

УДК 693.3.006.3:597.553.2(282.257.21)

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* WALBAUM (*SALMONIDAE*) НА РЫБОВОДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАМЧАТСКОГО КРАЯ В 2014–2016 ГГ.

Н.А. Растягаева, Н.Н. Ромаденкова, О.О. Ким

*Н. с.; мл. н. с.; мл. н. с.; Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
683000, Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
Тел.: (4152) 41-27-01. E-mail: rastyagaeva.n.a@kamniro.ru,
romadenkova.n.n@kamniro.ru, kim.o.o@kamniro.ru*

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО, РЫБОВОДНЫЕ ЛОСОСЕВЫЕ ЗАВОДЫ, КЕТА, ОТОЛИТЫ, ОТОЛИТНОЕ МАРКИРОВАНИЕ

Представлены некоторые технологические особенности выращивания молоди кеты на ЛРЗ Камчатки. Показаны результаты биологического мониторинга искусственного воспроизводства кеты в 2014–2016 гг., включающие анализ динамики численности заводских стад, а также результаты исследований по отолитному маркированию. Дана оценка эффективности воспроизводства кеты камчатскими лососевыми рыбноводными заводами.

ARTIFICIAL REPRODUCTION OF CHUM SALMON *ONCORHYNCHUS KETA* WALBAUM (*SALMONIDAE*) IN THE HATCHERIES OF KAMCHATSKY KRAI IN 2014–2016

N.A. Rastyagaeva, N.N. Romadenkova, O.O. Kim

*Researcher; Researcher; Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography
683000, Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya Str., 18
Tel.: (4152) 41-27-01. E-mail: rastyagaeva.n.a@kamniro.ru,
romadenkova.n.n@kamniro.ru, kim.o.o@kamniro.ru*

ARTIFICIAL REPRODUCTION, SALMON HATCHERIES, CHUM SALMON, OTOLITHS, OTOLITH MARKING

Specific technological traits of rearing juvenile chum salmon at the salmon hatcheries of Kamchatka are demonstrated. Results of biological monitoring of artificial reproduction of chum salmon in 2014–2016, including analysis of the dynamics of the hatchery stocks of chum salmon and results of examination of otolith marking, are shown. Evaluation of the effectiveness of artificial reproduction of chum salmon at salmon hatcheries of Kamchatka is made.

Кета является самым массовым объектом искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Это обусловлено широким ареалом распространения данного вида и коротким временем ската молоди в море (Старовойтов, 2003; Шунтов и др., 2010), что обеспечивает устойчивое развитие данного направления аквакультурной деятельности в регионе.

В Камчатском крае выпуском кеты занимаются три лососевых рыбноводных завода (ЛРЗ). Два из них расположены на восточном побережье Камчатки в бассейнах рек Авача и Паратунка и один — на западном побережье в бассейне р. Большой. В регионе также занимаются искусственным воспроизводством таких ценных видов тихоокеанских лососей как нерка, чавыча и кижуч, но на долю кеты приходится около 70% суммарного выпуска всех искусственно воспроизводимых лососей Камчатки.

Ранее нами уже были опубликованы наблюдения 2001–2013 гг. по искусственному воспроизводству тихоокеанских лососей, и в частности кеты на ЛРЗ Камчатки (Бугаев и др., 2015). Предлагаемая работа является продолжением начатого ранее биологического мониторинга. Кроме того, в настоящей статье показан ряд технологических особенностей выращивания молоди кеты на ЛРЗ Камчатского края. На основе полученных данных дана оценка эффективности воспроизводства кеты камчатскими лососевыми рыбноводными заводами в 2014–2016 гг.

Цель работы — обобщение данных по искусственному воспроизводству кеты лососевыми рыбоводными заводами Камчатского края для оценки эффективности воспроизводства данного вида лососей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу исследований заводской молоди кеты легли биологические материалы, собранные сотрудниками ФГБНУ «КамчатНИРО» на трех ЛРЗ Камчатского края: «Озерки» (бассейн р. Большой), «Кеткино» (бассейн р. Авачи) и экспериментальном Паратунском (бассейн р. Паратунки).

