

УДК 639.3.006.3: 639.371.1

**Пастбищное лососеводство на Дальнем Востоке:
современное состояние и существующие проблемы***В. Н. Леман, Б. П. Смирнов, Т. Г. Точилина*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва)

Дан сравнительный анализ современного состояния искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке России. Приводятся экологические и экономические критерии, важные при принятии решения об организации искусственного воспроизводства. Критически рассматриваются разные подходы к оценке эффективности лососёвых рыбоводных заводов.

Ключевые слова: искусственное воспроизводство, тихоокеанские лососи, лососёвый рыбоводный завод.

Лососёвое хозяйство Дальнего Востока в обозримом будущем будет сочетать в себе естественное и искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей. Соотношение между масштабами естественного и искусственного воспроизводства в отдельных районах будет определяться с учётом размера популяций и их состояния, мощности лососёвых рыбоводных заводов (далее — ЛРЗ), а также в связи с поставленными целями и задачами. В одних районах, где обитают многочисленные природные популяции лососей, оптимальной стратегией управления будет их промысловая эксплуатация с сохранением среды обитания и борьбой с браконьерством, в других — создание чисто заводских стад с развитием на их основе промысла. Между этими двумя крайними ситуациями возможны любые переходные варианты, которые должны учитывать природные и экономические особенности данного конкретного района.

Все ныне действующие и планируемые ЛРЗ Дальнего Востока России имеют промысловое назначение, и их общая цель заключается в поддержании и расширении промысла как существенного фактора долговременной экономической стратегии развития лососёвого хозяйства Дальнего Востока. Однако, как показал накопленный опыт стран, давно сочетающих заводское и естественное воспроизводство лососей, задача увеличения, поддержания или восстановления их численности не может быть успешно решена только за счёт увеличения масштабов искусственного разведения [Запорожец, Запорожец, 2011; Марковцев, 2008; Смирнов и др., 2006; Леман, Белоусов, 2002 и др.].

Для сохранения воспроизводства на максимально возможном при тех или иных климатических изменениях уровне, способном обеспечить промысел, необходимо поддерживать оптимальное сочетание естественного и завод-

ского воспроизводства, обеспечивать мониторинг, охрану рек и рациональное регулирование промысла. При несбалансированном развитии одного из этих направлений ожидаемый выигрыш, например, от искусственного воспроизводства может оказаться недостаточным для компенсации потерь продукции из-за утраты нерестовых площадей или массового браконьерства. Иными словами, ЛРЗ должны стать одним из составных элементов единой системы управления лососёвого хозяйства, построенного по бассейновому принципу.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ. За последние 20 лет мировой выпуск молоди тихоокеанских лососей всех видов всеми странами северной Пацифики держится на уровне 5 млрд экз. (табл. 1). По видовому составу основу мирового выпуска молоди составляют кета (более 60%) и горбуша (около 30%) (рис. 1).

Последние 20 лет доли Аляски и Японии в общем выпуске молоди лососёвых остаются на постоянном уровне (примерно 30% и 40%,

соответственно), вклад северо-западных штатов США и Канады снижается, а доля России возрастает (более 20% в 2010 г.) (рис. 1).

На Дальнем Востоке России к 2012 г. было 58 ЛРЗ, из них выпуск молоди тихоокеанских лососей осуществляли 56. Из общего количества заводов 27 находятся в федеральной собственности и финансируются за счёт бюджетных средств. Пять ЛРЗ принадлежат государству, но переданы на правах аренды частным компаниям. Все затраты на содержание арендованных ЛРЗ, кроме амортизационных отчислений, несёт арендатор, кроме этого взимается определённый процент отчислений в бюджет за пользование заводом. Затраты на содержание частных ЛРЗ несёт сама компания. Первый частный ЛРЗ появился в СССР в 1989 г. на северо-востоке Сахалина на реке Пиленга (приток р. Тымь). С 1988 г. построено 7 государственных ЛРЗ и проведена реконструкция большинства ЛРЗ. За этот же период построено 28 частных ЛРЗ (рис. 2).

Таблица 1. Выпуск молоди тихоокеанских лососей всех видов с рыбоводных хозяйств, стран-членов NPAFC (млн экз.)

