

Промысловые виды и их биология

УДК 639.2.053.8:639.211(571.645)

Прогнозирование численности кеты
на Южных Курильских островахА.Н. Ельников¹, В.А. Лепская¹, И.А. Вараксин²¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва² ЗАО «Курильский рыбац», Сахалинская область, о. Итуруп

E-mail: elnikov@vniro.ru

В статье приведены результаты собственных исследований, выполненных на рыбоводных заводах о. Итуруп в период нерестовых подходов кеты в 2014–2018 гг., и результаты анализа литературных данных о воспроизводстве и промысле кеты *Oncorhynchus keta* в районе Южных Курильских островов. Несмотря на наличие современных методов оценки численности и биомассы будущих поколений, не всегда специалистам удаётся дать точный прогноз вылова тихоокеанских лососей. В настоящее время проблемой системы прогнозирования является критически недостаточный объём данных. Ошибки прогноза в большей степени связаны с несовершенством методик определения доли рыб, выпущенных с разных рыбоводных заводов. В нашей работе для прогноза вылова кеты заводского разведения в 2019 и 2020 гг. использован метод расчёта возврата численности различных возрастных групп (по коэффициенту возврата от выпущенной заводами молоди с дальнейшим расщеплением на годовые классы по темпу созревания). Предлагаемый метод расчёта сравнивается с методами, разработанными другими специалистами рыбохозяйственной науки. Анализ информации, собираемой для оценки запасов кеты, позволяет предположить, что контроль качества биопромысловой статистики повысит точность прогноза.

Ключевые слова: Итуруп, кета *Oncorhynchus keta*, прогноз численности, выпуск молоди, подход, вылов, коэффициент возврата.

ВВЕДЕНИЕ

Кета — *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) — второй по численности вид тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке России и объект номер один искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей не только в России, но и во всех странах северо-тихоокеанского региона. Азиатская кета

Trudy VNIRO. Vol. 177. P. 17–27

подразделяется на ряд региональных популяций с собственной динамикой численности [Алтухов и др., 1997; Савин и др., 2009; Beachan et al., 1987].

Эффективность управления и регулирования столь важным ресурсом не в последнюю очередь зависит от точности прогнозирования урожайности её поколений

и численности подходов, как минимум, с годичной заблаговременностью.

Прогнозирование численности возвращающейся на нерест кеты осуществляется несколькими способами, применяемыми в различных регионах Дальнего Востока, которые можно свести к следующим методам и их сочетаниям:

- по экспоненциальной связи численности поколений;
- по регрессионной связи численности смежных возрастных классов (остаточный принцип или метод сиблингов);
- по кратности воспроизводства (проценту выживаемости);
- по коэффициенту возврата от скатившейся молоди с дальнейшим расщеплением на годовые классы по темпу созревания.

Последний метод применяется чаще всего для расчёта возврата заводских рыб.

Заводское разведение кеты на Дальнем Востоке осуществляется практически во всех регионах (кроме Чукотки), но его роль в воспроизводстве кеты существенна только на Сахалине и Итуруп, где вклад заводской кеты составляет не менее 70% от общего возврата рыб на эти острова [Кловач и др., 2018].

О. Итуруп и в целом Южные Курильские о-ва находятся на границе двух зоогеографических зон, благодаря чему здесь велико разнообразие условий для воспроизводства лососей в реках и нагула молоди и взрослых рыб у берегов [Иванков, 1968]. Помимо речной формы (экотипа), на о. Итуруп и Кунашир в озёрах воспроизводится озёрная кета [Каев, 2003; Рыбы Курильских островов, 2012; Каев, Ромасенко, 2017]. Нерест кеты на Итурупе происходит более чем в 50 водоёмах. Однако в настоящее время запасы кеты о. Итуруп — это главным образом результат деятельности 13 рыболовных заводов, выпускающих 240–250 млн мальков кеты в год (около трети от всей заводской молоди кеты, производимой на Дальнем Востоке России). Промысел кеты на о. Итуруп базируется в основном на заводских популяциях. По мере увеличения выпусков молоди с ЛРЗ о. Итуруп росли возвраты и выловы южнокурильской кеты, достигшие макси-

муму в 2015 г. (поколения от выпуска 2011 и 2012 гг.). Он составил более 22 тыс. тонн [Кловач и др., 2018].

