, а также запретом промысла в ночное время.

Горбуша. Прогноз основан на анализе зависимости биомассы потомков от биомассы родителей, оцененных по уловам более чем за вековой период, при этом коэффициент эксплуатации принят равным 0,5. Оптимум пропуска наблюдается тогда, когда при существующей интенсивности промысла вылавливается 7,5 тыс. т родителей, т.е. больше, чем обычно вылавливается в неурожайные нечетные годы. Принимая данное значение в качестве ориентира для управления промыслом, пришлось бы вводить запрет на лов горбуши в нечетные годы. Однако прилов горбуши неизбежен при промысле летней кеты, поэтому вводить запрет ее промысла при низких прогнозных значениях запаса нецелесообразно. Расчеты основаны на допущении, что в среднем вылавливается половина запаса, т.е. изъятие из него 7,5 тыс. т предполагает пропуск на нерест такой же биомассы производителей, что в штучном выражении оптимума пропуска составляет около 6,5 млн рыб (рис. 11 прил. Б). Предельное значение коэффициента эксплуатации при запасае меньше оптимального составляет 62 %, вероятно, при современных условиях промысла его интенсивность не превышает данного значения.

Кета летняя. Прогнозы запаса основаны на анализе промысловой статистики. В качестве рабочей гипотезы принимаем, что численность прошедших на нерест амурских

лососей равна численности выловленных рыб в русле и лимане Амура, а запас — удвоенному вылову в данных районах в сумме с выловом в районе пос. Рыбновск (о. Сахалин). Разность расчетной численности потомков и родителей достигает максимума (оптимум пропуска) при численности родителей, равной 2 млн экз. (рис. 12 прил. Б). При меньших значениях прогноза запаса с целью скорейшего его восстановления можно ввести запрет промысла, однако летняя кета вылавливается вместе с горбушей, поэтому ограничение промысла целесообразно лишь при очень низких подходах обоих видов. Необходимо учесть, при запасах меньше оптимума он сохраняет способность к восстановлению при изъятии до 65–80 % (в зависимости от численности родителей), что, вероятно, меньше, чем изымается в настоящее время.

Кета осенняя. Запас оценивали по результатам мечения. Разность оценки запаса и вылова принята равной численности родителей. Согласно полученным результатам, максимальная прибавка «урожая», равная 16,5 млн экз., должна наблюдаться при нересте 4 млн экз. осенней кеты (оптимум пропуска) (рис. 12 прил. Б). Данное значение численности потомков модельной популяции достигается при нересте более 0,75 млн рыб. При прогнозном значении запаса менее 4 млн экз. запас сохраняет способность к восстановлению (с меньшей скоростью) при изъятии до 80 % потомков.

Малые реки южной части Амурского лимана. В настоящее время исследования не проводятся, закономерности воспроизводства лососей не изучены. Численность рыб на нерестилищах и прогнозируемый запас принимаются равными постоянной доле от соответствующих параметров лососей Амура.

Подзона Приморье (в пределах Хабаровского края). В предыдущий период численность рыб на нерестилищах и количество покатной молоди учитывались в Советско-Гаванском (южная часть) и Ванинском (северная часть) муниципальных районах. В настоящее время регулярно обследуются лишь реки северной части подзоны, в основном р. Тумнин. В последние годы в связи со смещением центра воспроизводства к югу обследуются также реки Ботчи и Копи.

Горбуша. Как и амурская горбуша, приморская многочисленна в четные годы. Прогноз запаса построен на зависимости численности потомков горбуши от численности родителей. Оптимум пропуска составляет 2625 тыс. экз., при меньших прогнозных значениях запас сохраняет способность к восстановлению, если коэффициент эксплуатации не превышает равновесного значения, которое при низком запаса достигает 80 % (рис. 13 прил. Б).

Кета. Приморская кета немногочисленна, нерестовый ход продолжительный. Промысел в реках запрещен, в море — нерентабелен, осваивается рыболовами-любителями, представителями КМНС. Закономерности воспроизводства не изучены, прогноз инерционный.

Сахалино-Курильский регион

Промысел тихоокеанских лососей в регионе базируется в основном на запасах двух видов, горбуши и кеты, доля которых в суммарных уловах в текущем столетии составила соответственно около 83 и 17 %. Численность симы, кижуча и нерки незначительна, их вылов осуществляется в виде прилова при промысле кеты (кижуч), спортивно-любительского лова (сима, кижуч) и отлова рыб для воспроизводства и в научных целях. Промысел тихоокеанских лососей в водах северных Курильских островов не рассматриваем, так как он ведется плавными сетями и базируется в основном на транзитных рыбах, мигрирующих через эти воды к районам своего воспроизводства.

Горбуша. В процессе изучения состояния запасов горбуши исторически сложилось подразделение Сахалина (побережье Татарского пролива, северо-западное, северо-восточное и юго-восточное побережье, заливы Анива и Терпения) и южных Курильских островов (Итуруп и Кунашир) на отдельные районы. Наличие между ними выступающих мысов, на которых нет рек для нереста (за исключением участка побережья между юго-восточным Сахалином и зал. Терпения) или широких проливов, способствует географической изоляции этих популяций [Гриценко, 1990], что дает основания рассматривать их как единицы запаса [Каев, 2011].

Промысел горбуши ведут в основном ставными неводами. Лов в реках осуществляется, как правило, в процессе регулирования пропуска рыб на нерестилища. Наиболее рано лов начинается на юго-западном Сахалине, а заканчивается позже всех на южных Курильских островах. Кроме широтной изменчивости, вариация сроков хода обусловлена также внутривидовой структурой горбуши. В одни и те же районы Сахалина и Курильских островов подходят рыбы разных группировок, что тестируется по динамике уловов и изменению биологических показателей. Точка зрения о природе таких особенностей нерестовой миграции основана на идее наличия популяций 2-го ранга, ведущих себя по отношению друг к другу как сезонные расы [Гриценко, 1981]. Позднее [Каев, 2012] было показано, что к побережью региона последовательно подходит горбуша трех основных группировок: япономорской и двух океанских темпоральных форм, ранней и поздней. Их соотношение и определяет динамику уловов, в том числе и в пределах одного района в разные годы.

Сахалинское побережье Татарского пролива (подзона Западно-Сахалинская). Особенностью данного района является то, что до середины июля облавливаются в основном скопления япономорской местной и «транзитной» горбуши, нерест которых протекает в реках разных районов Сахалина и материкового побережья [Ivanova, 2000]. Идентификация рыб в уловах по их происхождению теоретически возможна, но на практике такие исследования не проводятся вследствие несоответствия их стоимости и эффекта практических результатов. В текущем веке уловы горбуши изменялись от 0 до 3055 т, в среднем ежегодно ловили 954 т. В последние годы численность рыб местных популяций стали рассчитывать исходя из заходов рыб в реки и допуска о 40 %-ном промысловом изъятии в условиях сравнительно слабой интенсивности промысла. Серьезные ограничения на режим промысла, вплоть до его полного запрета, как в 2017 г., вводили исходя из соотношения ожидаемого возврата и количества рыб, необходимого для пропуска в реки на нерест. Проблема в том, какую величину считать оптимальной для пропуска. Считается, что нерестовый фонд горбуши на этом побережье составляет 4,07 млн м². В 1971–2006 гг. в реках насчитывалось от 40 до 3119 тыс. производителей. С 2007 г. используется новая методика расчета численности заходов рыб, на основании их средней плотности в реках в каждом из трех выделенных районов. В соответствии с ней в 2007–2016 гг. в реках насчитывалось от 63 до 3128 тыс. производителей, т.е. если исходить из принятой для Сахалина нормы (по 2 производителя на 1 м² нерестилищ), то во все годы в реках ни разу не наблюдалась близкая к оптимуму численность производителей. Однако если сопоставить величину заходов рыб в реки с последующей численностью покатной молоди, то в течение обоих периодов заметен значительный разброс значений числа покатников при заходах горбуши в реки свыше 1 млн экз., при которых замедляется темп прироста числа покатников с увеличением численности производителей. Исходя из этого за оптимум пропуска в реки на данном этапе принимаем 2,5 млн производителей (рис. 14 прил. Б). При меньших расчетных возвратах требуется введение мер регулирования на промысел с учетом, что он базируется на смешанных скоплениях нагульной горбуши, происходящей из разных районов воспроизводства.

Северо-западное побережье Сахалина (подзона Северо-Охотоморская). В текущем веке уловы горбуши изменялись от 162 до 6862 т, в среднем ежегодно ловили 2258 т. В силу специфических черт степень точности данных по воспроизводству лососей в этом районе сравнительно мала. Северная часть острова отличается слабо развитой инфраструктурой, реки труднодоступны для наблюдателей, к тому же их долины в основном заболочены, слабая прозрачность воды затрудняет визуальный подсчет рыб даже на доступных для посещения участках. По этим же причинам весьма приблизительной получается используемая для расчетов площадь нерестилищ (1244 тыс. м²). Кроме того, в оценке численности поколений существует неопределенность, связанная с единовременным присутствием в уловах рыб местных популяций и рыб, мигрирующих в реки соседнего материкового побережья, эффективного быстрого метода ежегодной идентификации которых нет. Имеющиеся данные не позволяют точно определить величину оптимального пропуска производителей в реки ($R^2 = 0,172$ для полиномиального

тренда), тем не менее за такую величину можно принять 1,25 млн рыб, при достижении ее намечается тенденция снижения численности покатников при увеличении числа производителей (рис. 14 прил. Б).

Восточный Сахалин (подзона Восточно-Сахалинская). Горбуша представлена тремя группировками — япономорской и двумя тихоокеанскими (ранней и поздней формами), вследствие чего сроки миграции весьма продолжительны. Однако промысел базируется в основном на запасах тихоокеанской горбуши, так как численность япономорской горбуши не имеет промыслового значения.

Залив Анива. В текущем веке уловы горбуши изменялись от 23 до 56923 т, в среднем ежегодно ловили 17623 т. Промысел обеспечивался нерестом горбуши в 60 реках (площадь нерестилищ 1,67 млн м², в среднем с 1975 по 2014 г. ежегодные заходы составляли 2,58 млн рыб, последующий скат молоди — 171,7 млн экз.) и разведением этого вида на лососевых рыбопроизводных заводах, ежегодный выпуск молоди с которых составлял в среднем 67,0 млн экз. В зависимости от величины возвратов коэффициент промыслового изъятия находился в пределах от 3,4 до 93,1 %, составив в среднем 62,6 %. В соответствии с этим и заходы производителей в реки изменялись в пределах от 0,33 до 6,93 млн экз. При заходах более 5,2 млн рыб численность покатной молоди убывала ($R^2 = 0,418$ для полиномиального тренда 3-й степени), в связи с чем данная величина захода принимается за целевой ориентир при определении режима промысла (рис. 15 прил. Б).

Юго-восточное побережье о. Сахалин. В текущем веке уловы горбуши изменялись от 1883 до 95143 т, в среднем ежегодно ловили 29108 т. Этот вылов обеспечивался нерестом горбуши в 29 реках с площадью нерестилищ 1,49 млн м². В среднем с 1970 по 2014 г. ежегодные заходы составляли 3,76 млн рыб, последующий скат молоди — 245,5 млн экз., в дополнение к которому с ЛРЗ ежегодно выпускали в среднем 108,7 млн мальков. В зависимости от урожайности поколений коэффициент промыслового изъятия менялся в пределах от 16,1 до 96,5 %, составив в среднем 70,6 %. В соответствии с этим и заходы производителей в реки изменялись в пределах от 0,39 до 10,60 млн экз. При этом при заходах более 5,3 млн рыб численность покатной молоди убывала ($R^2 = 0,070$ для полиномиального тренда 3-й степени, слабый уровень аппроксимации обусловлен огромным разбросом значений эффективности нереста при заходах 2–3 млн производителей), в соответствии с чем данную величину захода следует принять за целевой ориентир при определении режима промысла (рис. 15 прил. Б).