Исследования производителей кеты заводского воспроизводства осуществлялись стандартными ихтиологическими методами. Идентификацию заводских рыб в смешанных промысловых уловах проводили по найденной отолитной метке (Акиничева, Рогатных, 1996; Акиничева, 2006). Материалом для работы послужили отолиты, взятые от производителей, выловленных в базовых водоемах ЛРЗ Камчатки.

Обработку отолитов выполняли в лабораторных условиях, где их сначала клеили на предметные стекла при помощи термопластического цемента (Buechler, США), а затем шлифовали с помощью мелкозернистых дисков до появления центральной части. Получение изображений и идентификацию меток осуществляли с помощью визуально-аналитического комплекса Leica DM1000 на основе принятых схем маркирования рыб заводского происхождения.

Возраст рыб определяли как разницу между годом возврата и годом выпуска с завода меченой рыбы.

Коэффициенты возврата рассчитаны на основе процентного соотношения количества выпущенной молоди и возврата производителей в базовые водоемы ЛРЗ от поколений выпуска. Возврат заводских рыб рассчитывали на основе данных по идентификации лососей искусственного происхождения в промысловых уловах базовых водоемов и количественным оценкам производителей, непосредственно вернувшихся к ЛРЗ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Некоторые технологические особенности выращивания молоди кеты на ЛРЗ Камчатки

Технологическая схема рыбоводного процесса одинакова для всех ЛРЗ, тем не менее существуют некоторые региональные различия в биотехнике воспроизводства, связанные, в частности, с особенностями сезонных рас кеты (летняя и осенняя формы). Немаловажную роль играют физико-географические

и климатические особенности регионов воспроизводства. В разных регионах отличаются сроки закладки икры, температуры выдерживания и подращивания, навески выпускаемой молоди. Так, средние температуры подращивания молоди кеты на Камчатке составляют от 3,7 до 5 °С, для ЛРЗ Приморья оптимальными являются температуры подращивания от 5 до 10 °С (Инструкция, 2012), для некоторых кетовых ЛРЗ Сахалина средняя температура подращивания составляет 6 °С (Каев, Игнатьев, 2015). Закладку икры кеты на камчатских ЛРЗ проводят с последней декады июля по первую декаду сентября (летняя форма). На сахалинских ЛРЗ закладка икры проводится в среднем на один–два месяца позже, так как в данном регионе искусственно воспроизводят осеннюю форму кеты.

Как уже отмечалось выше, на Камчатке воспроизводством кеты занимаются три рыбоводных предприятия. В настоящее время полностью ориентирован на выпуск кеты только ЛРЗ «Кеткино». На ЛРЗ «Озерки» воспроизводство кеты занимает треть мощности завода, остальную часть занимают сеголетки нерки. На Паратунском ЭЛРЗ, кроме выпуска кеты, в небольшом количестве (в среднем 4% от мощности) осуществляют выпуск кижуча.

ЛРЗ «Кеткино» и ЛРЗ «Озерки» являются типичными холодноводными заводами, использующими для воспроизводства грунтовые и подрусовые воды. Для данных предприятий характерно подращивание молоди при температуре, не превышающей 5 °С, а температура во время инкубации может понижаться до 2 °С.

Паратунский завод оснащен для подращивания молоди в воде подогретой термальными водами. Несмотря на использование термальной воды, температуры выдерживания и подращивания молоди кеты на данном рыбоводном заводе схожи с таковыми на ЛРЗ «Озерки» и ЛРЗ «Кеткино» (табл. 1). Подогрев грунтовых и подрусовых вод термальной водой до более высоких температур используется в технологических циклах выращивания кижуча и для проведения термического маркирования.

Численность выпуска и возвратов заводской кеты

Согласно имеющейся статистике общий выпуск молоди кеты в 2014–2016 гг. лососевыми рыбоводными заводами Камчатского края составил 89 млн экз.

Соотношение объемов выпусков для разных заводов было следующим: ЭЛРЗ Паратунский — 17,857 млн экз. (14,549–19,671 млн экз.), ЛРЗ «Озерки» — 2,721 (1,829–4,328), ЛРЗ «Кеткино» — 9,010

(7,331–10,996). Заложено на инкубацию 97 млн экз. икринок (рис. 1).