Следует отметить при этом, что межгодовая динамика вылова зачастую не следует за прогнозом, иногда даже на уровне тенденции. В свете этого целью настоящей работы является попытка разработки прогноза подходов кеты на 2019 и 2020 гг. на о. Итуруп на основе синтеза известных методов прогнозирования и практики фактических возвратов заводской кеты.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использован собственный материал, собранный на базе рыбоперерабатывающих заводов в период нерестовых подходов кеты на о. Итуруп с сентября по ноябрь в 2014–2018 гг. В заливе Простор — на ЛРЗ «Бухта Оля», ЛРЗ «Рейдовый», устье реки Рейдовая, в заливе Курильский — на ЛРЗ «Китовый», ЛРЗ «Курильский» и в устье реки Курилка (рис. 1) лов осуществляли рыболовецкие бригады ЗАО «Курильский Рыбак» с помощью ставных и кошельковых неводов и на рыбоучётных заграждениях (РУЗ), расположенных в устьях рек. Пойманная неводами рыба доставлялась до завода в «кунгасах» и далее с помощью гидронасоса подавалась на транспортёр непосредственно в цех. Переборки неводов осуществляли по мере заполнения ловушек рыбой и по погодным условиям. Во время массового хода рыбы переборки неводов осуществляли ежедневно.

В рыбном цехе на линии переработки каждый улов сортировали по видам с определением массовой доли каждого вида в улове. На биологический анализ из каждого улова отбирали случайные пробы кеты, всего за пятилетний период исследований биологическому анализу было подвергнуто 12 949 экз. кеты (табл. 1).

Биологический анализ производителей тихоокеанских лососей проводили по общепринятой методике [Правдин, 1966], которая включала в себя измерение длины по Смитту (АС) и зоологической длины (АД) с точностью до 0,5 см, взвешивание (общая масса и масса порки) на электронных весах с точностью 1 г. Массу гонад измеряли на ве-



Рис. 1. Район сбора материала на о. Итуруп в 2014–2018 гг.

Таблица 1. Количество собранного и обработанного материала по районам на о. Итуруп в 2014–2018 гг.

Год	Район сбора	Биологический анализ, экз.	Определено возраста, экз.
2014	Зал. Простор	1639	1639
	Зал. Курильский	1000	1000
2015	Зал. Простор	1499	1499
	Зал. Курильский	861	861
2016	Зал. Простор	1700	1700
	Зал. Курильский	1050	1050
2017	Зал. Простор	1500	1500
	Зал. Курильский	1100	1100
2018	Зал. Простор	1300	1300
	Зал. Курильский	1300	1300
	Всего	12 949	12 949

сах марки tangent с точностью 0,01 г. Стадию зрелости определяли по шестибальной шкале. У всех особей кеты отбирали чешую для последующего определения возраста. Абсолютную плодовитость определяли путём взвешивания яичников с точностью $\pm 0,1$ г и подсчёта икринок в навеске 20 г с последующим пересчётом на массу яичников. Для определения возраста брали чешую по методике Клаттера и Уайтсела [Clutter and Whitesel, 1956]. В условиях лаборатории определяли возраст рыб светооптическим методом. Чешую промывали в чистой воде,

при сильном загрязнении — в растворе нашатырного спирта, затем протирали, смазывали глицерином, фиксировали между двумя предметными стёклами и просматривали на биологическом микроскопе МТ 4300L Meiji Techno (Япония) под объективом Planachromat 4x, N.A. 0.10.

Данными для оценки подхода кеты к побережью о. Итуруп (Южные Курильские острова) и прогноза вылова на 2019 г. и последующего 2020 года послужили:

— данные по выпуску молоди всех ЛРЗ о. Итуруп за 2010–2018 гг. (табл. 2);

–собственные материалы биологических анализов, ежегодно проводимых сотрудниками ФГБНУ «ВНИРО» (табл. 3, 4), а также архивные материалы за последние 9 лет (2010–2018 гг.) табл. 5;

–данные о фактическом вылове кеты, предоставленные Сахалино-Курильским территориальным управлением Росрыболовства (2011–2018 гг.);

–биостатистические данные возврата различных возрастных групп поколений южнокурильской кеты за 2014–2018 гг.

При прогнозе подходов кеты основными критериями в расчётах являются численность возврата различных возрастных групп, численность подхода оценивалась как сумма выловленных рыб при промысле и пропущенных в реки.