Залив Терпения. В текущем веке уловы горбуши изменялись от 1331 до 57637 т, в среднем ежегодно ловили 19620 т. Прогноз численности горбуши в зал. Терпения многие годы разрабатывали в целом для группировки, нерестящейся в реках всего побережья. При этом учет молоди вели в одном из притоков Пороная (крупнейшая река Сахалина), экстраполируя затем эти данные на всю речную сеть (рис. 16 прил. Б). Однако, судя по соотношению уловов и нерестового фонда, уровень воспроизводства горбуши в реках западного побережья выше. Так, с 2003 г., когда начат раздельный учет уловов, здесь ловили от 32,2 до 96,7 %, в среднем 59,6 % от суммарной добычи горбуши в заливе, в то время как площадь ее нерестилищ в реках западного побережья (1,33 млн м²) в 4,7 раза меньше, чем в реках северного побережья (6,21 млн м²). В соответствии с более высокой эффективностью воспроизводства горбуши в реках западного побережья залива в сочетании с наличием здесь заводского разведения этого вида коэффициент промыслового изъятия в этом районе был выше (79,5 %, от 54,9 до 88,2 % в разные годы), чем на северном побережье залива (72,9 %, от 16,0 до 93,6 %). Существенно различаются реки западного и северного побережья залива по уровню заполнения горбушей нерестилищ, в реках западного побережья он выше. Так, в 2003–2014 гг. в реках западного побережья насчитывалось от 0,63 до 2,95 млн, в среднем 1,91 млн производителей, а в бассейне Пороная и соседних рек — от 0,23 до 11,92 млн, в среднем 2,75 млн производителей при значительно большей площади нерестилищ. В рассматриваемые годы в реках западного побережья осуществлялось регулирование пропуска рыб на нерестилища, в результате чего не возникали ситуации с их переполнением, как следствие, наблюдается тенденция

постепенного роста величины ската молоди с увеличением числа производителей в реках. В связи с этим за оптимум пропуска принимаем значение, при котором достигается оптимальная величина плотности заполнения нерестилищ, характерная для юго-восточного побережья Сахалина (в среднем 3,33 экз./м²), с которым отмечается сходство не только рек по морфологии, но и по динамике хода горбуши [Каев, 2011]. В таком случае пропуск в реки 4,4 млн производителей следует принять за целевой ориентир при определении режима промысла горбуши на западном побережье зал. Терпения. В реках северного побережья лишь однажды за современные годы наблюдений (1,92 экз./м² в 2007 г.) заполнение нерестилищ производителями приблизилось к принятой в Сахалинрыбводе норме (2 экз./м²), однако численность последующего возврата оказалась равной численности захода родителей. В остальные годы плотность рыб на нерестилищах составляла от 0,04 до 0,91 экз./м². Поэтому в качестве целевого ориентира для управления промыслом принимаем оптимальную величину пропуска рыб на нерестилища рек северного побережья из расчета принятой в СахНИРО нормы (1 экз./м²), т.е. 6,21 млн производителей.

Северо-восточное побережье о. Сахалин. В текущем веке уловы горбуши изменялись от 77 до 77342 т, в среднем ежегодно ловили 17056 т. Прогноз численности горбуши многие годы разрабатывали в целом для группировки, нерестящейся в реках всего побережья. Между тем из 6,02 млн м² ее нерестилищ 73 % находятся в реках северной части побережья, нетипичных для размножения этого вида, в то время как 70 % промыслового запаса формировалось за счет нереста в реках горного типа южной части побережья [Каев, Geraschenko, 2008]. Большую долю неопределенности в оценку показателей воспроизводства горбуши вносило отсутствие достоверных данных по численности покатной молоди. Так, для рек южной части побережья ее численность рассчитывали до 2002 г. по результатам учета в р. Мелкой, типичной реки нереста горбуши в этой части побережья, а в последующие годы — по результатам учета в р. Даги, расположенной к северу за границами района эффективного воспроизводства горбуши. Ситуация еще более усугубилась с прекращением с 2013 г. мониторинга покатной миграции и в этой реке. Тем не менее при использовании существующих данных (заход–скат) выясняется, что для обеспечения оптимального уровня воспроизводства в реки южной части побережья (1,63 млн м² нерестилищ) следует пропускать около 5 млн производителей, при их большем числе снижается численность покатной молоди (рис. 16 прил. Б). В то же время при значительно большей площади нерестилищ в реках северной части побережья (4,39 млн м² нерестилищ) оптимальный пропуск, определенный по такой же схеме ($R^2 = 0,592$), составляет лишь 2,7 млн производителей (рис. 17 прил. Б).

Южные Курильские острова. Коммерческий лов лососей ведется на о-вах Итуруп и Кунашир. Несмотря на то что эти острова расположены по соседству, условия в прибрежье формируются под воздействием разных водных масс, что определяет особенности воспроизводства лососей в водах этих островов. К этому следует добавить, что на Итурупе развито заводское разведение горбуши, а на о. Кунашир ее промысел базируется исключительно на ресурсе местных диких популяций.

Остров Итуруп. В текущем веке уловы горбуши изменялись от 1536 до 43493 т, в среднем ежегодно ловили 22420 т. Горбуша нерестится в 87 реках, однако промысловый запас обеспечивается нерестом производителей в 54 реках охотоморского побережья острова (82 %, или 0,60 млн м² нерестилищ). В среднем с 1970 по 2014 г. ежегодные заходы составляли 1,42 млн рыб, последующий скат молоди — 205,6 млн экз., в дополнение к которому с ЛРЗ ежегодно выпускали в среднем 130,3 млн мальков. В зависимости от урожайности поколений коэффициент промыслового изъятия менялся в пределах от 59,6 до 95,5 %, составив в среднем 88,8 %. В соответствии с этим заходы производителей в реки изменялись в пределах от 0,85 до 2,47 млн экз. Ранее априори за величину оптимального пропуска производителей в реки принимали значение, равное 1,75 млн экз. И это значение действительно является близким к оптимуму, так как при заходах горбуши в реки свыше 1,7 млн экз. не наблюдалось прироста численности покатной молоди ($R^2 = 0,039$ для полиномиального тренда). Слабый уровень аппроксимации обусловлен большим разбросом значений эффективности нереста при заходах

от 1,0 до 1,5 млн производителей, что указывает на преобладающее влияние факторов, связанных с условиями среды, а не с плотностью производителей на нерестилищах (рис. 17 прил. Б). Из индивидуальных значений величины ската молоди, соответствующих тенденции роста эффективности нереста с увеличением захода производителей, является значение, соответствующее заходу в реки 1,9 млн рыб, которое и принимаем за целевой ориентир при определении режима промысла.

Остров Кунашир. В текущем веке уловы горбуши изменялись от 13 до 7729 т, в среднем ежегодно ловили по 1699 т. На острове насчитывается около 40 нерестовых рек и ручьев, а также 5 озер, в притоках которых отмечается нерест рыб этого вида (0,27 млн м² нерестилищ). В среднем в 1990–1991, 2004–2010 гг. ежегодные заходы составляли 1,26 млн рыб. Эти данные завышены по отношению к другим районам, так как при подсчете числа производителей вводился поправочный коэффициент на более чем двухмесячный период хода горбуши двух темпоральных форм, примерно равных между собой по численности [Каев, Ромасенко, 2017]. От нереста этих рыб скатывалось в среднем по 99,2 млн мальков. Коэффициент промыслового изъятия менялся в пределах от 34,8 до 79,6 %, составив в среднем 61,3 %. В соответствии с этим заходы производителей в реки изменялись в пределах от 0,17 до 2,89 млн экз., при этом, судя по нарастанию числа покатников, на результатах нереста сказывается действие факторов, связанных с плотностью. Данные по воспроизводству следующих поколений горбуши носят ориентировочный характер из-за сокращения и последующего фактического прекращения мониторинга. В связи с резким сокращением численности с 2014 г. промысел разрешается только на одном из участков охотоморского побережья острова с ограниченным числом неводов, по результатам которого оценивается текущее состояние запасов.

Оптимальная величина пропуска горбуши на нерестилища является целевым ориентиром при предварительной разработке мер по регулированию промысла. Если ожидаемый возврат горбуши дикого происхождения ниже данной величины, то условно вводится запрет на промысел за исключением приустьевых участков морского побережья у базовых рек ЛРЗ. Если ожидаемый возврат горбуши дикого происхождения превышает величину оптимума пропуска не более чем двукратно, то на морских промысловых участках вводится режим пропускных дней, если более чем двукратно, то это не требует предварительного введения ограничений на режим пропуска. Промысел на речных промысловых участках ведется только при условии угрозы переполнения нерестилищ. В районах прилова транзитных рыб меры регулирования разрабатываются исходя из реально складывающейся промысловой ситуации.

Кета. В отличие от горбуши, которая широко расселена по рекам разных районов, распространение кеты приурочено к определенным водным бассейнам. Так, нерестилища кеты на северо-западном побережье Сахалина сосредоточены в основном в верховьях рек Лангры и Большая. В реках сахалинского побережья Татарского пролива нет обширных мест выхода грунтовых вод, что вполне согласуется с низким уровнем их зимнего стока, поэтому запас кеты формируется в основном за счет ее заводского разведения в южной части побережья. На восточном побережье Сахалина выделяются крупные группировки осенней кеты — локальные стада [Иванков, 1972] или популяционные системы [Гриценко и др., 1987]. Сосредоточения нерестилищ этих некогда крупных группировок кеты находятся в основном в пределах распространения водоносного комплекса четвертичных отложений в бассейнах крупных рек Тымь (северо-восточное побережье), Поронай (побережье зал. Терпения) и Найба (юго-восточное побережье) [Каев, 2001], но в настоящее время в бассейнах этих рек, как и в реках побережья зал. Анива, промысловый запас осенней кеты полностью формируется за счет ее заводского разведения [Каев, Игнатъев, 2015]. Литологический состав пород Курильских островов, сформированный современным вулканизмом, обуславливает глубокую циркуляцию подземных вод и их интенсивный выход в ложе рек и озер, что способствует повсеместному широкому расселению кеты по рекам и озерам (в большинстве лагунного типа) о-вов Итуруп и Кунашир. Таким образом, районы формирования единиц запаса кеты, расширенные за счет появления лососевых

рыборазводных заводов в соседних реках, в основном совпадают с показанными выше районами формирования единиц запаса горбуши.

Почти во всех районах Сахалино-Курильского региона в течение трех первых пятилеток наблюдалось увеличение уловов кеты (см. таблицу), которое напрямую связано с успехами заводского разведения [Каев, Игнатъев, 2015]. Лишь только на северо-западном побережье Сахалина и на о. Кунашир уловы кеты формировались за счет естественного воспроизводства местных популяций и прилова транзитных рыб. Причем величина вылова на северо-западном побережье Сахалина не является отражением реального состояния запасов кеты, так как она связана в основном с легализацией уловов как результата управленческих решений. Отмечаемое в последние годы снижение уловов, особенно в южных районах региона (о-ва Кунашир и Итуруп, южная часть Сахалина), соответствует выдвинутой гипотезе о последствиях воздействия на условия воспроизводства кеты глобального изменения климата [Kaeriyama et al., 2011; Qin, Kaeriyama, 2012], однако непосредственные причины снижения выживаемости рыб последних поколений остаются неясными. Только в отношении кеты о. Итуруп можно предположить, что этому могло способствовать перепроизводство молоди (с 2015 г. объемы выпусков превысили 200 млн экз.) с учетом ее более чем двухмесячного нагула на ограниченной акватории заливов этого острова [Каев, 2003].

