

УДК 597.533.2:591.46

К ВОПРОСУ О МЕЧЕНИИ МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ

© 2019 г. М. С. Мякишев¹, М. А. Иванова¹, О. В. Зеленников², *

¹Сахалинский филиал ФГБУ “Главрыбвод”,
Южно-Сахалинск 693006, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург 199034, Россия

*e-mail: oleg_zelennikov@rambler.ru

Поступила в редакцию 10.12.2018 г.

После доработки 22.03.2019 г.

Принята к публикации 28.03.2019 г.

Исследовали распределение производителей горбуши, маркированных в период эмбрионального развития на Анивском лососевом рыбноводном заводе, по рекам Сахалинской области. Наибольшая доля меченых рыб была выловлена в р. Быстрая рядом с рыбноводным заводом. Вместе с тем производители горбуши с заводской меткой на отолитах были обнаружены во многих реках и вдоль всего побережья южной части Сахалина, а также на о-ве Итуруп. При этом число рыб заводского происхождения, выловленных на пути миграции или расселившихся по разным водотокам, в несколько раз превышало число рыб, вернувшихся в базовую реку Анивского завода.

Ключевые слова: Сахалин, рыбноводный завод, горбуша, сухое мечение, отолиды

DOI: 10.1134/S0134347519050085

Эффективность работы лососевых рыбноводных заводов регулярно обсуждается как в научной литературе (Beamish et al., 1997; Запорожец, Запорожец, 2011; Бугаев и др., 2015; Леман и др., 2015), так и в публицистике (Лихатович, 2004), особенно в свете популярного в настоящее время критического восприятия заводского воспроизводства тихоокеанских лососей в целом (Nickelson, 2003; Chilcote et al., 2011). И если частный рыбопромышленник, сосредоточивший в своих руках три составляющие производственного процесса – воспроизводство, охрану и промысел, видит эффективность вложения средств в рыбноводство, о чем, например, свидетельствует постоянное увеличение частных рыбноводных предприятий в Сахалинской области (Каев, 2010), то федеральные рыбноводные заводы находятся в уязвимом положении. Рыбноводы управления ФГБУ “Сахалинрыбвод” не имеют права ни охранять, ни добывать выращенную ими продукцию. Однако при малоприбыльной путине именно они подвергаются критике со стороны заинтересованных лиц, так как эффективность рыбноводной работы до сих пор определяется количеством производителей, самостоятельно доходящих до забоечного пункта рыбноводного предприятия.

Вместе с тем современные методы исследования, такие как сухое и термическое мечение молоди

лососей (Акиничева, Рогатных, 1996; Joyce, Evans, 2001; Kawana et al., 2001), позволяют выявить рыбноводную продукцию задолго до ее появления в районе рыбноводного завода и установить возможное отклонение производителей от движения к “родной” реке, особенно характерное для горбуши (Aglar et al., 2001; Зеленников, 2001; Дорофеева и др., 2006; Алексеев и др., 2008; Каев, Животовский, 2016).

Цель настоящей работы – на примере крупнейшего на Сахалине “горбушевого” рыбноводного завода проанализировать расселение заводской горбуши в пределах Сахалинской области и определить вклад предприятия в формирование стада этого вида.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Анивский лососевый рыбноводный завод (ЛРЗ) расположен в районе пос. Огоньки на р. Быстрая в 2 км от места ее впадения в р. Лютога, а по руслу рек – в 35 км от побережья зал. Анива Охотского моря. Число мальков горбуши, выпущенных с Анивского ЛРЗ в 2009–2015 гг., варьировало от 19.73 до 38.35 млн и в среднем составило 34.77 млн в год. Сухое мечение зародышей путем маркирования их отолидов на заводе впервые было выполнено в 2008 г. в режиме производственного

эксперимента, а уже с 2009 г. рыбоводы метили всю рыболовную продукцию (рис. 1а).

Материал собирали с 30 июня по 20 сентября в 2010–2016 гг. непосредственно на рыболовных предприятиях во время анализа производителей. Кроме этого рыб отлавливали в устьях рек или выбирали из уловов ставных неводов. Всего за семь лет были обработаны и изучены отолиты 37334 особей (рис. 1б).