Таблица 2. Выпуск молоди кеты с ЛРЗ о. Итуруп, млн экз.

Год	Курильский	Рейдовый	Скальный	Куйбышевский	Озеро	Осенний	Саратовка	Океанский	Бухта Оля	Китовый	Янкито	Лебединое	Минеральный	Итого
2010	27,05	26,4	1,426	8,67	4,72	9,59		3,28	19,51					100,63
2011	20,64	26,56	1,734	8,90	4,79	9,65		3,15	26,21					101,63
2012	32,77	35,85	0,839	8,96	4,79	9,53		2,47	29,96	17,64				142,8
2013	20,45	29,38	0,973	8,75	4,77	9,61		3,41	35,38	28,43				141,16
2014	21,88	27,76	1,892	8,74	9,53	9,66		5,06	39,22	29,79				153,52
2015	22,13	28,51	1,038	18,24	9,46	9,73	11,52	0	51,46	34,32	21,59	0		208
2016	21,76	24,05	0,732	18,84	9,39	9,54	28,34	0	51,49	34,36	21,88	21,407		241,8
2017	18,49	23,54	0,87	18,66	9,5	13,36	35,76	0	41,3	31,53	19,44	21,19	21,86	255,5
2018	20,81	23,75	0	18,18	6,05	16,0	22,2	0,98	44,0	12,7	4,0	4,5	8,54	181,71

Таблица 3. Основные биологические характеристики производителей кеты о. Итуруп в 2014–2018 гг.

Год исследований	Длина, см	Масса, кг	Плодовитость, икр.	Доля самок, %
2014	67,3	3,29	2326	44,1
2015	66,4	3,15	2216	44,1
2016	64,9	2,69	1959	57,2
2017	64,5	3,03	2154	35,6
2018	62,1	2,47	1945	46,9
Среднее	65,04	2,93	2120	45,6

Таблица 4. Доля кеты разного возраста в уловах о. Итуруп в 2000–2018 гг, %

Год вылова	2+	3+	4+	5+	6+
2000	4,2	49,6	44,4	1,8	0
2001	11,5	56,9	25,4	6,1	0
2002	2,2	88,6	8,5	0,7	0
2003	0,2	59,6	39,2	1,0	0
2004	0,4	48,5	49,5	1,6	0
2005	5,4	61,7	28,7	4,5	0
2014*	11,5	51,0	33,1	4,3	0,1

Год вылова	2+	3+	4+	5+	6+
2015*	0,1	74,8	18,6	5,1	0,7
2016*	1,7	28,3	67,3	2,7	0
2017*	39,0	30,2	16,4	14,1	0,3
2018*	12,6	84,5	2,5	0,3	0,1
Среднее	8,1	57,6	30,3	3,8	0,1

* Собственные данные; данные за 2000–2005 гг. взяты из архива ЛРЗ «Рейдовый» ЗАО «Курильский рыбак».

Таблица 5. Подход и вылов лососей на Южных Курилах в 2010–2018 гг.

Год	Фактический вылов, т	Подход, т (фактический вылов + 10%)	Подход Млн рыб (при ср. массе 2,93 кг)
2010	8986,0	9884,6	3,37
2011	5376,4	5914,0	2,02
2012	6964,0	7660,4	2,62
2013	18 689,9	20 558,9	7,02
2014	13 399,1	14 739,0	5,03
2015	22 216,3	24 437,9	8,34
2016	8409,4	9250,3	3,16
2017	5626,4	6189,0	2,11
2018	18 615,8	20 477,4	6,99

Полная оценка возврата поколений требует учёта рыб на протяжении нескольких лет пока не вернутся все возрастные классы от выпуска поколения того или иного года. Для кеты этот срок составляет 5–6 лет. Такой срок мы использовали для расчёта прогноза численности кеты о. Итуруп для пяти полностью вернувшихся поколений 2010–2014 гг. выпуска.

На основе результатов ежегодного биологического анализа получали среднюю навеску особи (табл. 3) для количественной оценки подхода, а также данные о возрастном составе рыб в подходе (табл. 4). Достоверные данные по численности кеты на естественных нерестилищах отсутствуют, поэтому на основе экспертной оценки было сделано допущение, что 10% возврата не изымаются, а рассеивается по природным нерестилищам и изымаются для целей искусственного воспроизводства. С учётом этого допущения к официальным данным вылова было добавлено 10%. В результате суммирования данных статистики берегового вылова и пропуска производителей

к естественным нерестилищам получали численность нерестовых подходов (табл. 5).