Среднегодовой вылов кеты по отдельным периодам лет в разных районах Сахалино-Курильского региона, т
Mean annual catch of chum salmon in different areas of Sakhalin-Kuril region, by periods, t

Район	2001–2005 гг.	2006–2010 гг.	2011–2015 гг.	2016–2017 гг.
Северо-западный Сахалин	404	1513	4572	7113
Юго-западный Сахалин	2524	3480	2531	1710
Северо-восточный Сахалин	263	1709	1963	2539
Зал. Терпения	1057	3314	4307	1607
Юго-восточный Сахалин	1583	5697	6162	5144
Зал. Анива	71	429	730	239
О. Итуруп	2924	7696	10062	5615
О. Кунашир	2226	1949	1605	1487

Организация промысла кеты базируется на положении о тотальном изъятии рыб заводского происхождения. В связи с этим после завершения массового хода горбуши в реки, являющиеся базовыми водоемами кетовых ЛРЗ и не имеющие нерестилищ данного вида лососей, начинается тотальный отлов кеты. В случае наличия кетовых нерестилищ в базовых реках (все реки на о. Итуруп, реки Краснаярка, Черная, Кострома, Сова, Асанай, Ясноморка, Калининка, Ловецкая, Таранай и Ударница на о. Сахалин) в них начинается регулирование пропуска производителей на нерестилища только после достижения их 70 %-ного заполнения. Особое значение принадлежит рекам Тымь, Поронай и Найба, в которых некогда существовали крупные нативные популяции кеты. Рыбоводные заграждения в таких реках только частично перекрывают их русло (не более $\frac{2}{3}$), тем самым обеспечивая миграцию производителей кеты к нерестилищам. С учетом слабых заходов кеты в эти реки, не обеспечивающих потребности даже заводского разведения, в качестве предварительно устанавливаемых ограничений на промысел используется запрет на его ведение в приустьевой зоне моря, например как у Пороная — по 5 км в обе стороны от его устья. Последующее введение пропускных дней не приводит, как правило, к достижению цели, так как основной задачей в данном случае является пресечение противозаконного вылова с последующей его легализацией через рыбообрабатывающие предприятия.

Подзона Приморье (в границах Приморского края)

Водные объекты япономорского побережья Приморского края полностью относятся к одной подзоне — подзоне Приморье южнее мыса Золотого. В водах Приморского края встречаются все 6 видов тихоокеанских лососей, но промыслом охватываются только три вида — горбуша, кета и сима.

Распределение промысла по Приморью неравномерно. Горбуша в промышленных объемах добывается только в Тернейском районе, где основной лов ведется от р. Светлой на север до мыса Золотого. Южнее Тернейского района ее запасы обычно невелики и она встречается в уловах в качестве прилова. Основные запасы осенней приморской кеты сосредоточены в Ольгинском (р. Аввакумовка) и Хасанском районах (реки Рязановка и Барабашевка). Сима встречается в реках всего побережья подзоны Приморье южнее мыса Золотого, однако запасы ее находятся в депрессивном состоянии, поэтому промышленный лов не осуществляется. Сима изымается только в целях любительского и спортивного рыболовства, а также представителями коренных и малочисленных народов Приморья для личного потребления. Подходы тихоокеанских лососей в достаточно большой степени осваиваются ННН-промыслом, что связано с высокой численностью населения в Приморском крае, доступностью водных объектов для браконьеров и слабой трудовой занятостью населения, живущего в сельской местности. В последние годы информационное обеспечение состояния запасов основывается на материалах, собираемых на реперных водотоках.

Тернейский район. Промысел базируется на подходах урожайных поколений горбуши. Запасы ее в разные годы варьируют от 200 до 5000 т. Запасы остальных видов тихоокеанских лососей незначительны, промыслом осваиваются исключительно в качестве прилова.

Ольгинский район. Промысел базируется на подходах производителей осенней кеты и осуществляется только на рыбопромысловом участке р. Аввакумовка и зал. Ольги. Ее запасы прежде достигали 75–80 тыс. экз., однако, в первую очередь из-за высокого пресса ННН-промысла, стали сокращаться. В последние годы подходы кеты в этом районе едва превышают 30–50 тыс. экз., при этом уровень запасов продолжает снижаться, поскольку нерестилищ достигает менее 10 % от необходимого количества производителей.

Хасанский район. До 2016 г. промышленный лов лососей не осуществлялся, при этом благодаря работе двух государственных ЛРЗ подходы кеты к базовым рекам заводов (реки Барабашевка и Рязановка) составляли в разные годы 80–130 тыс. экз. Вся подошедшая рыба осваивается непосредственно для целей воспроизводства и ННН-промыслом. Избежавшие промыслового пресса производители распределяются по нерестилищам. В последние годы большинство нерестовых площадей пустует. В 2016 г. впервые более чем за 20 лет организован промышленный лов, однако подходы были существенно ниже ожидаемых.

В остальных районах, а также в названных выше существует незначительный местный промысел лососей отдельными представителями и общинами коренных и малочисленных народов Приморья, а также любительский и спортивный лов горбуши, кеты и симы, который, согласно официальной отчетности, варьирует в разные годы от 10 до 150 т.

В Приморском крае промышленный вылов тихоокеанских лососей проводится исключительно в морском прибрежье в 2 км от устьев рек. Работа морских неводов в силу малых размеров (длина крыла — не более 100–150 м) обычно не препятствует свободному проходу производителей в реки. При лове представителями коренных и малочисленных народов, любительском и спортивном рыболовстве, осуществляемом в реках или вблизи устьев рек, устанавливается 1–3 проходных дня для всех пользователей, чтобы рыба могла в эти дни свободно мигрировать к нерестилищам.

Заключение

Развитие представлений о функционировании лососевых систем привело к современному пониманию лимитирования запасов тихоокеанских лососей емкостью нерестилищ и плотностно-зависимому механизму регулирования их численности. Этологические исследования позволили определить оптимальные и пороговые значения плотности нереста лососей. При этом обследование нерестилищ и оценка использования нерестового фонда оставались на уровне натуралистических позиций, основанных на тождестве площадей, занимаемых производителями в годы обильных заходов, их качеству. Данный подход привел к системному завышению величины нерестового

фонда лососей и некорректности определения ориентиров управления запасами исходя из соотношения параметров оптимальной плотности нереста на единицу площади и общей нерестовой площади.

Фактически в современном период специалистами признается единственный способ получения корректных ориентиров пропуска — как результат анализа кривых воспроизводства в пространстве связи «родители–потомки» или ее производных, например, связи «родители — кратность возврата потомков», или более частных случаев — «родители–покатники».

Стратегия прибрежного промысла лососей, направленного на частичное изъятие транзитных стад, предопределяет неизбежность оценки потребностей в производителях для воспроизводства лососей в совокупности всего нерестового фонда в промысловом районе без подразделения на конкретные популяции. Соответственно, существует потребность в получении четких целевых ориентиров пропуска не в конкретные водоемы, а в их совокупность, образующую в локальном регионе единый запас, как гарантии сохранения всего спектра видового и генетического многообразия форм и жизненных стратегий тихоокеанских лососей.

Следует различать перспективную стратегию управления лососевым промыслом, направленную на удержание запасов в зоне их наиболее эффективного использования, и оперативное управление пропуском в конкретный промысловый год. В условиях ведения многовидового промысла лососей допускается принятие компромиссных решений, связанных с определением приоритетов пропуска того или иного из видов, одновременно участвующих в промысле в конкретной его фазе (или при оперативном контроле пропуска в конкретные водоемы в границах крупных единиц запасов, включающих в себя совокупность рек, в случае неравномерного подхода лососей к устьям этих рек).

Контроль пропуска в период нерестового хода лососей, как правило, осложняется недостатком или полным отсутствием информации о динамике заходов производителей в реки. Достоверный контроль захода в реки избежавших промыслового пресса производителей возможен только на контрольных створах, поэтому в условиях скоротечности подходов тихоокеанских лососей, в отсутствие регулярных авианаблюдений, решения об оперативных добавках могут приниматься на основании косвенной информации о подходах и пропуске производителей в реки.

Рост производственных мощностей в последнее десятилетие обусловил соответствующее увеличение промысловых нагрузок на популяции лососей в большинстве промысловых районов Дальнего Востока и необходимость применения режима проходных дней в реках и морском побережье. Режим проходных дней в побережье и реках должен быть согласован и направлен на обеспечение наиболее оптимального сопровождения лососей из морской акватории в реки через промысловые участки. Использование данного инструмента на регулярной основе позволяет гарантированно обеспечивать пропуск производителей в реки в соответствии с количеством установленных проходных дней в неделю.

Основанием для разработки оперативной корректировки вылова может служить достижение 70 %-ного вылова объекта в подзоне при превышении темпов динамики промысла по отношению к предыдущим годам. В качестве ориентира интенсивности подходов могут быть использованы среднесезонные характеристики уловов на усилие (CPUE) либо информация по годам-аналогам: вылов на конкретную дату с условием погрешности на развитие текущего климатического фона указывает на возможный общий уровень изъятия. Обеспечение оптимального пропуска через установление ограничений рыболовства при этом является необходимым элементом оперативного регулирования промысла на местах и осуществляется в рамках полномочий соответствующих региональных комиссий. Также основанием разработки оперативной корректировки вылова может служить необходимость продолжения рыболовства основного вида при выборе квот второстепенного в промысле вида. Данный вопрос является компромиссом между выловом приоритетного в промысле вида и должен содержать комплекс мер, направленных на уменьшение рисков избыточного промысла в отношении неосновных видов.

Анализ наиболее значимых и контролируемых стад тихоокеанских лососей естественного происхождения в реках материковой части Дальневосточного региона (прил. А) показал, что в теории для реализации наиболее эффективного режима управления запасами потребности пропуска производителей в реки в сумме составят порядка: горбуши — 105,0 млн экз., кеты — 14,50–15,20, нерки — 2,40–2,80, кижуча — 0,50–0,60, симы — 0,12 и чавычи — 0,10 млн экз. Таким образом, ожидается, что всего около 120–130 млн особей 5 видов при оптимальном распределении производителей естественного происхождения по районам воспроизводства должны обеспечивать наилучшее с точки зрения промыслового использования состояние российских запасов тихоокеанских лососей. Еще суммарно около 1,5 млн производителей горбуши и кеты примерно в равном соотношении обеспечивают в Дальневосточном регионе заводские возвраты.

Список литературы

- Бабаян В.К.** Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению : моногр. — М. : ВНИРО, 2000. — 192 с.
- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.** Экология. Особи, популяции и сообщества : пер. с англ. : учеб. — М. : Мир, 1989. — Т. 1. — 667 с.
- Воловик С.П.** Структура нерестовых стад и эффективность естественного воспроизводства горбуши на Южном Сахалине : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Калининград : АтлантНИРО, 1967. — 25 с.
- Гриценко О.Ф.** О популяционной структуре горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) // Вопр. ихтиол. — 1981. — Т. 21, № 5. — С. 787–799.
- Гриценко О.Ф.** Популяционная структура сахалинской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* // Вопр. ихтиол. — 1990. — Т. 30, № 5. — С. 825–835.
- Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К.** Экология и воспроизводство кеты и горбуши : моногр. — М. : Агропромиздат, 1987. — 166 с.
- Запорожец Г.В., Запорожец О.М.** Лососевые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах северной Пацифики : моногр. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2011. — 268 с.
- Иванков В.Н.** Особенности экологии и структура популяций осенней кеты различных районов Сахалина // Уч. зап. ДВГУ. — 1972. — Т. 60. — С. 27–35.
- Каев А.М.** Особенности воспроизводства кеты в связи с ее размерно-возрастной структурой : моногр. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2003. — 288 с.
- Каев А.М.** Оценка эффективности прогнозирования и управления промыслом горбуши в Сахалино-Курильском регионе // Изв. ТИНРО. — 2011. — Т. 167. — С. 32–53.
- Каев А.М.** Распространение осенней кеты в связи с особенностями водоносных комплексов Сахалина и Курильских островов // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2001. — Вып. 1. — С. 344–349.
- Каев А.М.** Темпоральная структура и некоторые вопросы динамики стада горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) // Вопр. ихтиол. — 2012. — Т. 52, № 1. — С. 62–71.
- Каев А.М., Игнатъев Ю.И.** Развитие заводского разведения тихоокеанских лососей в Сахалино-Курильском регионе и его значение для промысла // Тр. ВНИРО. — 2015. — Т. 153. — С. 95–104.
- Каев А.М., Ромасенко Л.В.** Горбуша и кета острова Кунашир (структура популяций, воспроизводство, промысел) : моногр. — Южно-Сахалинск : СахГУ, 2017. — 124 с.
- Колпаков Е.В., Некрасов Е.И., Мирошник В.В.** Биологическая характеристика и численность североприморской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в период нерестовой миграции в 2006 г. // Бюл. № 1 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — С. 217–220.
- Коновалов С.М.** Зависимость «родители — потомки» в динамике животных (субпопуляционный уровень) // Журн. общ. биол. — 1989. — Т. 50, № 5. — С. 632–645.
- Коновалов С.М.** Факторы, лимитирующие численность и биомассу тихоокеанских лососей // Биологические исследования лососевых. — Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1985. — С. 5–25.
- Котенев Б.Н., Гриценко О.Ф., Кловач Н.В.** Об организации промысла тихоокеанских лососей. — М. : ВНИРО, 2006. — 32 с.
- Кузнецов И.И.** Кета и ее воспроизводство : моногр. — Хабаровск : Дальгиз, 1937. — 175 с.
- Кузнецов И.И.** Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей : Изв. ТОНС. — 1928. — Т. 2, вып. 3. — 196 с.