У отловленных рыб из слуховых каналов извлекали отолиты; в лабораторных условиях их очищали и монтировали на предметные стекла, используя термопластический цемент. Спилы отолитов до эмбриональной зоны делали на шлифовальных машинах, используя абразивные диски производства “Buehler” разной зернистости. Микроструктуру отолитов на наличие метки исследовали с помощью комплексов для анализа изображений на базе микроскопов “Olympus BX51” и “Leica DM LS”, программного обеспечения Optika Pro 5 и коллекционного материала. При статистической обработке связь между процентом заполнения нерестилищ производителями горбуши и коэффициентом возврата заводских рыб оценивали с помощью коэффициента парной корреляции Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как и предполагали, наибольшее число меченых рыб было обнаружено в р. Быстрая рядом с рыболовным заводом (рис. 2, точка 1). Доля рыб с характерной меткой Анивского ЛРЗ в разные годы варьировала от 15.3 до 48.5% (табл. 1). Зная число производителей, отловленных у забоечного пункта завода и пропущенных вверх по реке для заполнения естественных нерестилищ, можно рассчитать процент выживания заводских рыб. Как свидетельствуют полученные данные, выживание заводских рыб в естественных условиях в разные годы различалось на 2–3 порядка; коэффициент возврата рыб, вернувшихся к заводу, варьировал от 0.0027 до 1.0245% (табл. 1) и в среднем за семь лет составил 0.48%.

Второй участок, где ожидаемо были обнаружены производители заводского происхождения, — р. Лютога. Рыб отлавливали в русле этой реки (рис. 2, точка 2), а также ставными неводами в 2 км севернее и южнее от устья (рис. 2, точки 3 и 4). Доля заводских рыб среди производителей, отловленных на этом участке, варьировала от 4.26% в 2014 г. до 12.97% в 2013 г. и в среднем составила 7.01% (табл. 2).

Третий участок, где были выловлены многочисленные особи заводского происхождения, — район западного побережья зал. Анива (Анивский район) (рис. 2, точки 5–14). Заводские рыбы были обнаружены на всех точках как в реках, так

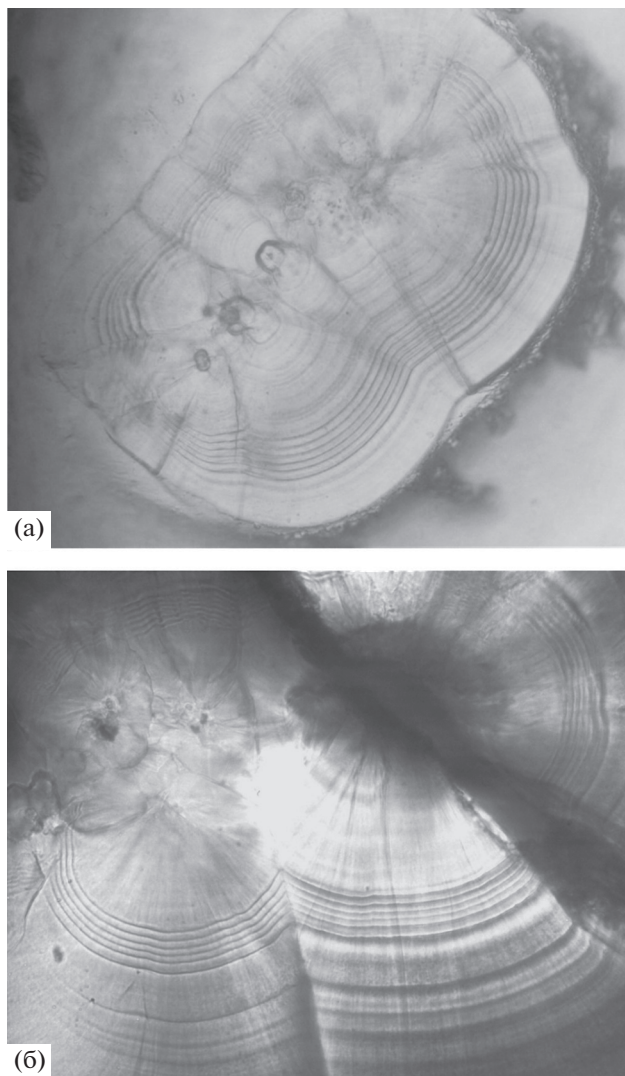


Рис. 1. Рисунок метки на отолите у малька (а) и производителя (б) горбуши, сформированной на Анивском ЛРЗ.