Для прогнозирования численности возвратов кеты на о. Итуруп специалисты СахНИРО А.М. Каев и Ю.И. Игнатъев [2013] использовали следующие методы:

- по регрессионной связи численности смежных возрастных классов (остаточный принцип, или метод сиблингов);

- по коэффициенту возврата от скатившейся молоди с дальнейшим расщеплением на годовые классы по темпу созревания.

В нашем случае для построения достоверной регрессионной связи не хватает исходных данных, поскольку нашими наблюдениями охвачено всего 5 лет.

На о. Итуруп промысловый запас осенней кеты исключительно или почти полностью формируется за счёт возврата 13 действующий ЛРЗ, поэтому прогноз кеты, составленный специалистами СахНИРО, базируется на данных по количеству молоди, выпускаемой с заводов, и средней выживаемости поколений [Каев, Игнатъев, 2013]. Традиционно оценка подхода рассчитывает-

ся на основе пяти предыдущих поколений и соотношению возрастных групп в возврате поколений кеты. Коэффициент возврата рассчитывается как процентное отношение численности взрослых рыб в возврате поколения к суммарной величине ската молоди. Для данного района в качестве модельного использовали рыбоводный завод в бассейне р. Рейдовая (ЛРЗ «Рейдовый»). Затем возврат кеты на ЛРЗ «Рейдовый» пересчитывали на все 11 заводов о. Итуруп. Согласно расчётам сахалинских специалистов [Материалы, обосновывающие рекомендуемый вылов тихоокеанских лососей..., 2018] в 2015–2016 гг. с ЛРЗ «Рейдовый» выпускали по 26,3 млн мальков. В эти же годы остальные ЛРЗ о. Итуруп выпускали в среднем по 224,8 млн мальков в год. Возврат кеты в 2019 г. согласно расчётам специалистов СахНИРО на о. Итуруп должен составить 6 563 тыс. рыб, при средней массе 1 особи 3,21 кг вылов будет равняться — 21 066 т. На о. Кунашир прогнозируемый объём добычи (вылова) составит 2 000 т. Итого общий прогнозируемый вылов кеты в 2019 г. в Южно-Курильской зоне будет определён в 23 066 т.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Мы попытались несколько видоизменить схему расчёта. Наш расчёт выполнен не на основе одного завода-аналога «Рейдового», а по данным о выпуске сразу со всех 13 ЛРЗ

(табл. 2). Помимо этого, за численность нерестовых подходов принимается фактический вылов всей Южно-Курильской подзоны, с добавлением 10%, которые в свою очередь не изымаются, а рассеиваются по природным нерестилищам (табл. 5). Такое допущение мы основываем на том, что в основных районах промысла на о. Итуруп — в Курильском заливе и в зал. Простор — вылавливают рыб, выращенных на всех заводах острова, которые различаются по величине выпуска молоди кеты (табл. 2).

Общий выпуск молоди кеты со всех 13 ЛРЗ Южных Курил в период с 2010 по 2018 гг. увеличился с 100,6 до 255,5 млн шт. (табл. 2), то есть в 2 раза. С увеличением выпусков молоди с ЛРЗ о. Итуруп также росли возвраты и, следовательно, уловы кеты. В 2015 г. общий возврат кеты достиг 8,34 млн рыб, а вылов — 22,4 тыс. т. Основу возврата в 2015 г. составляли рыбы от выпуска 2011 и 2012 гг. В большинстве случаев на Итурупе в возвратах преобладают рыбы возрастом 3+ (табл. 4). В среднем их доля составляет порядка 50–60%. Так по нашим данным в 2014–2018 гг. кета возрастом 3+ составляла в среднем 57,6% от общего количества рыб в возврате. При этом в отдельные годы были существенные отклонения от этой закономерности. Так в подходах 2016 г. распределение по возрастам было совсем иным: доминировали пятилетки от выпуска 2012 г. (рис. 2).