Год	Канада	Япония	Корея	РФ	США	Аляска	Всего
1992	531	2182	10	871	448	1323	5365
1993	527	2116	15	531	369	1475	5033
1994	482	2208	16	460	433	1302	4901
1995	406	2151	16	478	467	1503	5021
1996	297	2165	16	627	450	1638	5193
1997	451	2097	16	619	408	1364	4955
1998	335	2030	19	616	398	1452	4850
1999	398	2027	22	567	375	1433	4822
2000	335	1972	19	671	338	1470	4805
2001	293	1992	7	590	335	1476	4693
2002	474	2009	10	670	361	1484	5008
2003	451	1998	15	616	343	1521	4944
2004	469	1976	13	686	301	1648	5093
2005	431	2003	11	684	333	1427	4889
2006	376	2017	7	670	307	1433	4810
2007	379	2035	14	775	298	1560	5061
2008	372	2046	17	927	272	1487	5121
2009	300	1974	6	902	168	1461	4811
2010	312	2012	17,2	1033,5	150	1560	5084,7
2011	339	1359	20,9	935	322	1538	4514
2012	312	1792	7,6	906	300*	1671	4989
2013	312*	1728	9,7	1020	300*	1529	4899

* экспертная оценка

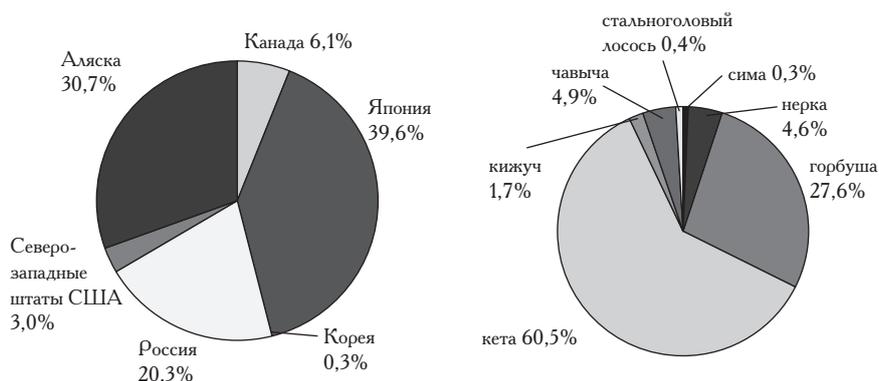


Рис. 1. Вклад разных стран и регионов в общий выпуск молоди тихоокеанских лососей (в %) и видовой состав молоди тихоокеанских лососей, выпускаемых с рыбоводных хозяйств (в %) стран-членов NPAFC (2010 г.).

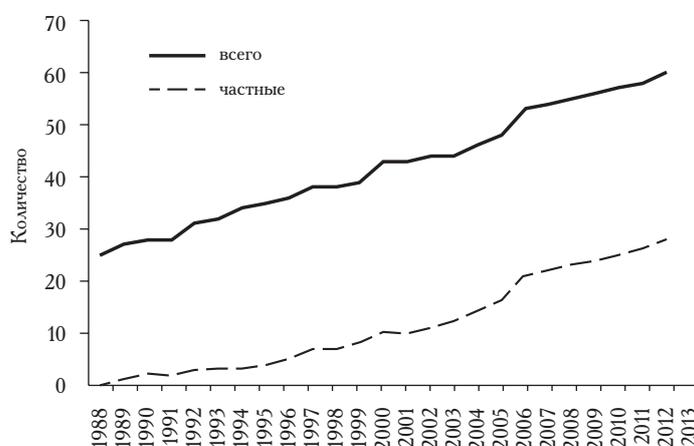


Рис. 2. Динамика строительства ЛРЗ различных форм собственности на Дальнем Востоке России в 1988–2013 гг.

В структуре выпуска, как и в других странах северной Пацифики, ведущее место занимают кета и горбуша, на долю которых приходится 97–98% от всего количества выпускаемой молоди (табл. 2, рис. 3). Причём, если в 1990-е гг. выпускали примерно одинаковое количество молоди этих видов, то в последние годы существенно возросла доля кеты. Объёмы выпуска остальных видов значительно ниже.