- Леванидов В.Я.** О связи между плотностью заполнения нерестилищ и эффективностью нереста амурских лососей // Изв. ТИНРО. — 1964. — Т. 55. — С. 65–73.
- Макеев С.С.** Регулирование заполнения нерестовых рек производителями лососей : метод. пособие. — Южно-Сахалинск : Сахалинрыбвод, 2010. — 52 с.
- Островский В.И.** Запас, пополнение и динамика численности субизолятов нерки *Oncorhynchus nerka* оз. Азабачье (Камчатка) // Вопр. ихтиол. — 1995. — Т. 35, № 5. — С. 613–620.
- Островский В.И.** Траектории миграций амурской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* к районам размножения // Изв. ТИНРО. — 2016. — Т. 186. — С. 121–134.
- Островский В.И.** Факторы, влияющие на численность покатной молодежи тихоокеанских лососей // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2014. — Вып. 6. — С. 501–508.
- Островский В.И., Пономарев С.Д.** «Неблагодарная» горбуша, или детерминированный хаос? // Бюл. № 4 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». — Владивосток : ТИНРО-центр, 2009. — С. 97–102.
- Островский В.И., Семенченко Н.Н.** Роль социального стресса в регуляции численности популяции нерки (*Oncorhynchus nerka* Walbaum) // Исследование и рациональное использование биоресурсов дальневосточных и северных морей СССР и перспективы создания технических средств для освоения неиспользуемых биоресурсов открытого океана : тез. докл. Всесоюз. совещ. — Владивосток : ТИНРО, 1985. — С. 48–49.
- Остроумов А.Г.** Нерестовое значение рек и озер Камчатской области и Корякского автономного округа (западное побережье) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 6472, № ГР 01980008756. — Петропавловск-Камчатский, 1999. — 122 с.
- Паренский В.А.** Новая модель динамики численности рыб // 1-й Конгресс ихтиологов России : тез. докл. — М. : ВНИРО, 1997. — С. 87.
- Паренский В.А.** Тактики нерестового поведения и репродуктивный успех производителей нерки // Современное состояние исследований лососевидных рыб : тез. 3-го всесоюз. совещ. по лососевидным рыбам. — Тольятти : ИЭВБ, 1988. — С. 240–241.
- Паренский В.А.** Этология нереста нерки : моногр. — Владивосток : Дальнаука, 1992. — 113 с.
- Паренский В.А., Подлесных А.В.** Качество спермы самцов нерки в связи с их морфофизиологическими характеристиками // Биол. моря. — 1994. — Т. 20, № 2. — С. 148–153.
- Паренский В.А., Шевляков Е.А., Ковалев М.Ю.** Переполнение нерестилищ производителями нерки *Oncorhynchus nerka* как фактор, обуславливающий дискретность сроков выклева личинок и дифференциацию молодежи по размерам тела // Вопр. ихтиол. — 2002. — Т. 42, № 6. — С. 768–771.
- Подлесных А.В.** Гормональные механизмы регуляции нереста в субизолятах нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток : ДВО АН СССР, 1995. — 16 с.
- Подлесных А.В.** Эндокринные аспекты плотностной регуляции численности нерки *Oncorhynchus nerka* в период нереста // Вопр. ихтиол. — 2000. — Т. 40, № 1. — С. 50–55.
- Розенберг Г.С., Шитиков В.К., Брусиловский П.М.** Экологическое прогнозирование (функциональные предикторы временных рядов) : моногр. — Тольятти : ИЭВБ РАН, 1994. — 182 с.
- Рухлов Ф.Н.** О параметрах нерестовых бугров горбуши и осенней кеты // Рыб. хоз-во. — 1972. — № 8. — С. 24–25.
- Семенченко Н.Н.** Механизмы саморегуляции численности популяции нерки *Oncorhynchus nerka* // Вопр. ихтиол. — 1988. — Т. 28, № 1. — С. 44–52.
- Семко Р.С.** Запасы западнокамчатских лососей и их промысловое использование // Изв. ТИНРО. — 1954. — Т. 41. — С. 3–109.
- Семко Р.С.** Камчатская горбуша : Изв. ТИНРО. — 1939. — Т. 16. — 111 с.
- Таранец А.Я.** Исследование нерестилищ кеты и горбуши в р. Иски // Рыб. хоз-во. — 1939. — № 12. — С. 14–18.
- Фельдман М.Г., Шевляков Е.А., Артюхина Н.Б.** Оценка ориентиров пропуска производителей тихоокеанских лососей *Oncorhynchus* в бассейнах рек Восточной и Юго-Восточной Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — 2016. — Вып. 41. — С. 51–80. DOI: 10.15853/2072-8212.2016.41.51-80.
- Чебанов Н.А.** О влиянии плотности нерестовых скоплений на эффективность нереста, выживаемость икры в буграх и размерную структуру потомства у нерки *Oncorhynchus nerka* // Вопр. ихтиол. — 1991. — Т. 31, № 1. — С. 101–106.
- Шевляков Е.А., Дубынин В.А.** План управления промыслом нерки р. Озерная // Вопр. рыб-ва. — 2012. — Т. 13, № 1(49). — С. 157–165.

Яржомбек А.А. Почему лососи заходят в р. Озерная с севера? // *Вопр. рыб-ва.* — 2012. — Т. 13, № 1(49). — С. 155–156.

Caddy J.F., Mahon R. Reference points for fisheries management : FAO Fish. Techn. Pap. — Rome : FAO, 1995. — № 347. — 83 p.

Hilborn R., Walters C.J. Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty. — N.Y. : Chapman and Hall, 1992. — 570 p.

Ivanova I.M. Early summer movements of tagged pink salmon off southwestern Sakhalin Island, 1995–1998 // *Bull. NPAFC.* — 2000. — № 2. — P. 277–282.

Kaeriyama M., Seo H., Kudo H., Nagata M. Perspectives on wild and hatchery salmon interactions at sea, potential climate effects on Japanese chum salmon, and the need for sustainable salmon fishery management reform in Japan // *Environ. Biol. Fish.* — 2011. — Vol. 94, № 1. — P. 165–177.

Kaev A.M., Geraschenko G.V. Reproduction indices of the north-eastern Sakhalin pink salmon : NPAFC. — 2008. — Doc. 1124. — 10 p.

Qin Y., Kaeriyama M. Recent production trends of chum salmon *Oncorhynchus keta* under conditions of warming climate // *NPAFC Techn. Rep.* — 2012. — № 8. — P. 113–116.

References

Babayan, V.K., *Predostorozhnyi podkhod k otsenke obshchego dopustimogo ulova (ODU) (The Precautionary Approach to the Assessment of Total Allowable Catch (TAC))*, Moscow: VNIRO, 2000.

Begon, M., Harper, J.L., and Townsend, C.R., *Ecology: Individuals, Populations and Communities*, Oxford: Blackwell, 1986, vol. 1.

Volovik, S.P., The structure of spawning stocks and success of natural reproduction of pink salmon in southern Sakhalin, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Kaliningrad: AtlantNIRO, 1967.

Gritsenko, O.F., On the population structure of the pink salmon *Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum), *Vopr. Ikhtiol.*, 1981, vol. 21, no. 5, pp. 787–799.

Gritsenko, O.F., The population structure of the Sakhalin pink salmon *Oncorhynchus gorbusha*, *Vopr. Ikhtiol.*, 1990, vol. 30, no. 5, pp. 825–835.

Gritsenko, O.F., Kovtun, A.A., and Kostkin, V.K., *Ekologiya i vosпроизводство kety i gorbushi (Ecology and Reproduction of Chum and Pink Salmon)*, Moscow: Agropromizdat, 1987.

Zaporozhets, G.V. and Zaporozhets, O.M., *Lososevye rybovodnye zavody Dal'nego Vostoka v ekosistemakh severnoi Patsifiki (Salmon Hatcheries of the Far East in the Ecosystems of the North Pacific)*, Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2011.

Ivankov, V.N., Features of ecology and structure of autumn-run chum salmon populations in different regions of Sakhalin, *Uch. Zap. Dal'nevost. Gos. Univ.*, 1972, vol. 60, pp. 27–35.

Kaev, A.M., *Osobennosti vosпроизводства kety v svyazi s yeyo razmerno-vozrastnoy strukturoi (Features of Reproduction of Chum Salmon in Relationship with Its Size and Age Structure)*, Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 2003.

Kaev, A.M., Testing of forecasting and managing efficiency for pink salmon fishery in Sakhalin-Kuril region, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2011, vol. 167, pp. 32–53.

Kaev, A.M., The distribution of fall-run chum salmon in relationship with the features of the aquifer complexes of Sakhalin and the Kuril Islands, in *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova (Readings Commemorating Vladimir Yakovlevich Levanidov)*, Vladivostok: Dal'nauka, 2001, vol. 1, pp. 344–349.

Kaev, A.M., Temporal structure and some features of stock dynamics of pink salmon *Oncorhynchus gorbusha* (Salmonidae), *J. Ichthyol.*, 2012, vol. 52, no. 1, pp. 57–67.

Kaev, A.M. and Ignatyev, Yu.I., The progress of Pacific salmon hatchery culture in the Sakhalin-Kuril region and its importance for fishery, *Tr. Vseross. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2015, vol. 153, pp. 95–104.

Kaev, A.M. and Romasenko, L.V., *Gorbusha i keta ostrova Kunashir (struktura populyatsii, vosпроизводство, promysel) (Pink and Chum salmon of Kunashir Island (Population structure, Reproduction, and Fishing))*, Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalin. Gos. Univ., 2017.

Kolpakov, E.V., Nekrasov, E.I., and Miroshnik, V.V., Biological characteristics and abundance of the northern Primorye pink salmon *Oncorhynchus gorbusha* during the period of spawning migration in 2006, in *Byull. N 1 realizatsii "Kontseptsii dal'nevostochnoi basseinnoi programmy izucheniya tikhookeanskikh lososei"* (Bull. No. 1 Implementation "Concept of the Far Eastern Basin Program for the Study of Pacific Salmon"), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2006, pp. 217–220.

Konovalov, S.M., The "parents-offspring" relationship in the dynamics of animals (subpopulation level), *Zh. Obshch. Biol.*, 1989, vol. 50, no. 5, pp. 632–645.

Konovalov, S.M., Factors limiting the Pacific salmon abundance and biomass, in *Biologicheskoe issledovaniya lososevykh* (Biological Studies of Salmonids), Vladivostok: Dal'nevost. Nauchn. Tsentr, Akad. Nauk SSSR, 1985, pp. 5–25.

Kotenev, B.N., Gritsenko, O.F., and Klovach, N.V., *Ob organizatsii promysla tikhookeanskikh lososei* (On Organization of Pacific Salmon Fishery), Moscow: VNIRO, 2006.

Kusnetzov, I.I., *Keta i ee vosproizvodstvo* (Chum Salmon and Its Reproduction), Khabarovsk: Dal'giz 1937.

Kusnetzov, I.I., Some observations on the spawning of the Amur and Kamchatka salmon, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Promysl. Stn.*, 1928, vol. 2, no. 3.

Levanidov, V.Ya., On the relationship between the density of filling of spawning grounds and the spawning success of Amur salmon, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1964, vol. 55, pp. 65–73.