и в неводах, из которых брали рыбу для анализа. В этом районе было исследовано наибольшее число особей — 9392 экз., из них 3.37% имели заводскую метку (табл. 2).

На восточном побережье зал. Анива (Корсаковский район) (рис. 2, точки 15–26) меченые рыбы также повсеместно присутствовали и в реках (от р. Меря до р. Жуковка), и в неводах, выставленных до мыса Анива. Однако численность заводских рыб здесь была в 2 раза меньше, чем на участке западного побережья; в среднем она составила 1.67% (табл. 2). Приблизительно такое же число заводских рыб было выявлено на участке у юго-восточного побережья Сахалина от южной оконечности острова до р. Дудинка (Корсаковский и Долинский районы) (рис. 2, точки 27–42). Отметим, что на этом участке расположены мно-

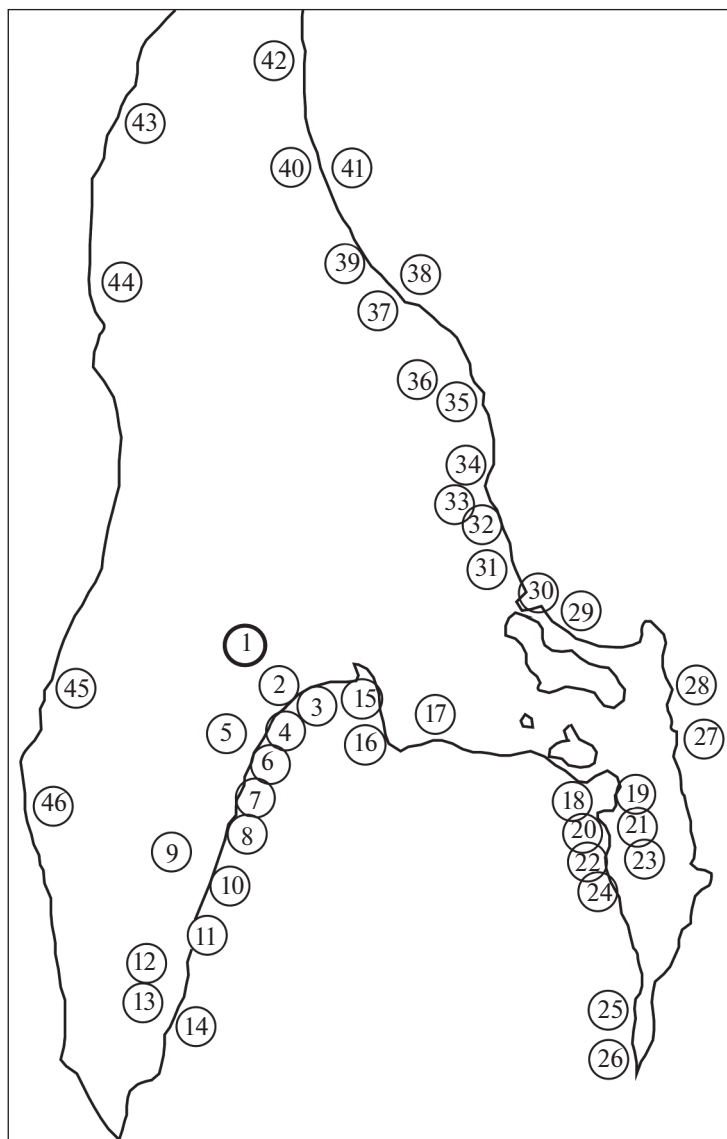


Рис. 2. Расположение мест отлова производителей горбуши, помеченных на Анивском ЛРЗ. 1 – Анивский рыболовный завод; 2 – р. Лютога; 3, 4 – устье р. Лютога; 5 – р. Таранай; 6, 7 – устье р. Таранай; 8 – устье р. Ольховатка; 9 – р. Тамбовка; 10 – устье р. Тамбовка; 11 – устье р. Починка; 12 – р. Крестьяновка; 13 – р. Кура; 14 – устье р. Кура; 15 – 25 км от устья р. Лютога; 16 – 50 км от устья р. Лютога; 17 – р. Мерея; 18 – лагуна Буссе; 19 – р. Игривая; 20 – устье р. Игривая; 21 – р. Островка; 22 – устье р. Островка; 23 – р. Чиркова; 24 – устье р. Чиркова; 25 – устье р. Мраморная; 26 – мыс Анива; 27 – мыс Великан; 28 – устье р. Айруп; 29 – зал. Мордвинова; 30 – протока Красноармейская; 31 – р. Очепуха; 32 – р. Долинка; 33 – р. Вознесенка; 34 – устье р. Жуковка; 35 – р. Бахура; 36 – р. Белая; 37 – р. Найба; 38 – устье р. Найба; 39 – р. Ай; 40 – р. Фирсовка; 41 – устье р. Фирсовка; 42 – р. Дудинка; 43 – р. Черная; 44 – р. Красноярка; 45 – р. Ловецкая; 46 – р. Обутонай.

гочисленные рыболовные заводы; рыб для исследования брали преимущественно из уловов в реках и в меньшем количестве из уловов ставных неводов. В результате меченые на Анивском ЛРЗ рыбы были обнаружены здесь практически во всех водотоках от рек Фирсовка и Найба до протоки Красноармейская (точка 30).

Еще на трех участках производители с Анивского завода встречались не каждый год; в среднем на их долю приходилось менее 1%. На юго-