На всех лососевых рыбоводных заводах Камчатского края в 2014–2016 гг. выпущенная молодь кеты была выше нормативной массы (табл. 2). Размеры выпускаемой молоди практически одинаковы для всех ЛРЗ. Единственное отличие — это повышенная масса молоди кеты на Паратунском ЭЛРЗ. Такая разница, вероятно, связана с продолжительностью выдерживания на заводе и с плотностью посадки. Стоит отметить, что увеличение средней навески может положительно влиять как на выживаемость покатников, так и на коэффициенты возврата (Леман, Чебанова, 2002).

В настоящее время выпуск молоди кеты камчатскими ЛРЗ складывается из обеспеченности водными ресурсами, инкубационными и выростными мощностями, а также из объемов средств, выделяемых Росрыболовством для искусственного воспроизводства. Не менее важным оказывается фактор

наличия достаточного количества производителей для закладки.

Следует отметить, что все три завода, осуществляющие выпуск кеты, расположены в бассейнах рек, подверженных сильному антропогенному воздействию, которое выражается не только в масштабном незаконном промысле, но и влиянии развитой инфраструктуры на состояние экосистем данных водотоков. Во многом благодаря мероприятиям по искусственному воспроизводству в реках Паратунка и Авача сохраняется и поддерживается популяция кеты.

Главным фактором, определяющим эффективность работы ЛРЗ, является уровень возвратов производителей к заводам воспроизводства.

Данный показатель в 2014–2016 гг. составил 139,596 тыс. экз. кеты, из которых на кету Паратунского ЭЛРЗ приходилось 41,996 (12,213–57,659), ЛРЗ «Озерки» — 1,643 (1,500–1,749), ЛРЗ «Кеткино» — 2,893 (0,906–6,380) тыс. экз.

Таблица 1. Плотность посадки и температуры при воспроизводстве кеты в 2014–2016 гг. (по данным ФГБУ «Сев-вострыбвод»)

Наименование завода	Год	Период выдерживания		Период подрачивания		Мощность, млн экз.
		Плотность посадки, тыс. шт/м ²	Средняя температура воды, °С	Плотность посадки, тыс. шт/м ²	Средняя температура воды, °С	
Паратунский	2014	15,1	3,1	14,9	4,6	17,7
	2015	15,2	3,1	15,0	4,6	
	2016	14,7	3,3	14,5	4,7	
	Среднее	15,0	3,2	14,8	4,6	
«Озерки»	2014	16,7	3,9	12,9	3,6	3,6
	2015	13,2	4,4	11,4	4,2	
	2016	14,6	4,4	12,5	4,2	
	Среднее	14,8	4,2	12,3	4,0	
«Кеткино»	2014	14,0	3,0	10,8	3,6	10,0
	2015	14,0	3,0	8,7	3,4	
	2016	12,8	3,0	7,4	4,1	
	Среднее	13,6	3,0	9,0	3,7	

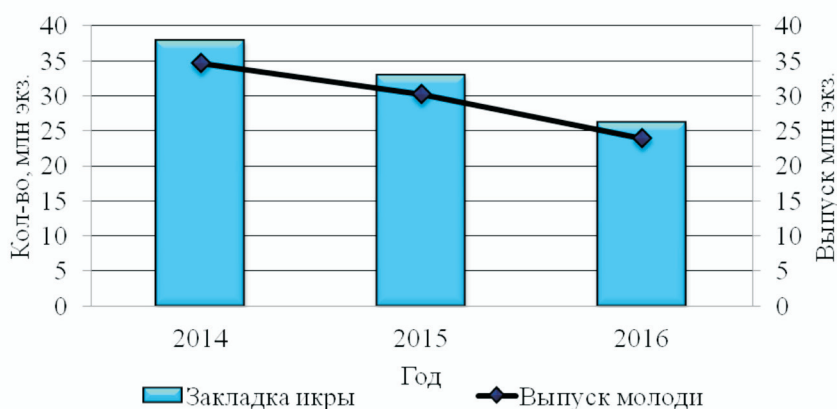


Рис. 1. Объемы закладки икры и выпуска молоди кеты с ЛРЗ Камчатского края в 2014–2016

Таблица 2. Показатели деятельности ЛРЗ Камчатки по искусственному воспроизводству кеты 2014–2016 гг.