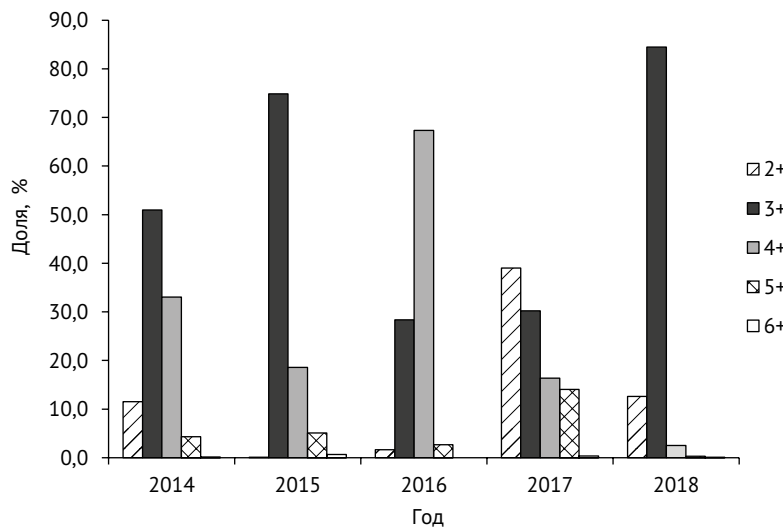


Рис. 2. Доля кеты разного возраста в уловах на о. Итуруп в 2014–2018 гг.

Ожидаемый возврат кеты расщепляется на возрастные группы в соответствии с темпом полового созревания поколений (возраст от 2+ до 6+) (табл. 4).

Для полностью вернувшихся поколений 2010, 2011 и 2012 гг. численность на производителей кеты в возрасте 2+; 3+ и 4+ рассчитывали по формуле 1:

$$\frac{\text{Весь возврат (тыс. рыб)} \times \text{доля возрастной группы в возврате (\%)}}{100\%}. \quad (1)$$

Например, поколение 2010 г. в 2013 г. вернулось трёхлетками (2+). Доля этой возрастной группы в подходах составляла 8,1% (табл. 4), численность возврата кеты возрастом 2+ в 2013 г. составила 568 351 особей ($7016685 \times 8,1/100$).

Поколение 2010 г. в 2014 г. возвратилось на о. Итуруп в возрасте 3+. Доля этой возрастной группы в уловах составила 57,6% (табл. 4), численность 2 897 500 особей.

По аналогии рассчитывалась численность возврата для всех возрастных групп кеты для поколений 2010–2012 гг. нереста. Таким образом, мы получили численность 4-х вернувшихся поколений (2010–2013 гг.) — *потомков*. Располагая данными по выпуску молоди за те же годы — *родители*, мы смогли вычислить «стартовые» коэффициенты возврата (табл. 6).

После 2014 г. и позднее возврат поколений состоялся не полностью. Для этих поколений был определён коэффициент возврата, как среднее из четырёх предыдущих «стартовых» коэффициентов возврата полностью вернувшихся поколений 2010–2013 гг. (формула 2). Так для поколения 2014 г. расчётный $K_{\text{возврата}}$ составил 4,315:

$$K_{\text{возврата}}(2014) = (6,077 + 6,155 + 2,383 + 2,647)/4 = 4,315. \quad (2)$$

Таким образом, рассчитываем коэффициенты возврата для всех последующих поколений.

Начиная с 2014 г., мы имеем не полностью вернувшиеся поколения, в этом случае для расчётов используем данные по выпуску мо-

лоди (*родители*), коэффициент возврата для поколения (берём средний из 4-х предыдущих лет) и долю возрастной группы в возврате (%).

Расчёт по каждой возрастной группе выполнялся по формуле 3:

$$\frac{\text{Выпуск молоди} \times \frac{K_{\text{возврата}} \text{ для поколения (\%)}}{100(\%)} \times \text{доля возрастной группы (\%)}}{100(\%)} \cdot (3)$$

Прогноз численности подходов на 2019 и 2020 гг.

В 2019 г. подход кеты к южнокурильским островам будет представлен рыбами поколений 2012–2016 годов рождения в возрасте 2+ — 6+ лет. Основу подхода, как обычно, будут формировать особи в возрасте 3+ и 4+ лет (четырёхлетки и пятилетки), соответствующие поколениям 2014 и 2015 годов рождения. Для расчёта возврата южнокурильской кеты в 2019 и 2020 гг. использовали данные по выпуску молоди от родителей поколений с 2012–2017 гг., коэффициенты возврата этих поколений и доля их возрастной группы в возврате (формула 3). Данные по численности каждого поколения в 2010–2018 гг., а также прогнозы на 2019 и 2020 гг. представлены в табл. 6.