западном побережье Сахалина, где рыб также преимущественно (91.7%) брали из речных уловов, меченые особи были обнаружены в реках Черная, Красноярка, Ловецкая и Обутонай (рис. 2, точки 43–46 соответственно). Кроме обозначенных участков (рис. 2) меченые рыбы встречались в уловах ставных неводов в зал. Терпения, в реках Гребянка и Поронай, а также на забоечном пункте Курильского рыболовного завода на о-ве Итуруп (табл. 2). Всего за время проведения исследования

Таблица 1. Коэффициент возврата производителей горбуши на Анивском ЛРЗ, рассчитанный на основании учета меток отоликов

Год выпуска молоди	Количество выпущенной молоди, млн экз.	Год вылова	Объем вылова рыб рядом с заводом, кг	Доля рыб с меткой в улове, %	Масса рыб с меткой в улове, кг	Количество рыб, экз.			Возврат, %
						с меткой в улове*	на нерестилище	общее	
2009	38,349	2010	561252	32.0	179601	133038	260000	393038	1.0245
2010	38.082	2011	26163	15.3	4003	2965	120000	122965	0.3229
2011	37.611	2012	431164	26.9	115983	85913	260000	345913	0.9197
2012	19.730	2013	52061	33.3	17336	12842	8000	20842	0.1056
2013	35.938	2014	472998	21.7	102641	76030	275000	351030	0.9768
2014	36.664	2015	2753	48.5	1335	989	0	989	0.0027
2015	36.987	2016	25130	30.5	7665	5678	1000	6678	0.0181

*Средняя масса производителей горбуши принята за 1.35 кг.

Таблица 2. Число обработанных пар отоликов; доля (%) помеченных рыб, отловленных в разных регионах Сахалинской области в 2010–2016 гг.

Пункт отлова	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Всего по региону
Анивский ЛРЗ	891; 32.0	426; 15.3	684; 26.9	381; 33.3	994; 21.7	99; 48.5	200; 30.5	3675; 26.2
Р. Лютога	829; 9.89	639; 6.42	1015; 6.21	316; 12.97	1360; 4.26	—	162; 11.11	4321; 7.01
Зал. Анива*	2284; 4.68	1780; 3.43	2846; 3.83	1184; 1.77	1072; 1.12	126; 3.17	100; 3.00	9392; 3.37
Зал. Анива**	—	292; 1.71	509; 5.70	1526; 1.05	1358; 0.74	575; 0.87	650; 2.61	4910; 1.67
Юго-восток***	722; 2.08	179; 1.12	729; 5.76	2038; 0.39	2154; 0.70	423; 2.13	853; 2.58	7098; 1.59
Юго-запад****	—	—	1359; 0.66	—	1821; 1.32	257; 0.39	675; 0	4112; 0.83
Зал. Терпения	—	—	777; 1.03	775; 0	786; 0.51	499; 0.40	493; 0.81	3330; 0.48
О-в Итуруп	—	—	—	—	—	—	496; 0.40	496; 0.40
Всего за год	4726; 10.35	3316; 5.25	7919; 5.61	6220; 3.42	9545; 3.55	1979; 3.49	3629; 3.50	37334