Makeev, S.S., *Regulirovanie zapolneniya nerestovykh rek proizvoditelyami lososei* (Regulation of Filling the Spawning Rivers by Salmon Spawners), Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalinrybvod, 2010.

Ostrovsky, V.I., Stock, recruitment, and abundance dynamics of sub-isolates of the sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* in Lake Azabache, *Vopr. Ikhtiolog.*, 1995, vol. 35, no. 5, pp. 613–620.

Ostrovsky, V.I., Pathways of the Amur pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* to the areas of reproduction, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2016, vol. 186, pp. 121–134.

Ostrovsky, V.I., Factors influencing the abundance of juvenile Pacific salmon, in *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova* (Readings Commemorating Vladimir Yakovlevich Levanidov), Vladivostok: Dal'nauka, 2014, vol. 6, pp. 501–508.

Ostrovsky, V.I. and Ponomarev, S.D., “Ungrateful” pink salmon, or deterministic chaos?, in *Byull. N 4 realizatsii “Kontseptsii dal'nevostochnoi basseinnoi programmy izucheniya tikhookeanskikh lososei”* (Bull. No. 4 Implementation “Concept of the Far Eastern Basin Program for the Study of Pacific Salmon”), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2009, pp. 97–102.

Ostrovsky, V.I. and Semenchenko, N.N., The role of social stress in the regulation of sockeye salmon population (*Oncorhynchus nerka* Walbaum), in *Vses. Soveshch. “Issledovanie i ratsional'noe ispol'zovanie bioresursov dal'nevostochnykh i severnykh morei SSSR i perspektivy sozdaniya tekhnicheskikh sredstv dlya osvoeniya neispol'zuemykh bioresursov otkrytogo okeana”*, *Tezisy dokl.* (Proc. All.–Sov. Meet. “Research and Rational Management of Bioresources of the Far Eastern and Northern Seas of the USSR and Prospects of Creation of Technical Means for Development of Unused Bioresources of the Open Ocean), Vladivostok: TINRO, 1985, pp. 48–49.

Ostroumov, A.G., *Otchet o NIR “Nerestovoe znachenie rek i ozer Kamchatskoi oblasti i Koryakskogo Avtonomnogo Okruga (zapadnoe poberezhye)”* (Res. Rep. “The Spawning Value of the Rivers and Lakes of Kamchatka Oblast and Koryak Autonomous Okrug (West Coast)”), Available from KamchatNIRO, 1999, Petropavlovsk-Kamchatsky, no. 6472, GR no. 01980008756.

Parensky, V.A., New model of fish population dynamics, in *Pervyi Kongr. Ikhtologov Possii, Tezisy Dokl.* (Proc. 1st Congr. Russ. Ichthyologists), Moscow: VNIRO, 1997, p. 87.

Parensky, V.A., Tactics of spawning behavior and reproductive success of sockeye salmon spawners, in *Tretye vses. soveshch. lososevidnym rybam “Sovremennoe sostoyanie issledovaniya lososevidnykh ryb”*, *Tezisy* (Proc. 3rd All.–Sov. Meet. Salmonids “The Current State of Salmonid Research”), Tolyatti: Inst. Ekol. Volzhskogo Basseina, 1988, pp. 240–241.

Parensky, V.A., *Etologiya neresta nerki* (Ethology of Sockeye Salmon Spawning), Vladivostok: Dal'nauka, 1992.

Parenskiy, V.A. and Podlesnykh, A.V., Sperm quality in sockeye males in connection with their morpho-physiological characteristics, *Russ. J. Mar. Biol.*, 1994, vol. 20, no. 2, pp. 112–116.

Parensky, V.A., Shevlyakov, E.A., and Kovalev, M.Yu., Overcrowding of spawning areas with spawners of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* as a factor determining the discrete dates of larvae hatching and differentiation of juveniles by body size, *J. Ichthyol.*, 2002, vol. 42, no. 9, pp. 739–742.

Podlesnykh, A.V., Hormonal mechanisms of spawning regulation in sub-isolates of the sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Vladivostok: Dal'nevost. Otd. Akad. Nauk SSSR, 1995.

Podlesnykh, A.V., Some aspects of energy metabolism in the spawning red salmon *Oncorhynchus nerka*, *J. Ichthyol.*, 2000, vol. 40, no. 2, pp. 131–133.

Rozenberg, G.S., Shitikov, V.K., and Brusilovskii, P.M., *Ekologicheskoe prognozirovanie (funktsional'nye prediktory vremennykh ryadov)* (Ecological Forecasting (Functional Predictors of Time Series)), Tolyatti: Inst. Ekol. Volzhskogo Basseina, Ross. Akad. Nauk, 1994.

Rukhlov, F.N., On parameters of spawning redds of pink salmon and autumn-run chum salmon, *Rybn. Khoz.*, 1972, no. 8, pp. 24–25.

Semenchenko, N.N., Mechanisms of abundance self-regulation in the sockeye salmon *Oncorhynchus nerka*, *Vopr. Ikhtiolog.*, 1988, vol. 28, no. 1, pp. 44–52.

- Semko, R.S.**, Stocks of West Kamchatka salmon and their commercial use, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1954, vol. 41, pp. 3–109.
- Semko, R.S.**, The Kamchatka pink salmon, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1939, vol. 16.
- Taranets, A.Ya.**, A study of spawning grounds of chum and pink salmon in the Iski River, *Rybn. Khoz.*, 1939, no. 12, pp. 14–18.
- Feldman, M.G., Shevlyakov, E.A., and Artukhina, N.B.**, An assessment of the Pacific salmon *Oncorhynchus* adult escapement parameters for the river basins on east and southeast Kamchatka, *Issled. Vodn. Biol. Resur. Kamchatki Sev.-Zapadn. Chasti Tikhogo Okeana*, 2016, vol. 41, pp. 51–80. doi 10.15853/2072-8212.2016.41.51-80
- Chebanov, N.A.**, On the effect of the density of spawning aggregations on spawning success, survival of eggs in redds, and the size structure of offspring in the sockeye salmon *Oncorhynchus nerka*, *Vopr. Ikhtiol.*, 1991, vol. 31, no. 1, pp. 101–106.
- Shevlyakov, E.A. and Dubynin, V.A.**, Management plan for fisheries of sockeye salmon of the Ozernaya River, *Vopr. Rybolov.*, 2012, vol. 13, no. 1(49), pp. 157–165.
- Yarzhombek, A.A.**, Why salmon go into the Ozernaya-river from north?, *Vopr. Rybolov.*, 2012, vol. 13, no. 1(49), pp. 155–156.
- Caddy, J.F. and Mahon, R.**, Reference points for fisheries management, *FAO Fish. Techn. Pap.*, Rome: FAO, 1995, no. 347.
- Hilborn, R. and Walters, C.J.**, *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics, and Uncertainty*, New York: Chapman and Hall, 1992.
- Ivanova, I.M.**, Early summer movements of tagged pink salmon off southwestern Sakhalin Island, 1995–1998, *Bull. NPAFC*, 2000, no. 2, pp. 277–282.
- Kaeriyama, M., Seo, H., Kudo, H., and Nagata, M.**, Perspectives on wild and hatchery salmon interactions at sea, potential climate effects on Japanese chum salmon, and the need for sustainable salmon fishery management reform in Japan, *Environ. Biol. Fishes*, 2011, vol. 94, no. 1, pp. 165–177.
- Kaev, A.M. and Geraschenko, G.V.**, Reproduction indices of the north-eastern Sakhalin pink salmon, *NPAFC*, 2008, doc. 1124.
- Qin, Y. and Kaeriyama, M.**, Recent production trends of chum salmon *Oncorhynchus keta* under conditions of warming climate, *NPAFC Tech. Rep.*, 2012, no. 8, pp. 113–116.

Поступила в редакцию 14.11.2018 г.

После доработки 18.12.2018 г.

Принята к публикации 15.01.2019 г.

Limits of escapement to spawning and regimes of the stocks exploitation for pacific salmon, by regions of the Russian Far East

Объект	Запас	Граничный ориентир пропуска S_{lim}^* , тыс. экз.	Целевой ориентир пропуска S_{tr}^* , тыс. экз.	Плановый режим пропуска, локализация, периодичность (дни в неделю)
<i>Чукотский регион</i>				
Кета <i>O. keta</i>	Бассейн Анадырского лимана	*	1500–2000	На современном уровне развития рыбодобывающей и перерабатывающей базы специального режима не требуется
Нерка <i>O. nerka</i>	Мейнипильгынская озерно-речная система	*	170–330	
<i>Камчатский регион</i>				
Горбуша <i>O. gorbuscha</i>	Карагинская подзона, четных и нечетных лет	8200	22700	При урожайных подходах специального режима не требуется, при средней величине подхода в 50 млн экз. эксплуатация должна составить около 60 %. В период подхода неурожайных поколений возможно временное закрытие промысла на 3–4 дня в период рунного хода горбуши
	Западно-Камчатская и Камчатско-Курильская подзоны, четных и нечетных лет	11000	22000	При урожайных подходах специального режима не требуется, при среднеурожайных подходах режим проходных дней: в море — 2 дня в неделю; в реках — 2 дня в неделю. В бассейне р. Большой — комбинированный режим по 3 дня пропуска в неделю на двух участках реки с перекрытием режима проходных в один день. В период подхода неурожайных поколений возможно временное закрытие промысла на 3–4 дня в период рунного хода горбуши
Кета <i>O. keta</i>	Карагинская подзона	180	250–364	При урожайных подходах горбуши специального режима не требуется, согласно ПРП эксплуатация кеты на современном уровне численности должна составить около 80–90 %, что эквивалентно 1 проходному дню в неделю в фазу рунного хода горбуши
	Р. Камчатка	46	142	В море — 2 проходных дня в неделю на протяжении всего периода хода; в реке — 2 проходных дня в неделю
	Западно-Камчатская подзона	255	338	При урожайных подходах горбуши специального режима не требуется. При средне- и низкоурожайных подходах горбуши: в море — 2 проходных дня в неделю; в реках — 2 проходных дня в неделю. В бассейне р. Воровской — 3 проходных дня в неделю
	Камчатско-Курильская подзона	171	300	При урожайных подходах горбуши специального режима не требуется. При средне- и низкоурожайных подходах горбуши: в море — 2 проходных дня в неделю; в реках — 2 проходных дня в неделю. В бассейне р. Большой — комбинированный режим по 3 дня пропуска в неделю на двух участках реки с перекрытием режима проходных в один день