Наименование завода	Сроки выпуска	Средняя длина тела ас, г	Средняя масса тела, г		Выполнение плановых показателей (%)
			Фактическая	Нормативная	
Паратунский ЭЛРЗ	Апрель–май	5,0	1,4	1,0	132,4
ЛРЗ «Озерки»	Май	4,7	1,0	0,8	101,2
ЛРЗ «Кеткино»	Май–июнь	4,6	1,0	0,8	122,4

Статистика возвратов производителей к ЛРЗ, представленная ФГБУ «Севострыбвод», ниже фактических цифр данного показателя заводских рыб, так как не учитывается часть стад, изымаемая промыслом. Также следует принимать во внимание, что уровень браконьерского промысла может превосходить оцениваемый фактический вылов лососей в несколько раз (Запорожец и др., 2008).

Отолитное маркирование

Отолитное маркирование проводится на всех камчатских лососевых рыбоводных заводах. На ЛРЗ «Озерки» и ЛРЗ «Кеткино» маркирование осуществляется «сухим» способом (Акиничева, 2006). Метка на отолите ставится путем осушения икры в суточном режиме на стадии «глазка». На Паратунском ЭЛРЗ с 2009 г. проводится термическое маркирование молоди кеты. Метка ставится на стадии личинки путем понижения температуры на 4 °С в суточном режиме. При соблюдении всех рекомендаций получается качественная читаемая метка, как при «сухом», так и при термическом маркировании (рис. 2).

Но, несмотря на хорошее качество меток, остается нерешенным вопрос о тотальном маркировании кеты на рыбоводных предприятиях. В 2014–2016 гг.

на ЛРЗ «Озерки» и «Кеткино» маркирование кеты проводилось не в полном объеме (рис. 3). Вследствие этого заводская рыба без метки в возвратах будет идентифицироваться как «дикая». Отсутствие метки у всей заводской молоди оказывает существенное влияние на оценки эффективности работы камчатских рыбоводных заводов и на получение объективной информации о вкладе искусственного воспроизводства в структуру запаса данного вида рыб.

Оценка эффективности воспроизводства

В комплекс мероприятий по оценке эффективности работы ЛРЗ входит мониторинг биологического состояния производителей тихоокеанских лососей заводского происхождения, а также оценка уровня их возвратов в базовые водоемы заводов. Биологическое состояние во многом определяет уровень выживаемости лососей во время пастбищного этапа нагула в морской период жизни, а также качество закладываемой на инкубацию икры. Полученные в 2014–2016 гг. данные о биологических показателях заводских лососей представлены в таблице 3.

Кроме того, необходимым условием для оценки эффективности работы рыбоводных предприятий является определение возрастного состава вернув-

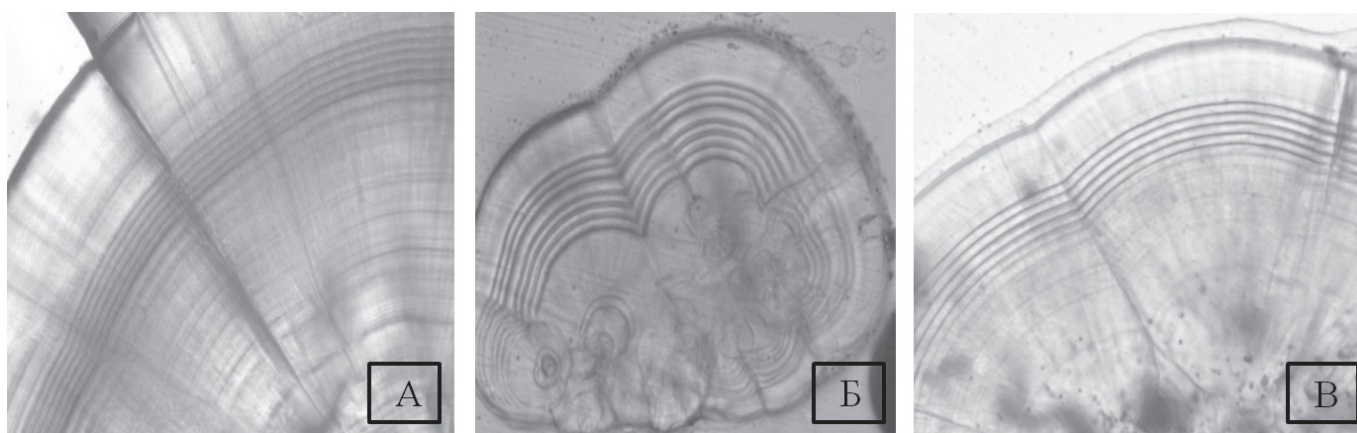


Рис. 2. Образцы отолитного маркирования кеты на ЛРЗ Камчатского края: А) Паратунского ЭЛРЗ, Б) ЛРЗ «Озерки», В) ЛРЗ «Кеткино»