* Анивский район; ** Корсаковский район; *** Корсаковский и Долинский районы; **** Невельский, Холмский и Томаринский районы.

было выявлено 1849 производителей горбуши, помеченных на Анивском ЛРЗ и выловленных в разных водотоках и участках побережья.

Необходимо отметить, что если обнаружение крупных групп заводских производителей горбуши в бассейне р. Лютога и у западного побережья Анивского залива — обычное явление, то такие же группы рыб встречались в юго-восточном и юго-западном районах, где доля заводских рыб в среднем была относительно небольшой. Например, в 2014 г. метка Анивского ЛРЗ была обнаружена у 9 из 99 рыб, пойманных 21 августа в р. Обутонай (рис. 2, точка 46), и у 8 из 90 рыб, пойманных 2 сентября в р. Ловецкая (точка 45). В 2012 г. 11 августа 8 из 64 рыб, 18 августа 7 из 100 рыб и 28 августа 10 из 100 рыб, отловленных в р. Найба (точка 37), были помечены на Анивском рыбоводном заводе. Из полученных результатов следует, что производители горбуши, помеченные на Анивском ЛРЗ в период эмбрионального развития, заходили на нерест не только в реку, в которую

были выпущены с завода, но и широко расселялись по рекам Сахалинской области. Зная данные официального вылова горбуши в разных регионах, можно вычислить количество рыб, имевших заводское происхождение. Например, в 2010 г. в зал. Анива было выловлено 9287 т горбуши. Учитывая, что в этом году доля рыб, помеченных на Анивском заводе, в исследованных выборках составляла 6.07%, получим 563.721 т или 417571 экз. (масса одной особи в среднем равна 1.35 кг). Следовательно, коэффициент возврата заводских рыб, зашедших в 2010 г. на нерест в реки или выловленных на пути миграции, составляет 2.23% (табл. 3). Прибавив к данной величине значение коэффициента возврата производителей в р. Быстрая (1.024%), получим общий коэффициент возврата — 3.255%.

Таким образом, число заводских рыб, отловленных на путях миграции и в многочисленных реках о-ва Сахалин, в несколько раз больше количества производителей, вернувшихся к Анив-

Таблица 3. Возврат производителей горбуши Анивского ЛРЗ с учетом меченых рыб, выловленных в разных районах промысла: над чертой – общий вылов горбуши (кг), под чертой – доля (%) и масса (кг) меченых рыб

Год вылова	Юго-запад Сахалина	Зал. Анива	Юго-восток Сахалина	Зал. Терпения	О-в Итуруп	Масса рыб с меткой, кг	Число рыб с меткой, экз.	Возврат, %	
								заводских рыб в улове	общий*
2010	–	$\frac{9\,287\,000}{6.07; 563\,721}$	$\frac{28\,404\,000}{2.08; 590\,803}$	–	–	1154524	855203	2.230	3.255
2011	–	$\frac{8\,628\,000}{3.95; 340\,806}$	$\frac{70\,154\,000}{1.12; 785\,726}$	–	–	1126532	834468	2.191	2.514
2012	$\frac{2\,928\,000}{0.66; 19\,325}$	$\frac{8\,130\,000}{4.60; 373\,980}$	$\frac{28\,337\,000}{5.76; 163\,2211}$	$\frac{19\,583\,000}{1.03; 201\,705}$	–	2227221	1649793	4.386	5.306
2013	–	$\frac{2\,230\,000}{2.58; 57\,534}$	$\frac{22\,130\,000}{0.39; 86\,307}$	–	–	143841	106549	0.540	0.646
2014	$\frac{1\,626\,000}{1.32; 21\,463}$	$\frac{17\,650\,000}{2.11; 372\,415}$	$\frac{40\,095\,000}{0.70; 280\,665}$	$\frac{9\,906\,000}{0.51; 50\,521}$	–	725064	537084	1.494	2.471
2015	–	$\frac{135\,800}{1.28; 1734}$	$\frac{218\,900}{2.13; 46\,626}$	$\frac{7\,502\,000}{0.40; 30\,008}$	–	78368	58050	0.158	0.161
2016	–	$\frac{973\,000}{4.17; 40\,574}$	$\frac{16\,670\,000}{2.58; 430\,086}$	$\frac{14\,209\,000}{0.81; 115\,093}$	$\frac{13\,595\,000}{0.40; 54\,380}$	640133	47417	1.282	1.300