Расчет на 2019 г.:

$$2+ — 241800000 \times 3,305 \times 8,1 = 647311 \text{ тыс. рыб}; \quad (4)$$

$$3+ — 208000000 \times 3,875 \times 57,6 = 4642560 \text{ тыс. рыб}; \quad (5)$$

$$4+ — 153520 \times 4,315 \times 30,3 = 2007190 \text{ тыс. рыб}; \quad (6)$$

$$5+ — 141162000 \times 2,647 \times 3,8 = 141989 \text{ тыс. рыб}; \quad (7)$$

$$6+ — 142797 \times 2,383 \times 0,1 = 3403 \text{ тыс. рыб}. \quad (8)$$

Итого, общая численность подхода кеты в 2019 г. исходя из данного расчёта, может составить 7,442 млн рыб, что в весовом выражении при средней массе особей 2,93 кг будет равняться **21,806** тыс. т. Прогноз, со-

Таблица 6. Возврат кеты на Южные Курилы 2010–2018 гг.
(включая прогнозные данные на 2019–2020 гг.)

Год	Выпуск мо- лоди с ЛРЗ на Южных Курилах, тыс. рыб	Возврат, кол-во рыб					Общий возврат, кол-во рыб	Возврат всего поколения, кол-во рыб	К воз- врата, %	Прогноз, тыс. т (при ср. массе рыб 2,93 кг)
		2+	3+	4+	5+	6+				
2010	100 629 000	–	–	–	–	–	3 373 584	6 115 128	6,077	–
2011	101 633 000	–	–	–	–	–	2 018 444	6 255 493	6,155	–
2012	142 797 000	–	–	–	–	–	2 614 471	3 403 088	2,383	–
2013	141 162 000	568 351	–	–	–	–	7 016 685	3 735 878	2,647	–
2014	153 520 000	407 461	2 897 500	–	–	–	5 030 382	6 462 221	4,315	–
2015	208 000 000	675 587	4 804 171	2 527 194	–	–	8 340 575	7 965 178	3,875	–
2016	241 800 000	255 726	1 818 495	956 604	119 970	–	3 157 109	7 983 499	3,305	–
2017	255 500 000	171 096	1 216 685	640 027	80 267	2112	2 112 301		3,535	–
2018	181 710 000	566 098	4 025 584	2 117 625	265 577	6989	6 988 861	–	–	–
2019	–	647 311	4 642 560	2 007 190	141 989	3403	7 442 452	–	–	21,806
2020	–	731 586	4 603 098	2 442 180	251 727	3737	8 032 328	–	–	23,535

Примечание. Подчеркнутые значения являются расчетными.

ставленный специалистами СахНИРО, не-
сколько выше **23,066** тыс. т.

Расчёт на 2020 г.:

$$2+ — 255500000 \times 3,535 \times 8,1 = 731586 \text{ тыс. рыб}; \quad (9)$$

$$3+ — 241800000 \times 3,305 \times 57,6 = 4603098 \text{ тыс. рыб}; \quad (10)$$

$$4+ — 208000000 \times 3,875 \times 30,3 = 2442180 \text{ тыс. рыб}; \quad (11)$$

$$5+ — 153320 \times 4,315 \times 3,8 = 251727 \text{ тыс. рыб}; \quad (12)$$

$$6+ — 141162000 \times 2,647 \times 0,1 = 3737 \text{ тыс. рыб}. \quad (13)$$

В 2020 г., исходя из наших расчётов, воз-
можный возврат составит 8,03 млн рыб, или
23,535 тыс. т (при ср. массе особей 2,93 кг).

Предложенный нами метод, учитывающий
возврат каждой возрастной группы, более

перспективен, поскольку оправдывался в те-
чение ряда лет — 2014, 2015 и 2018 гг. (табл. 7).

Снижение уловов в 2016 и 2017 гг. прои-
зошло во многих районах Дальнего Восто-
ка и связано с климатическими условиями
[Кловач и др., 2018]. В 2016 г. отмечается
низкая доля рыб возрастом 3+ (рис. 3), что
свидетельствует о повышенной смертности
поколения 2012 г. (табл. 6). На рис. 2 видно,
что в 2016 г. доминировали особи возрастом
4+, составлявшие в среднем 67,3% (табл. 4).