	Олоторский залив Карагинской подзоны	36	73	В море — 2 проходных дня в неделю в период рунной фазы (до ~20.06). В бассейнах рек Алука, Пахача — 2 проходных дня в неделю на протяжении нерестового хода
	Карагинский залив Карагинской подзоны	44	91	При урожайных подходах горбуши специального режима не требуется, согласно ПРП эксплуатация нерки на современном уровне численности должна составить около 87 %, что эквивалентно 1 проходному дню в неделю в период рунного хода горбуши
Нерка <i>O. nerka</i>	Р. Камчатка	170	460–850	В море — 2 проходных дня в неделю сразу после рунной фазы ранней формы нерки (после ~20.06) на протяжении всего промысла; в реке — 3 проходных дня в неделю
	Р. Озерная	750	1500	Промысел открывается по мере достижения пропуска в оз. Курильское 300 тыс. особей. В р. Озерной — 2 дня пропуска через 2 дня промысла; отмена проходных после достижения целевого ориентира пропуска. Проходные на море — по мере необходимости
	Западно-Камчатская подзона (без р. Озерной)	134	263	В море — 2 проходных дня в неделю; в реках — 2 проходных дня в неделю. В бассейне р. Палана режима пропуска не требуется, в бассейне р. Воровской — 3 проходных дня в неделю, в бассейне р. Большой — комбинированный режим по 3 дня пропуска в неделю на двух участках реки с перекрытием режима проходных в один день
Чавыча <i>O. ishawyitscha</i>	Карагинский, Олоторский заливы Карагинской подзоны	9,9	25*	В море — 2 проходных дня в неделю в период рунной фазы (до ~20.06). В бассейне рек Алука, Пахача — 2 проходных дня в неделю в период нерестового хода
	Р. Камчатка	32	53,3	В море — 2 проходных дня в неделю сразу после рунной фазы ранней формы нерки (после ~20.06) на протяжении всего промысла; в реке — 3 проходных дня в неделю
	Карагинская подзона	32	41	В бассейне рек Алука, Пахача — 2 проходных дня в неделю
Кижуч <i>O. kisutch</i>	Р. Камчатка	27	62	В море — 2 проходных дня в неделю. С 1 сентября промысел в море завершается; в реке — 2 проходных дня в неделю
	Юго-восток Камчатки	35	43	В море — 2 проходных дня в неделю; в реках — 2 проходных дня в неделю
	Западно-Камчатская подзона	144	247	В море — 2 проходных дня в неделю; в реках — 2 проходных дня в неделю. В бассейне р. Воровской — 3 проходных дня в неделю, в бассейне р. Большой — комбинированный режим по 3 дня пропуска в неделю на двух участках реки с перекрытием режима проходных в один день
<i>Материковое побережье Охотского моря (в границах Магаданской области)</i>				
Горбуша <i>O. gorbuscha</i>	Северо-Охотоморская подзона	4000	9700	При урожайных подходах специального режима промысла не требуется, при возвратах средних урожайных подходов устанавливается режим проходных дней в реках — 1–2 дня в неделю. В период подхода неурожайных поколений возможно временное закрытие промысла на 2–3 дня в неделю в период рунного хода горбуши
Кета <i>O. keta</i>	Северо-Охотоморская подзона	580	1160	При оценке запаса ниже целевого ориентира допускается эксплуатация на уровне, не превышающем 60 %, что эквивалентно введению 2–3 проходных дней в неделю. В период неурожайных подходов кеты возможно временное закрытие промысла на 4–5 дней в неделю вплоть до полного запрета на ее промысловое изъятие

Продолжение приложения А
Appendix A continued

Объект	Запас	Граничный ориентир пропускса S_{lim}^* , тыс. экз.	Целевой ориентир пропускса S_{tr}^* , тыс. экз.	Плановый режим пропускса, локализация, периодичность (дни в неделю)
Кижуч <i>O. kisutch</i>	Северо-Охотоморская подзона	50*	90*	При возврате среднеурожайных и неурожайных поколений кижуча устанавливается режим проходных дней в реках — 1–2 дня в неделю. В период его неурожайных подходов возможно временное закрытие промысла на 2–4 дня в неделю вплоть до полного запрета промыслового изъятия
	<i>Материковое побережье Охотского моря, р. Амур, северное Приморье (в границах Хабаровского края)</i>			
Горбуша <i>O. gorbuscha</i>	Охотский район (подзона Северо-Охотоморская)	**	2400	При ожидании подхода запаса ниже целевого ориентира рекомендуется задержка начала промысла на 7–10 дней после начала нерестовой миграции
	Аяно-Майский район (подзона Северо-Охотоморская)	**	780	
	Тугуро-Чумиканский район (подзона Северо-Охотоморская)	**	1547	Специального режима промысла не требуется
	Сахалинский залив (подзона Северо-Охотоморская)	**	700	
	Р. Амур (подзона Амур и лиман)	**	6500	Специального режима промысла при высоком уровне запаса летней кеты и запрете лова жаберными сетями в ночное время не требуется
	Подзона Приморье (в пределах Хабаровского края)	**	2625	При запасах ниже целевого ориентира допускается эксплуатация на уровне, не превышающем 60 % запаса, однако поскольку промысел моновидовой, для скорейшего достижения целевого уровня изъятие целесообразно только в рамках любительского и спортивного рыболовства, а также для нужд КМНС. В зависимости от фактического подхода возможно введение проходных дней
	Охотский район (подзона Северо-Охотоморская)	**	1800	Текущая интенсивность промысла меньше граничного ориентира, введение проходных дней целесообразно только при одновременном слабом подходе нерки, горбуши и кеты. Число пропускских дней устанавливается в зависимости от фактического подхода, оцениваемого по динамике вылова
	Аяно-Майский район (подзона Северо-Охотоморская)	**	394	
	Тугуро-Чумиканский район (подзона Северо-Охотоморская)	**	2038	Специального режима промысла не требуется

	Сахалинский залив (подзона Северо-Охотоморская)	**	225	Текущая интенсивность промысла меньше граничного ориентира, введение проходных дней оправдано только при очень слабых подходах, оцениваемых по динамике вылова
Кета <i>O. keta</i>	Летняя форма р. Амур (подзона Амур и лиман)	**	2000	Текущая интенсивность промысла меньше граничного ориентира, введение проходных дней целесообразно только при одновременном слабом подходе летней кеты и горбуши. Для скорейшего восстановления запаса кроме запрета лова жаберными сетями в ночное время возможно установление проходных дней, количество которых определяется на основе анализа динамики вылова
	Осенняя форма р. Амур (подзона Амур и лиман)	**	4000	Текущая интенсивность промысла меньше граничного ориентира, введение проходных дней, в дополнение к запрету лова жаберными сетями в ночное время, целесообразно только при экстремально низких подходах
Нерка <i>O. nerka</i>	Охотский район (подзона Северо-Охотоморская)	**	40	Текущая интенсивность промысла меньше граничного ориентира, введение проходных дней целесообразно только при одновременном слабом подходе нерки, горбуши и кеты. Число проходных дней устанавливается в зависимости от фактического подхода, оцениваемого по динамике вылова
Кижуч <i>O. kisutch</i>	Охотский район (подзона Северо-Охотоморская)	**	64	Текущая интенсивность промысла меньше граничного ориентира, введение проходных дней целесообразно. Промысел рекомендуем закрывать одновременно с окончанием промысла кеты
<i>Сахалино-Курильский регион (о-ва Сахалин и Итуруп)</i>				
	Юго-западный Сахалин (подзона Западно-Сахалинская)	*	2500	При меньшей численности ожидаемого возврата сроки промысла ограничиваются сроками нагула в прибрежных районах моря скоплений горбуши, происходящей из разных районов воспроизводства
	Северо-западный Сахалин (подзона Северо-Охотоморская)	*	1250	С учетом значительного прилова транзитных рыб режим промысла синхронизируется с режимом промысла горбуши в Амурском лимане
Горбуша <i>O. gorbuscha</i>	Подзона Восточно-Сахалинская: Северо-восточный Сахалин Зал. Терпения Юго-восточный Сахалин Зал. Анива О. Итуруп (зона Южно-Курильская)	* * * *	7700 10600 5300 5200 1900	При ожидаемом промысловом запасе горбуши дикого происхождения, превышающем по численности нерестовый запас, ограничений на промысел не требуется. Если численность ожидаемого промыслового запаса составляет 80, 60, 40 и 20 % от численности нерестового запаса, требуется введение пропусковых дней из расчета соответственно 1, 2, 3 и 4 дня пропуска на 5 календарных дней. Если численность возврата рыб дикого происхождения не превышает численность требуемого нерестового запаса, требуется введение запрета на промысел горбуши дикого происхождения
Кета <i>O. keta</i>	Северо-западный Сахалин (подзона Северо-Охотоморская)	*	255	С учетом значительного прилова транзитных рыб режим промысла синхронизируется с режимом промысла кеты в Амурском лимане

Окончание приложения А
Appendix A finished

Объект	Запас	Граничный ориентир пропускa S_{lim}^* , тыс. экз.	Целевой ориентир пропускa S_{tr}^* , тыс. экз.	Плановый режим пропуска, локализация, периодичность (дни в неделю)
<i>Приморский край (подзона Приморье южнее мыса Золотого)</i>				
Горбуша <i>O. gorbuscha</i>	Подзона Приморье южнее мыса Золотого, четных и нечетных лет	***	1200	При урожайных подходах специального режима не требуется. При неурожайных подходах допускается изъятие только в рамках любительского и спортивного рыболовства, а также для нужд КМНС с введением 1–3 проходных дней в неделю
Кета <i>O. keta</i>	Подзона Приморье южнее мыса Золотого	***	170	В зависимости от величины подходов в реках устанавливаются 1–3 проходных дня в неделю
Сима <i>O. tshawytscha</i>	Подзона Приморье южнее мыса Золотого	***	120	В зависимости от величины подходов в реках устанавливаются 1–3 проходных дня в неделю. При осуществлении любительского и спортивного рыболовства в морском прибрежье методом троллинга проходные дни не устанавливаются

* Экспертная оценка либо нет данных.

** В зоне ответственности Хф ТИНО-центра граничный ориентир принимается равным пропуску родительского стада.

*** В подзоне Приморье в границах Приморского края граничный ориентир не устанавливается, при подходах ниже целевого ориентира рекомендуется осуществлять полный пропуск всего подхода производителями на естественные нерестилища, за исключением изъятия части рыбы для целей воспроизводства и КМНС.

Примечание. Меры регулирования промысла тихоокеанских лососей в бассейне р. Амур, горбуши рек северного Приморья (в границах Хабаровского края) приведены по состоянию до 2017 г.

Графическое представление зависимостей «запас — пополнение запасов» тихоокеанских лососей в регионах Дальнего Востока России

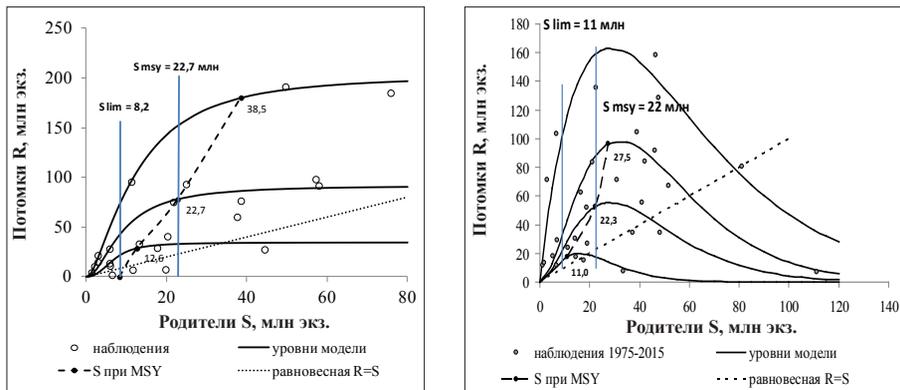


Рис. 1. Стратифицированная модель «запас–пополнение», ориентиры пропускания для карагинской (слева) и западнокамчатской (справа) горбуши

Fig. 1. Stratified model «stock–recruitment» and limits of escapement to spawning for Karaginsky (left) and West Kamchatka (right) stocks of pink salmon

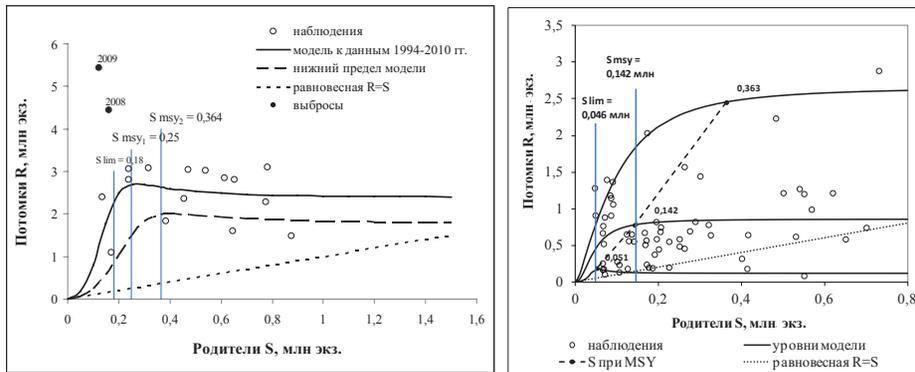


Рис. 2. Модель «запас–пополнение», ориентиры пропускания для карагинской (слева, S_{msy_2} — с допуском на неопределенность) кеты и кеты р. Камчатка (стратифицированная, справа)

Fig. 2. Model «stock–recruitment» and limits of escapement to spawning for Karaginsky (left) and Kamchatka River (right)