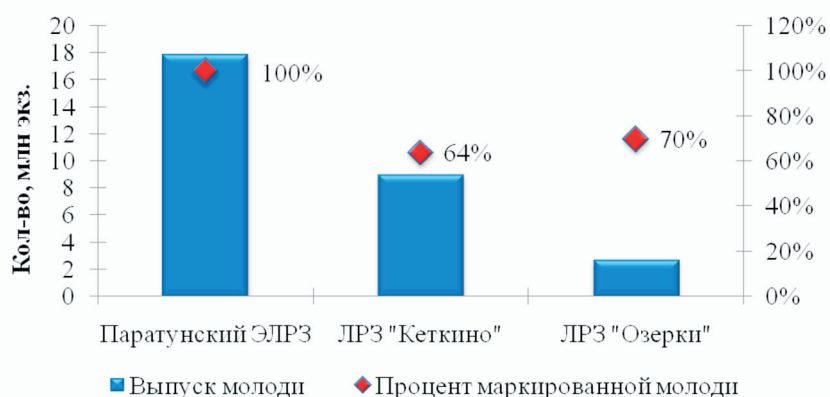


Рис. 3. Соотношение маркированной молоди с общим выпуском кеты ЛРЗ Камчатского края

шихся к ЛРЗ производителей. Это позволяет оценить эффективность работы заводов по линиям поколений выпускаемых лососей.

Анализ возрастного состава заводских рыб показал, что производители кеты в основной массе возвращаются к заводу в возрасте трех–четырёх лет нагула (табл. 4), что в целом близко к возрастной структуре диких стад Камчатки (Заварина, 2008) и характерно для стад некоторых базовых рек ЛРЗ (Запорожец, Запорожец, 2003).

Одним из основных этапов для разработки критериев оценки эффективности работы ЛРЗ является определение доли рыб заводского происхождения в промысловых уловах в базовых водоемах их воспроизводства. Как уже отмечено выше, идентификацию заводской кеты в смешанных уловах проводили с помощью найденной отолитной метки. По данному направлению исследований были получены следующие результаты: в уловах кеты в р. Большой доля особей искусственного воспроизводства ЛРЗ «Озер-

ки» составляет от 3,5%; в устьевых уловах в р. Аваче количество кеты ЛРЗ «Кеткино» может достигать до 16%; в р. Паратунке заводская кета составляет 34,6%.

Соотношение заводской кеты Паратунского завода и ЛРЗ «Кеткино» в смешанных уловах из Авачинской губы в среднем составляет 10 и 3% соответственно. Обобщенные данные по идентификации кеты заводского происхождения в базовых водоемах Камчатских ЛРЗ представлены в таблице 5.

Завершающей стадией комплекса мероприятий по оценке эффективности работы ЛРЗ является определение коэффициентов возвратов заводских лососей в базовые водоемы. Представлены данные за период 2010–2012 гг.

Более поздние результаты оценок будут готовы после обработки маркированных отолитов для определения всего возрастного ряда поколений от выпуска 2012 г. и последующих лет.

С коммерческой точки зрения, эффективность камчатских ЛРЗ является довольно низкой, о чем

Таблица 3. Биологические показатели производителей кеты, вернувшихся к ЛРЗ Камчатского края в 2014–2016 гг.