Исключительным оказался и 2017 г., ког-
да доля особей возрастом 2+ составила 39%
(табл. 4). Большая доля трёхлетних особей
в этом году, вероятно, связана с потеплением
северной Пацифики [Кловач и др., 2018].

Таким образом, главной проблемой при
прогнозе кеты на современном этапе можно
считать неполноту данных и недостаточную
информационную обеспеченность прогноза.

Таблица 7. Прогнозируемый и фактический вылов кеты в Южно-Курильской зоне в 2010–2018 гг.

Показатель	Год								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Прогноз, т	19 114	14 789	8 415	9 866	9 950	16 750	21 800	12 400	11 380
Факт. вылов, т	8 986	5 376	6 964	8 963	13 399	22 216	8 409	5 626	18 616
Освоение, %	47,0	36,4	82,8	90,8	134,7	132,6	38,6	45,4	163,6

Анализ информации, собираемой для оценки запасов кеты на Дальнем Востоке России, позволяет предположить, что контроль качества биопромысловой статистики, ввод новых техник сбора и анализа данных, а также расширение географии мест сбора данных в ряде случаев позволит повысить точность прогноза.

ЛИТЕРАТУРА

- Алтухов Ю.П., Салменова Е.А., Омельченко В.Г. 1997. Популяционная генетика лососевых рыб. М.: Наука, 288 с.
- Иванков В.Н. 1968. Тихоокеанские лососи острова Итуруп // Известия ТИНРО, Т. 65. С. 49–74.
- Каев А.М. 2003. Особенности воспроизводства кеты в связи с её размерно-возрастной структурой. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 287 с.
- Каев А.М., Игнатьев Ю.И. 2013. Методические аспекты прогнозирования численности кеты заводского происхождения в Сахалинской области // Бюллетень № 8 Изучение тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. С. 78–82.
- Каев А.М., Ромасенко Л.В. 2017. Горбуша и кета о. Кунашир (структура популяций, воспроизводство, промысел). Южно-Сахалинск: СахГУ. 2017. 124 с.
- Кловач Н.В., Леман В.Н., Ельников А.Н. 2018. Воспроизводство и промысел кеты на о. Итуруп (южные Курильские острова): прошлое, настоящее, будущее // Рыбное хозяйство. № 6. С. 42–47.
- Материалы, обосновывающие рекомендуемый вылов тихоокеанских лососей во внутренних водах и в территориальном море Российской Федерации на Дальнем Востоке в 2018 г. 2018. М. ВНИРО. 454 с.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. промышленность. 374 с.
- Рыбы Курильских островов 2012. Под редакцией О.Ф. Гриценко. М.: Изд-во ВНИРО. 384 с.
- Савин В.А., Шпигальская Н.Ю., Варнавская Н.В. Межрегиональная и межпопуляционная изменчивость частот гаплотипов митохондриальной ДНК кеты (*Oncorhynchus keta*) Азии // Тр. КамчатНИРО. 2009. Вып. 12. С. 5–32.
- Beacham T.D., Gould A.P., Withler R.E., Murray C.B., Barner L.W. Biochemical genetic survey and stock identification of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in British Columbia // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1987. Vol. 44. No. 10. P. 1702–1713.
- Clutter R.I. and Whitesel L.E. Collection and interpretation of sockeye salmon scales // Int. Pacific Salmon Fish. 1956. Comm. 9. 159 p.

Поступила в редакцию 03.07.2019 г.
Принята после рецензии 28.08.2019 г.

Commercial species and their biology

Forecasting of chum salmon abundance on the south Kuril islands

A.N. Elnikov¹, V.A. Lepskaya¹, I.A. Varaksin²¹ Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow² CJSC «Kurilskiy rybak», Sakhalin region, Iturup isl.

In this paper, the results of our own research conducted at hatcheries of Iturup Island during spawning approaches of chum salmon in 2014–2018 and results of the analysis of literary data on reproduction and fishery of chum salmon *Oncorhynchus keta* near the South Kuril Islands are given. Despite the existence of modern methods for assessment of abundance and biomass of future generations, the forecasts of Pacific salmon catch are often incorrect. Now the main problem of forecasting system is associated with critically insufficient volume of data. The forecast errors are largely related to inadequacy of methods for determination of a share of fish released from different hatcheries. In our work, to forecast catch of hatchery-rearing chum salmon in 2019 and 2020, the method of calculation of return abundance for various age groups is used (by coefficient of return from released juveniles with further splitting on annual classes by the rate of maturing). The proposed method of calculation is compared to the methods developed by other specialists of fishery science. The analysis of information collected for assessment of chum salmon stock allows to suppose that quality control of biofishery statistics will increase the forecast accuracy.