*Рыбы заводского происхождения, выловленные в разных регионах и вернувшиеся к Анивскому ЛРЗ.

скому ЛРЗ. Причем коэффициент возврата горбуши заводского происхождения в разные годы варьировал от 0.161 до 5.306% и в среднем составил 2.24%. Учитывая приводимые ниже обстоятельства, можно полагать, что эта величина занижена, хотя она и позволяет отнести Анивский рыболовный завод к числу высокопродуктивных предприятий (Коряковцев, 2001; Леман и др., 2015). Во-первых, не представляя реальной картины расселения рыб в пределах водотоков южной части Сахалина, мы в течение семи лет проводили исследование не во всех выделенных районах, очевидно, “теряя” метки. Во-вторых, мы брали метки равномерно в период нерестового хода горбуши и большую часть из них – в начале августа, не зная того, что заводские рыбы мигрируют преимущественно во второй половине хода (Стекольников, 2015). Так, среди 28 084 рыб, взятых для исследования до 25 августа, обнаружены 644 меченые особи (2.29%), а из 11 141 особи, взятой после 25 августа, – 1205 экз. (10.82%). В-третьих, невозможно определить долю заводских рыб в неучтенном, в том числе любительском и браконьерском улове, относительная величина которого возрастает в годы с низкой численностью производителей и по современным оценкам превышает величину законного промысла (Бурдун, 2009).

В завершение сравним выживаемость природной и заводской молоди горбуши, учитывая данные

официальной статистики и имеющиеся в литературе сведения. Так, в 2011 г. из рек зал. Анива, юго-восточного побережья Сахалина и зал. Терпения скатилось 876.4 млн мальков горбуши (692.8 млн дикой и 183.6 млн заводской молоди) (Каев, 2011). Улов горбуши в этих трех регионах в 2012 г. составил 56.05 тыс. т. При массе одной особи 1.35 кг коэффициент возврата (4.74%) соответствовал значению, полученному нами для молоди Анивского ЛРЗ, – 5.179% (табл. 3). В 2014 г. скатилось приблизительно такое же количество мальков горбуши – 864.8 млн (645.7 млн дикой и 219.1 млн заводской) (Каев и др., 2014). Однако улов в 2015 г. в данных районах в сумме оказался почти в 6 раз меньше и составил 9.83 тыс. т. Именно в этом году нами отмечен минимальный возврат заводской горбуши.

В Анивском районе специалисты анализируют заполнение 18 рек производителями горбуши в режиме ежегодного мониторинга. Суммарная площадь нерестилищ, предназначенных для нереста горбуши, здесь составляет 1901920 м². Согласно данным специалистов Анивского отдела ихтиологии, приведенным в годовых отчетах Сахалинского филиала “Глабрыбвода”, заполнение нерестилищ этих рек в период с 2010 по 2016 г. в среднем существенно различалось и составляло 152.0, 44.4, 141.6, 37.1, 71.7, 7.6 и 18.8% соответственно. Однако изменение процента заполнения

естественных нерестилищ в разные годы практически полностью соответствовало полученной нами динамике коэффициента возврата заводской горбуши ($y = 29.38x + 4.620$; $r = 0.877$). Таким образом, в годы, когда производители горбуши заполняли естественные нерестилища, на заводе регистрировали наиболее высокий коэффициент возврата рыб заводского происхождения, но когда нерестилища оказывались пустыми, не возвращались и заводские рыбы. Например, в 2015 г. нерестилища крупнейших рек Анивского района (Урюм, Кура, Тамбовка), протекающих в южной части острова и не связанных с Анивским ЛРЗ, были заполнены производителями горбуши всего на 5.7, 15.6 и 12.5% соответственно. При этом общий улов горбуши в зал. Анива в 2015 г. составил всего 136 т, что в 49 раз меньше среднегодового улова на этой акватории за период с 2010 по 2016 г. Именно в 2015 г. на Анивском ЛРЗ отмечен минимальный за семь лет коэффициент возврата заводских рыб.