ЛРЗ	Год	Кол-во, экз.	% самцов	Длина тела (ас), см			Масса тела без внутренностей, кг		
				Средняя	Min	Max	Средняя	Min	Max
«Озерки»	2014	179	50	65	54	79	2,9	1,2	5,1
	2015	188	50	68	60	78	3,7	2,1	5,9
	2016	176	49	66	58	78	3,0	1,7	5,5
«Кеткино»	2014	300	50	62	51	76	3,0	1,3	5,5
	2015	300	50	65	54	74	3,4	1,8	6,4
	2016	300	50	63	53	74	3,0	1,6	5,4
Паратунский	2014	210	47	67	59	77	3,3	1,8	6,0
	2015	130	46	67	54	77	3,2	1,5	5,6
	2016	150	50	65	53	75	3,0	1,3	4,7

Таблица 4. Возрастная структура поколений производителей кеты, вернувшихся к ЛРЗ Камчатского края в 2014–2015 гг.

ЛРЗ	Год	Возраст по отолитам, %				Кол-во, экз.
		2+	3+	4+	5+	
Паратунский	2014	–	27,0	54,0	19,0	26,0
	2015	–	92,0	8,0	–	92,0
«Озерки»	2014	4,3	34,7	22,0	39,0	23,0
	2015	–	70,0	30,0	–	67,0
«Кеткино»	2014	–	61,0	24,0	15,0	72,0
	2015	–	3,0	89,0	8,0	99,0

Таблица 5. Доля кеты искусственного происхождения в смешанных уловах 2013–2015 гг.

Водный объект	ЛРЗ	Год	Кол-во, экз.	Доля рыб искусственного происхождения, %
Р. Большая	«Озерки»	2013	184	3,0
		2014	142	4,0
		2015	97	3,0
Р. Авача	«Кеткино»	2013	–	–
		2014	19	15,8
		2015	53	4,0
Р. Паратунка	Паратунский	2013	–	–
		2014	52	34,6
		2015	–	–
Авачинская губа	«Кеткино»	2013	264	2,3
		2014	318	4,0
	Паратунский	2013	264	5,3
		2014	318	14,0

Примечание: «–» — данные отсутствуют

свидетельствуют многолетние наблюдения (Бугаев и др., 2015). Оценка коэффициентов возврата производителей в базовые водоемы, показала, что на среднем многолетнем уровне эффективность воспроизводства кеты на ЛРЗ «Кеткино» и Паратунском ЭЛРЗ составляет меньше 1%. Исключением является ЛРЗ «Озерки», коэффициенты возврата которого в среднем составляют 1,4% (табл. 6). В то же время, по расчетам некоторых экспертов (Леман и др., 2015) искусственное воспроизводство кеты является эффективным, если коэффициент возврата от выпускаемой молоди превышает 0,3%. Таким образом, не эффективным, с учетом данной точки зрения, является только ЛРЗ «Кеткино». Низкие коэффициенты возврата данного завода в первую очередь связаны с недоучетом заводской кеты вследствие высокой антропогенной нагрузки на водоток воспроизводства.

выми рыбоводными заводами позволит оптимизировать и существенно ускорить процесс восстановления запасов лососей. Строительство частных ЛРЗ на закрепленных рыбоводных участках, с обязательным контролем нелегальной добычи и рациональным использованием приемной емкости водного объекта, позволит создать экономически эффективные предприятия, способные обеспечить высокие возвраты заводских особей, которые в будущем послужат основой как для устойчивых естественных популяций, так и для стабильного промысла.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую благодарность сотрудникам камчатских ЛРЗ и ФГБУ «Севострыбвод», помогавшим собирать биологический материал, положенный в основу данной работы: С.В. Макаренко

Таблица 6. Оценки коэффициентов возврата (КВ) производителей кеты, вернувшихся в базовые водоемы ЛРЗ Камчатского края от поколений 2010 – 2012г.г. (с учетом доли в промысле)

Год	Паратунский ЭЛРЗ		ЛРЗ «Озерки»		ЛРЗ «Кеткино»	
	Выпуск, млн экз	КВ	Выпуск, млн экз	КВ	Выпуск, млн экз	КВ
2010	16,594	0,3	1,117	1,4	10,623	0,02
2011	15,238	0,08	3,236	0,7	10,743	0,1
2012	20,366	0,3	0,993	2,0	11,156	0,002
Среднее	17,399	0,2	1,782	1,4	10,840	

Следует отметить, что в данном случае оценка эффективности деятельности рыбоводных предприятий с точки зрения их рентабельности не совсем оправдана. Строительство лососевых рыбоводных заводов в Камчатском крае ориентировано на поддержание численности тихоокеанских лососей в реках, испытывающих сильнейшую антропогенную нагрузку. Именно эти заводы в значительной степени позволяют поддерживать запасы лососей в данных водных объектах, что является положительным результатом их деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время искусственное воспроизводство кеты на ЛРЗ Камчатского края можно оценить как успешное и эффективное с точки зрения поддержания естественных популяций в условиях антропогенного пресса. В то же время экономический эффект остается достаточно низким. Повышение эффективности искусственного воспроизводства на существующих предприятиях возможно при увеличении объемов выпуска молоди кеты с ЛРЗ в сочетании с оптимальными сроками, когда концентрация кормовых объектов в реке максимальна.