Keywords: Iturup Island, chum salmon *Oncorhynchus keta*, forecast of abundance, release of juveniles, approach, catch, coefficient of return.

REFERENCES

- Altuhov Yu.P., Salmenova E.A., Omel'chenko V.G. 1997. Populyacionnaya genetika lososevyh ryb [Population genetics of salmon fishes]. M.: Nauka. 288 s.
- Ivankov V.N. 1968. Tihookeanskije lososi ostrova Iturup [Pacific salmon of Iturup Island]. Izvestiya TINRO. T.65. S. 49–74.
- Kaev A.M. 2003. Osobennosti vosproizvodstva kety v svyazi s eyo razmernno-vozzrastnoj strukturoj [Peculiarities of chum salmon reproduction in connection with its size-age structure]. Yuzhno-Sahalinsk: SahNIRO. 287 s.
- Kaev A.M., Ignat'ev Yu.I. 2013. Metodicheskie aspekty prognozirovaniya chislennosti kety zavodskogo proiskhozhdeniya v Sahalinskoj oblasti [Methodical aspects forecasting of chum salmon abundance of hatchery-origin in the Sakhalin oblast] // Byulleten' № 8 Izucheniye tihookeanskikh lososej na Dal'nem Vostoke. S.78–82.
- Kaev A.M., Romasenko L.V. 2017. Gorbusha i keta o. Kunashir (struktura populyacij, vosproizvodstvo, promysel) [Pink Salmon and chum salmon on Kunashir Island (population structure, reproduction, fishery)]. Yuzhno-Sahalinsk: SahGU. 124 s.
- Klovach N.V., Leman V.N., El'nikov A.N. 2018. Vosproizvodstvo i promysel kety na o. Iturup (yuzhnye Kuril'skie ostrova): proshloe, nastoyashchee, budushchee [Reproduction and trade of Iturup Island chum salmon (southern Kuril Islands): the past, the present and the future prospects] // Rybnoe khozyajstvo. № 6. S.42–47.
- Materialy, obosnovyvyayushchie rekomenduemyj vylov tihookeanskikh lososej vo vnutrennih vodah i v territorial'nom more Rossijskoj Federacii na Dal'nem Vostoke 2018 g. 2018. [Materials substantiating the recommended catch of Pacific salmon in inland waters and in the territorial sea of the Russian Federation in the Far East in 2018]. M. VNIRO. 454 s.

- Pravdin I.F.* 1966. Rukovodstvo po izucheniyu ryb [Guide to the study of fish] M.: Pishchevaya promyshlennost'. 374 s.
- Ryby Kuril'skih ostrovov.* [Fish of the Kuril Islands] 2012. / Gritcenko O.F (red.) M. Izd-vo: VNIRO. 384 s.
- Savin V.A., Shpigal'skaya N.U., Varnavskaya N.V.* 2009. Mezhhregional'naya i mezhpopyulacionnaya izmenchivost' chastot gaplotipov mitochondrial'noj DNK kety (*Oncorhynchus keta*) Azii [Interregional and interpopulation variations of Chum salmon (*Oncorhynchus keta*) mitochondrial dna haplotype frequencies in Asia] // Tr. KamchatNIRO. Vyp. 12. S. 5–32.

TABLE CAPTIONS

Table 1. Amount of collected and processed material by districts on Iturup Island in 2014–2018

Table 2. The release of juveniles from the hatchery chum salmon of Iturup Island, million copie.

Table 3. The main biological characteristics of the producers of chum salmon of Iturup island in the 2014–2018.

Table 4. Portion of chum salmon of different ages in catches of Iturup Island in 2000–2018, %

Table 5. Approach and catch of salmon in the Southern Kuriles from 2010 to 2018.

Table 6. Return of chum salmon to the Southern Kuriles from 2010 to 2018 (including forecast data for 2019–2020).

Table 7. Projected and actual catch of chum salmon in the South Kuril zone in 2010–2018.

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1. District collection of material on Iturup Island in the years 2014–2018.

Fig. 2. The proportion of chum salmon of different ages in the catches on Iturup Island in the years 2014–2018.