Почему в отдельные годы в зал. Анива и, очевидно, во всей южной части Сахалина наблюдается низкая выживаемость молоди горбуши — это самый важный вопрос, анализируемый специалистами (Антонов, Ким, 2005; Каев, Руднев, 2007). Вместе с тем, согласно результатам маркирования отоликов, выживаемость заводской и природной молоди горбуши в среднем оказывается сходной как в благоприятные, так и в неблагоприятные годы. Современные расчеты показали, что при естественном нересте коэффициент возврата горбуши составляет 0.3% от отложенной икры, и если коэффициент возврата заводской молоди в 2 раза превышает данный показатель, то рыболовный завод оказывается эффективным. При этом на успешно работающем заводе по воспроизводству горбуши и кеты коэффициент возврата составляет 2–3% (Леман и др., 2015).

Таким образом, можно заключить, что молодь горбуши, выращенная на Анивском ЛРЗ, в соответствии с биологическими особенностями своего вида широко расселяется по рекам области. При этом число производителей, вернувшихся в р. Быстрая, в несколько раз меньше количества рыб, ушедших на нерест в другие реки. Согласно современной классификации (Леман и др., 2015), Анивский ЛРЗ является эффективным и рентабельным предприятием, т.е. его деятельность обеспечивает устойчивый промысел, а труд рыболовов способствует пополнению промыслового стада горбуши в реках и вдоль всего побережья южной части Сахалина.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ НОРМ

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность всем сотрудникам Сахалинского филиала ФГБУ “Главрыбвод”: лаборатории по воспроизводству водных биоресурсов, рыболовного отдела управления, отделов ихтиологии и рыбоводных заводов, которые принимали участие в сборе и обработке отоликов. Отдельно мы хотим поблагодарить И.С. Боброва, Н.К. Василевскую, А.А. Ворожцову, В.В. Зайцева, С.В. Камнева, А.Е. Лапшину, С.С. Макеева, В.Г. Самарского, П.А. Седунова, А.С. Старикова, Л.А. Сулову и А.В. Тайбулатова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акиничева Е.Г., Рогатных А.Ю. Опыт мечения лососей на рыболовных заводах посредством термического маркирования // *Вопр. ихтиологии*. 1996. Т. 36. № 5. С. 692–698.
- Алексеев А.П., Дорофеева Е.А., Зеленников О.В. Проблемы и перспективы акклиматизации дальневосточной горбуши в бассейне Белого моря // *Рыбоводство и рыб. х-во*. 2008. № 8. С. 24–28.
- Антонов А.А., Ким Хе Юн. Динамика поклатной миграции молоди как индикатор особенностей подходов горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в зал. Анива // *Вопр. рыболовства*. 2005. Т. 6. Вып. 1. С. 69–75.
- Бугаев А.В., Растягаева И.А., Ромаденкова Н.Н. и др. Результаты многолетнего биологического мониторинга тихоокеанских лососей рыболовных заводов Камчатского края // *Изв. ТИНРО*. 2015. Т. 180. С. 273–309.
- Бурдун Н.И. Браконьерство лососевых // *Пищ. пром-сть*. 2009. № 4. С. 78.
- Дорофеева Е.А., Алексеев А.П., Зеленников О.В., Зеленков В.М. Дальневосточная горбуша в бассейне Белого моря (к 50-летию начала интродукции) // *Рыб. х-во*. 2006. № 6. С. 71–73.
- Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Лососевые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 2011. 268 с.
- Зеленников О.В. О перспективах естественного воспроизводства горбуши в бассейне Белого моря // *Вестн. СПбГУ*. 2001. Сер. 3. Вып. 4. С. 78–81.
- Каев А.М. Значение заводского разведения горбуши и кеты для их промысла в Сахалинской области // *Рыб. х-во*. 2010. № 5. С. 57–61.
- Каев А.М. Прогноз и фактическое развитие промысла горбуши в Сахалино-Курильском регионе в 2011 г. // *Бюл. № 6 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке*. Владивосток: ФГУП “ТИНРО-центр”. 2011. С. 26–32.
- Каев А.М., Руднев В.А. Динамика стада горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) юго-восточного