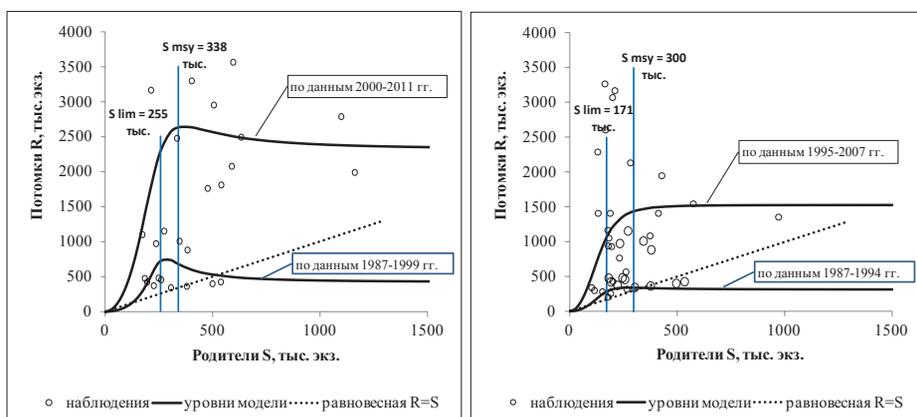


Рис. 3. Модель «запас–пополнение», ориентиры пропускания для кеты Западно-Камчатской подзоны (слева) и Камчатско-Курильской подзоны (справа)

Fig. 3. Model «stock–recruitment» and limits of escapement to spawning for chum salmon in the West-Kamchatka (left) and Kamchatka-Kuril (right) subzones

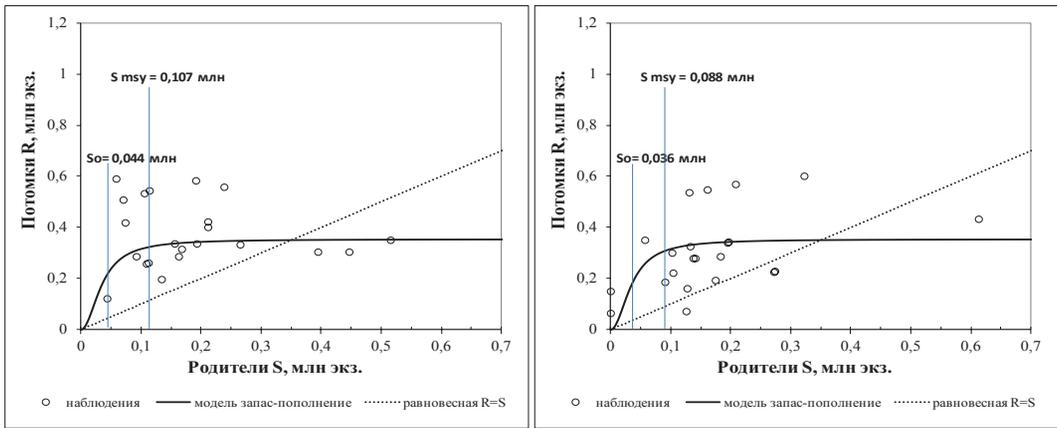


Рис. 4. Модель «запас–пополнение», ориентиры пропуска для олюторской (слева) и карагинской нерки (справа)

Fig. 4. Model «stock–recruitment» and limits of escapement to spawning for Olyutorsky (left) and Karaginsky (right) stocks of sockeye salmon

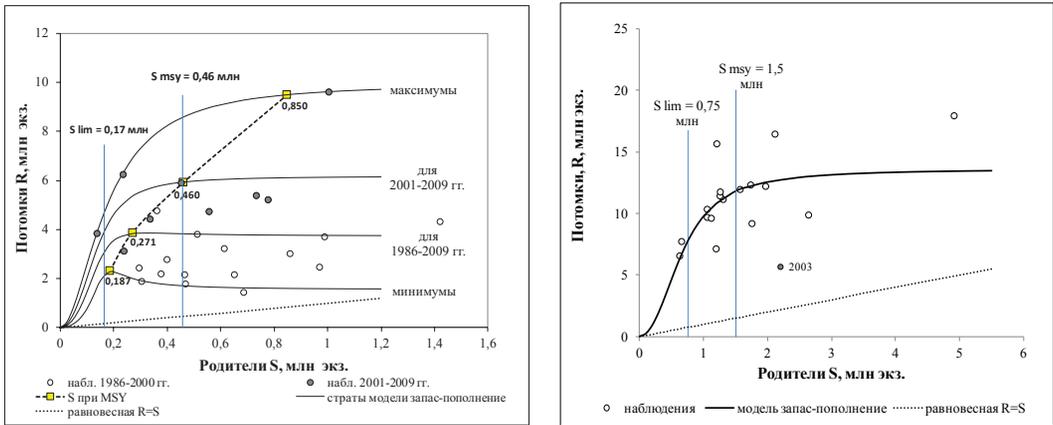


Рис. 5. Модель «запас–пополнение», ориентиры пропуска для нерки р. Камчатка (стратифицированная модель, слева) и р. Озерной (справа)

Fig. 5. Model «stock–recruitment» and limits of escapement to spawning for sockeye salmon of the Kamchatka River (left) and Ozernaya River (right)

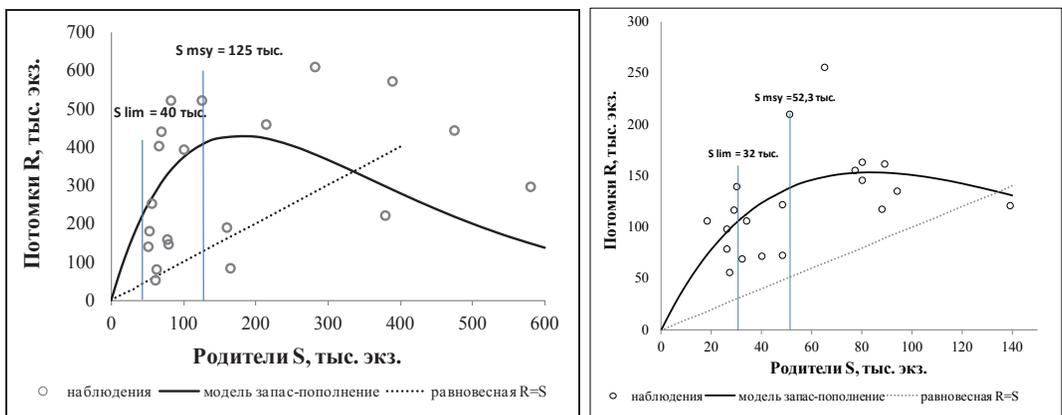


Рис. 6. Модель «запас–пополнение», ориентиры пропуска для нерки р. Палана (реперная для западной Камчатки, слева) и чавычи р. Камчатка (справа)

Fig. 6. Model «stock–recruitment» and limits of escapement to spawning for sockeye salmon of the Palana River (left) and chinook salmon of the Kamchatka River (right)

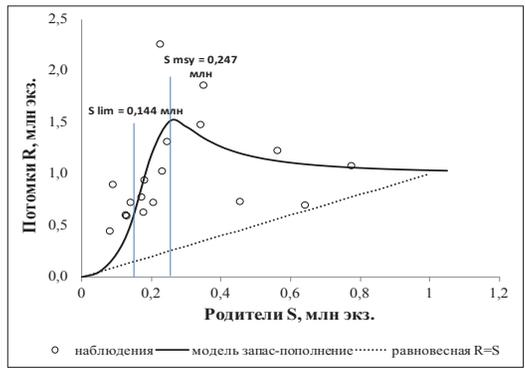
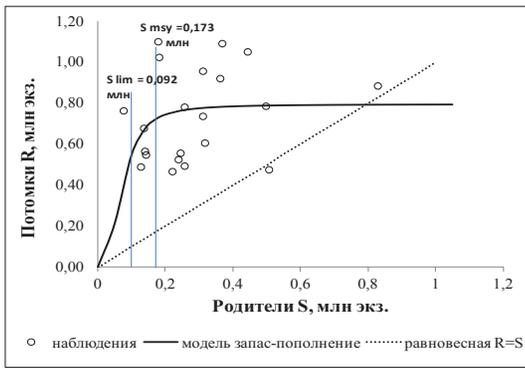


Рис. 7. Модель «запас–пополнение», ориентиры пропуска для восточнокамчатского (слева) и западнокамчатского (справа) кижуча

Fig. 7. Model «stock–recruitment» and limits of escapement to spawning for East-Kamchatka (left) and West-Kamchatka (right) stocks of coho salmon

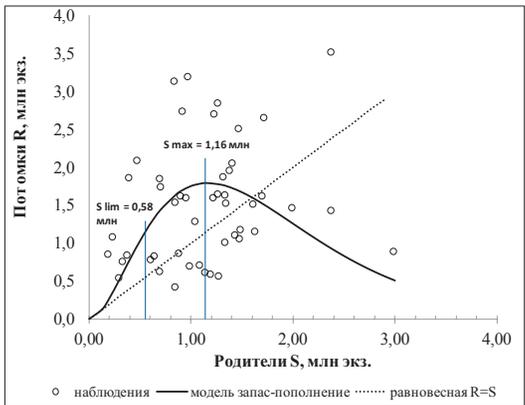
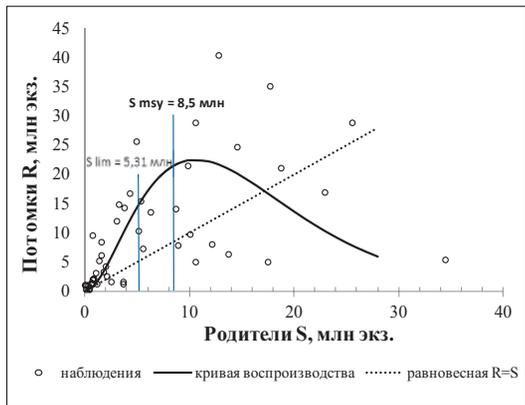


Рис. 8. Определение ориентиров пропуска для горбуши (слева) и кеты (справа) материкового побережья Охотского моря (в границах Магаданской области)

Fig. 8. Evaluation of escapement limits for pink salmon (left) and chum salmon (right) of the Okhotsk Sea coast in the boundaries of Magadan Region

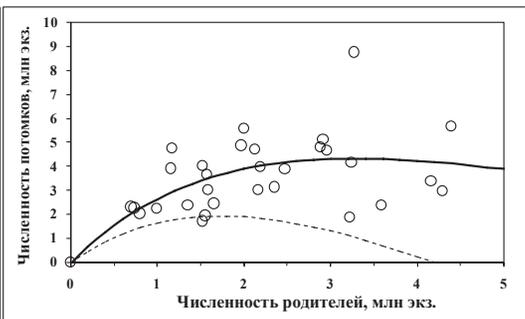
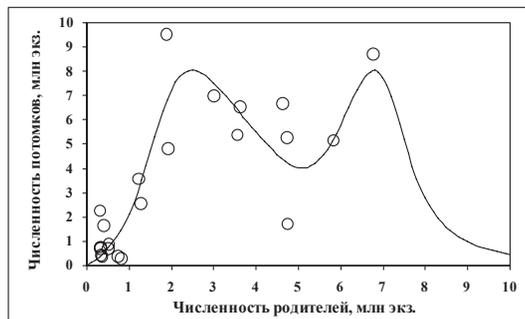


Рис. 9. Модель «запас–пополнение» для горбуши (слева) и кеты (справа) Охотского района Северо-Охотоморской подзоны

Fig. 9. Model «stock–recruitment» for pink salmon (left) and chum salmon (right) of the Okhotsk district in the North-Okhotsk subzone

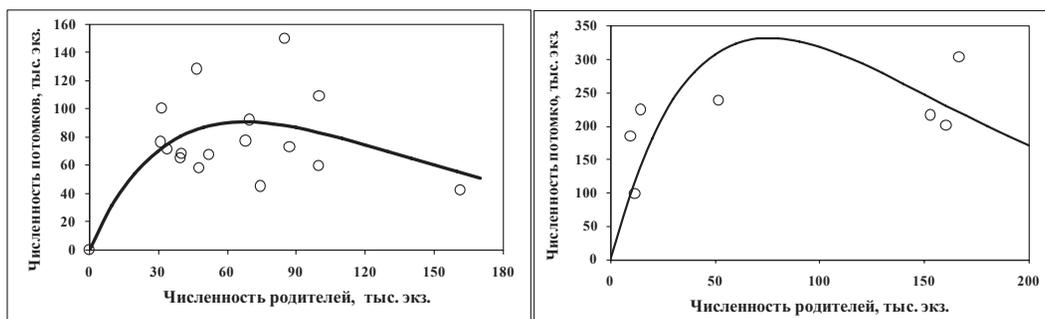


Рис. 10. Модель «запас–пополнение» для нерки (слева) и кижуча (справа) Охотского района Северо-Охотоморской подзоны