Использование современной биотехники выращивания в комплексе с многолетним опытом по воспроизводству данного вида существующими лососе-

(ведущий рыбовод – заместитель начальника отдела по воспроизводству ФГБУ «Севострыбвод»), А.Н. Акбатырову (директор ЛРЗ «Озерки»), Е.С. Махмутовой (главный рыбовод ЛРЗ «Озерки»), Е.В. Ставенко (главный рыбовод Паратунского ЭЛРЗ), Н.Г. Винник (главный рыбовод ЛРЗ «Кеткино»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акиничева Е.Г. 2006. Особенности сухого маркирования тихоокеанских лососей // Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока: Матер. Междунар. науч.-практ. семинара. Петропавловск-Камчатский: Печатный двор. С. 231–240.
- Акиничева Е.Г., Рогатных А.Ю. 1996. Опыт мечения лососей на рыбоводных заводах посредством термического маркирования // Вопр. ихтиологии. Т. 36. № 5. С. 693–698.
- Бугаев А.В., Растягаева Н.А., Ромаденкова Н.Н., Кудзина М.А., Давидюк Д.А., Гаврюева Т.В., Устименко Е.А., Бочкова Е.В., Погодаев Е.Г. 2015. Результаты многолетнего биологического мониторинга тихоокеанских лососей рыбоводных заводов Камчатского края // Изв. Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центра. Т. 180. С. 273–309.
- Заварина Л.О. 2008. Биология и динамика численности кеты *Oncorhynchus keta* северо-восточного побережья Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 25 с.
- Запорожец О.М., Запорожец Г.В. 2003. Состояние популяций тихоокеанских лососей р. Паратунки (Восточная Камчатка) к началу XXI века // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Докл. III Научн. конф. Петропавловск-Камчатский: Камшат. С. 55–67.
- Запорожец О.М., Шевляков Е.А., Запорожец Г.В. 2008. Динамика численности камчатских лососей с учетом легального и нелегаль-

ного изъятия // Изв. Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центра. Т. 153. С. 109–133.

Инструкция по разведению приморской кеты в искусственных условиях. 2012. Сост. В.Г. Марковцев. Владивосток: ТИПРО-Центр. 45 с.

Каев А.М., Игнатьев Ю.И. 2015. Развитие заводского разведения тихоокеанских лососей в Сахалино-Курильском регионе и его значение для промысла // Тр. ВНИРО. Т. 153. С. 95–104.

Леман В.Н., Смирнов Б.П., Точилина Т.Г. 2015. Пастбищное лососеводство на Дальнем Востоке: современное состояние и существующие проблемы // Тр. ВНИРО. Т. 153. С. 105–120.

Леман В.Н., Чебанова В.В. 2002. Возможности повышения эффективности искусственного разведения кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) и экология заводской молоди в бассейне реки Большая

(Западная Камчатка) // Тр. ВНИРО. Т. 141. С. 215–228. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 268 с.

Старовойтов А.Н. 2003. Кета (*Oncorhynchus Keta* (Walbaum)) в дальневосточных морях — биологическая характеристика вида. 1. Сезонное распределение и миграции кеты в дальневосточных морях и открытых водах Северо-Западной Пацифики // Изв. Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центра. Т. 132. С. 43–81.

Шунтов В.П., Волвенко И.В., Темных О.С., Волков А.Ф., Заволокин А.В., Найдено С.В., Долганова Н.Т. 2010. К обоснованию экологической емкости дальневосточных морей и Субарктической Пацифики для пастбищного выращивания тихоокеанских лососей. Сообщ. 1. Нагульные акватории тихоокеанских лососей // Изв. Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центра. Т. 160. С. 149–184.