- побережья острова Сахалин // Вопр. ихтиологии. 2007. Т. 47. № 2. С. 215–227.
- Каев А.М., Антонов А.А., Захаров А.В. и др. Результаты количественного учета покотной молоди горбуши и кеты в реках Сахалинской области в 2014 г. // Бюл. № 9 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ФГУП “ТИНРО-центр”. 2014. С. 69–78.
- Каев А.М., Животовский Л.А. Новые данные к дискуссии о локальных и флюктуирующих стадах горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 187. С. 122–144.
- Коряковцев Л.В. Эффективность работы горбушевых рыбоводных заводов Сахалина // Рыб. х-во. 2001. № 6. С. 36–37.
- Леман В.Н., Смирнов Б.П., Точилина Т.Г. Пастбищное лососеводство на Дальнем Востоке: современное состояние и существующие проблемы // Тр. ВНИРО. 2015. Т. 153. С. 105–120.
- Лихатович Д. Лосось без рек. История кризиса тихоокеанского лосося. Владивосток: Изд. дом “Дальний Восток”. 2004. 376 с.
- Стекольников М.Ю. Некоторые результаты мониторинга заводских стад горбуши зал. Анива (о. Сахалин) // Изв. ТИНРО. 2015. Т. 183. С. 51–60.
- Agler B.A., Hagen P.T., Scott J.R. et al. Wandering pink salmon: 1999 and 2000 thermal mark recoveries in Southeast Alaska // NPAFC Tech. Rep. 2001. № 3. P. 47–49.
- Beamish R.J., Mahnken C., Neville C.M. Hatchery and wild production of Pacific salmon in relation to large-scale, natural shifts in the productivity of the marine environment // ICES J. Mar. Sci. 1997. V. 54. № 6. P. 1200–1215.
- Chilcote M.W., Goodson K.W., Faley M.R. Reduced recruitment performance in natural populations of anadromous salmonids associated with hatchery-reared fish // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 2011. V. 68. № 3. P. 511–522.
- Joyce T.L., Evans D.G. Using thermal-marked otoliths to aid the management of Prince William Sound pink salmon // NPAFC Tech. Rep. 2001. № 3. P. 35–36.
- Kawana M., Urava S., Hagen P., Munk K.M. High-seas ocean distribution of Alaskan hatchery pink salmon estimated by otolith marks // NPAFC Tech. Rep. 2001. № 3. P. 27–29.
- Nickelson T. The influence of hatchery coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) on the productivity of wild coho salmon populations in Oregon coastal basins // Can. J. Fish. Aqua. Sci. 2003. V. 60. № 9. P. 1050–1056.

Marking of Salmon Juveniles and Efficiency of Fish Farming

M. S. Myakishev^a, M. A. Ivanova^a, and O. V. Zelennikov^b

^aSakhalin Branch of the FSBI “Glavrybvod”, Yuzhno-Sakhalinsk 693006, Russia

^bSt-Petersburg State University, St-Petersburg 199034, Russia

The study deals with distribution of pink salmon spawners, which were tagged during embryogenesis at the Anivsky salmon farm, in the water area of the Sakhalin region. A majority of the tagged salmon was caught in the river Bystraya near the salmon farm. Besides, the pink salmon spawners with the fish farm tag in the otoliths were found all over the water area of the southern Sakhalin and the Iturup Island. Herewith, the number of farm-reared individuals of the salmon, caught in the common migration routes or settled in the different water courses, several times exceeded the number of fish that returned to the basic river of the Anivsky salmon farm.

Keywords: Sakhalin, fish hatchery, pink salmon, dry tagging, otoliths