Fig. 10. Model «stock–recruitment» for sockeye salmon (left) and coho salmon (right) of the Okhotsk district of the North Okhotsk subzone

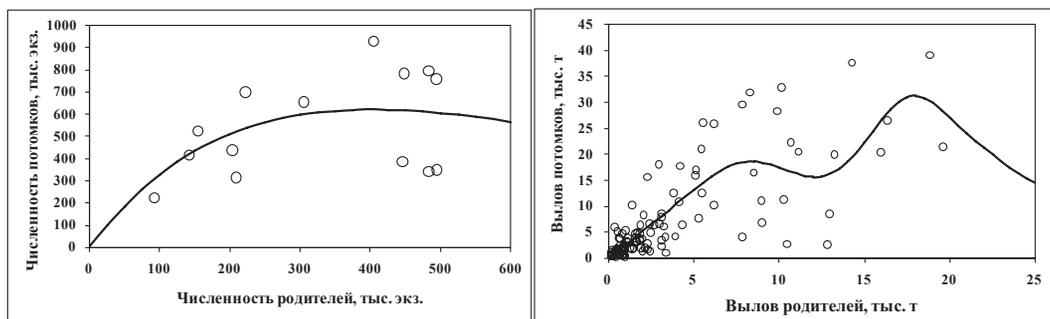


Рис. 11. Модель «запас–пополнение» для кеты Сахалинского залива Северо-Охотоморской подзоны (слева) и горбуши (справа) р. Амур подзоны Амур и лиман

Fig. 11. Model «stock–recruitment» for chum salmon in the Sakhalin Bay (left) and pink salmon of the Amur River (right)

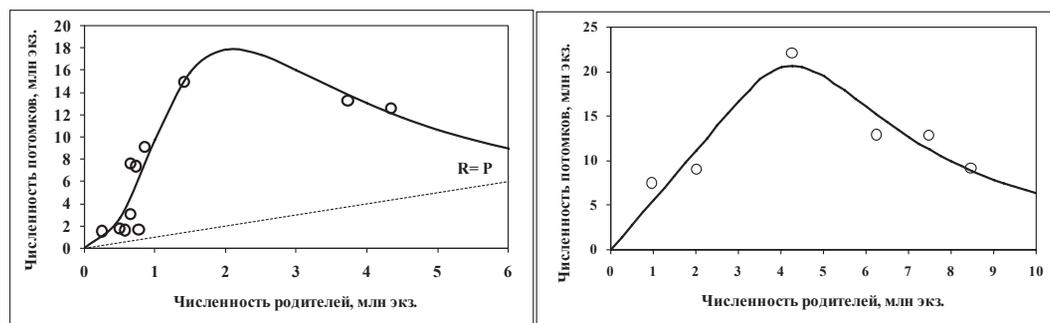


Рис. 12. Модель «запас–пополнение» для летней (слева) и осенней (справа) кеты р. Амур подзоны Амур и лиман

Fig. 12. Model «stock–recruitment» for summer (left) and autumn (right) chum salmon of the Amur River

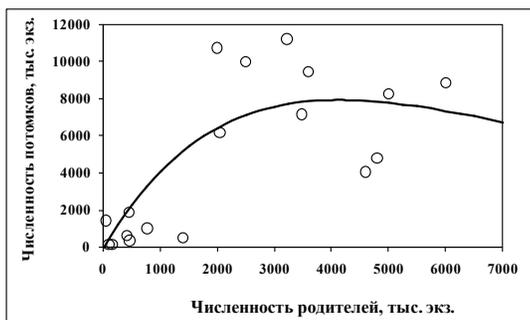


Рис. 13. Модель «запас–пополнение» для горбуши подзоны Приморье (в границах Хабаровского края)

Fig. 13. Model «stock–recruitment» for pink salmon of the Primorye subzone within the boundaries of Khabarovsk Region

Рис. 14. Зависимость численности покатной молоди горбуши от численности производителей в реках сахалинского побережья Татарского пролива в 1971–2006 гг. (светлые символы, пунктирная линия) и в 2007–2016 гг. (темные символы, сплошная линия) (вверху) и в реках северо-западного побережья Сахалина в 2005–2010 и 2012–2013 гг. (внизу)

Fig. 14. Pink salmon juveniles abundance in dependence on the spawners escapement in the rivers of western Sakhalin entering to the Tatar Strait in 1971–2006 (light marks, dotted line) and in 2007–2016 (dark marks, solid line) (top panel) and in the rivers of the northwestern Sakhalin in 2005–2010 and 2012–2013 (bottom panel)

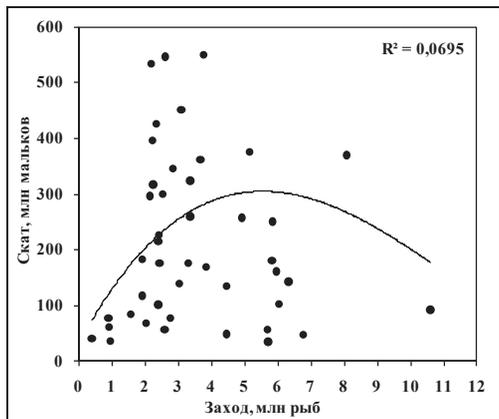
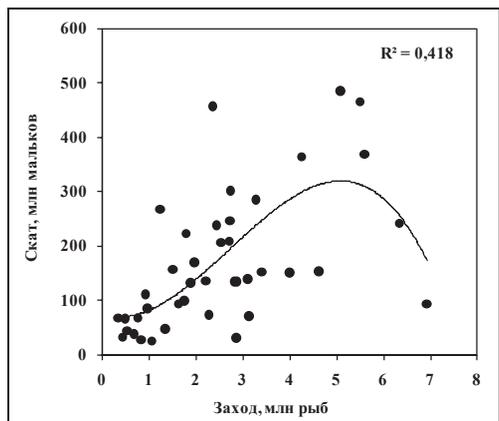
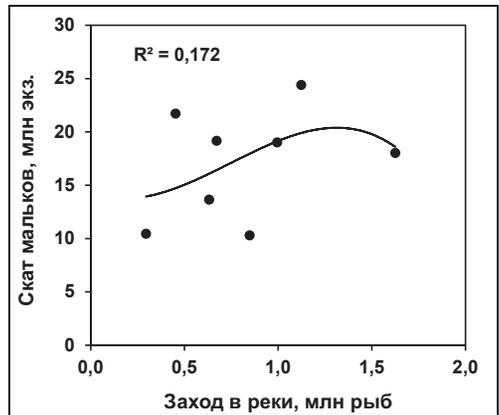
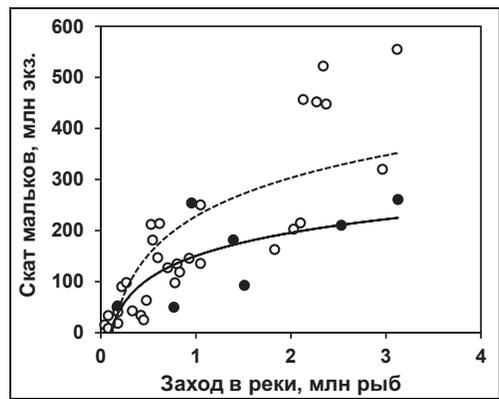


Рис. 15. Зависимость численности покатной молоди горбуши от численности производителей в реках побережья зал. Анива в 1975–2016 гг. (вверху) и в реках юго-восточного побережья Сахалина в 1970–2016 гг. (внизу)

Fig. 15. Pink salmon juveniles abundance in dependence on the spawners escapement in the rivers entering to the Aniva Bay in 1975–2016 (top panel) and in the rivers of southeastern Sakhalin in 1970–2016 (bottom panel)

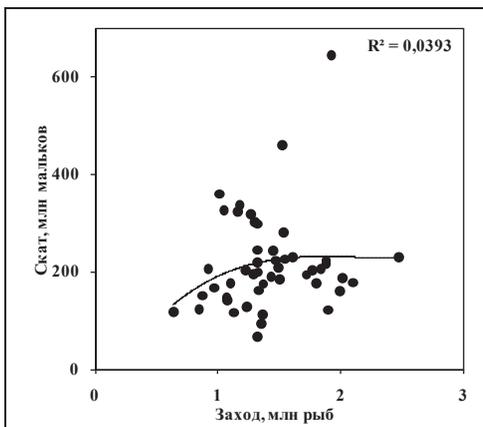
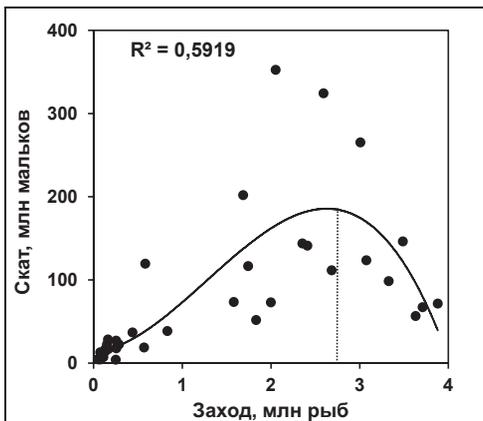
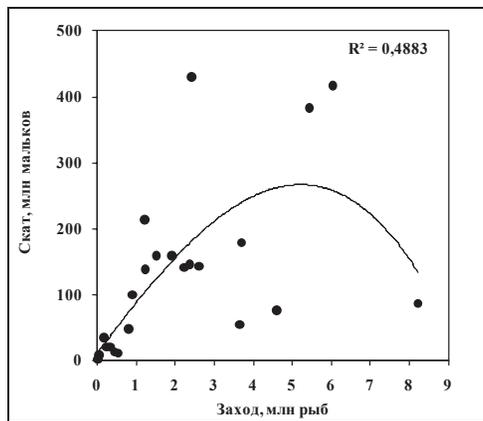
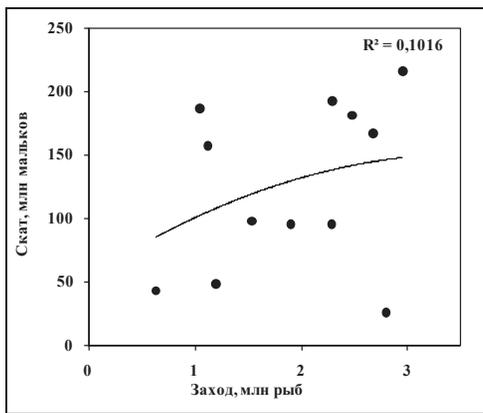


Рис. 16. Зависимость численности покатной молоди горбуши от численности производителей в реках западного побережья зал. Терпения в 2004–2016 гг. (**вверху**) и в реках южной части северо-восточного побережья Сахалина в 1977–2011 и 2016 гг. (**внизу**)

Fig. 16. Pink salmon juveniles abundance in dependence on the spawners escapement in the rivers entering to the western Terpeniya/Patience Bay in 2004–2016 (**top panel**) and in the rivers of the southern part of northeastern Sakhalin in 1977–2011 and 2016 (**bottom panel**)

Рис. 17. Зависимость численности покатной молоди горбуши от численности производителей в реках северной части северо-восточного побережья Сахалина в 1977–2011 и 2016 гг. (**вверху**) и в реках о. Итуруп в 1967–2016 гг. (**внизу**)

Fig. 17. Pink salmon juveniles abundance in dependence on the spawners escapement in the rivers of the northern part of northeastern Sakhalin in 1977–2011 and 2016 (**top panel**) and in the rivers of Iturup Island in 1967–2016 (**bottom panel**)