Основным регионом заводского воспроизводства тихоокеанских лососей является Сахалинская область (табл. 3). С ЛРЗ, расположенных на Сахалине и о. Итуруп, выпускают около 80% от общего количества выпускаемой молоди на Дальнем Востоке России. На втором месте по объёмам выпуска стоят ЛРЗ Хабаровского края. Вклад остальных регионов составляет около 10%.

В 2012 г. на Дальнем Востоке частные ЛРЗ выпустили 239,8 млн экз. молоди

(26,7% от общего количества), из них молоди кеты — 152,18 млн экз. (63,5%), а горбуши — 87 млн экз. (36,5%), воспроизвод-

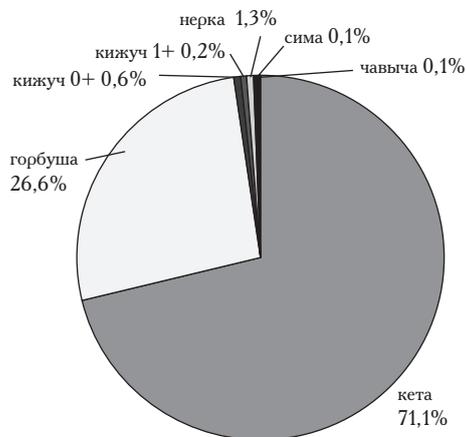


Рис. 3. Процентное соотношение выпускаемой молоди тихоокеанских лососей с ЛРЗ Дальнего Востока (2012 г.)

Таблица 2. Выпуск молоди тихоокеанских лососей с ЛРЗ Дальнего Востока, млн экз.

	Кета	Горбуша	Кижуч 0+	Кижуч 1+	Кижуч 2+	Цавыча	Нерка 0+	Нерка 1+	Нерка 2+	Сима 0+	Сима 1+
1996	278,44	301,15	7,287			0,53	0,74	0,67		0,44	
1997	306,51	305,81	4,01	0,156		0,76	0,33	0,33		0,01	
1998	308,93	296,44	3,10	0,024		0,34	0,71	0,71		0,14	0,01
1999	274,91	268,76	1,58	0,171		0,62	6,53	6,53		0,25	0,03
2000	328,50	337,02	8,00	0,54		0,47	5,38	5,37		0,51	0,02
2001	320,91	255,53	3,80	0,33	0,01	0,52	0,68	0,65	0,020	0,24	0,05
2002	326,62	342,48	4,02	0,85	0,01	0,30	8,07	8,11	0,004	2,25	0,02
2003	362,60	232,13	2,91	1,63	0,01	0,74	9,24	9,24	0,003	1,89	0,10
2004	357,76	294,28	9,69	0,47	0,01	1,19	7,71	7,91		5,08	0,04
2005	360,41	297,01	5,12	0,79	0,03	0,84	9,54	9,57		3,09	0,00
2006	349,62	329,75	4,24	0,32		0,78	5,66	5,35		2,37	0,13
2007	423,70	330,86	5,01	2,38		0,80	10,63	10,11		1,96	0,14
2008	525,63	383,41	3,70	0,34		0,78	10,15	9,02		1,55	0,09
2009	495,87	355,82	1,76	1,30		0,78	14,69	14,72		1,36	
2010	595,87	418,74	3,56	1,53		0,88	10,66			1,29	0,09
2011	583,61	338,52	1,943	2,17		0,82	14,32			1,01	0,10
2012	655,13	245,03	5,67	1,86		0,91	12,40			0,60	0,10
2013	659,67	341,70	2,55	1,49		0,91	13,6			0,24	0,11
2014	593,71	364,46	2,88	0,85		1,0	13,91			0,59	0,14

Таблица 3. Выпуск молоди тихоокеанских лососей в различных регионах Дальнего Востока в 1996–2012 гг. (млн экз.)

	Камчатка	Хабаровский край	Сахалин и Курилы	Приморье	Магаданская область
1996	10,63	13,31	517,12	16,47	38,82
1997	27,22	9,99	552,44	12,15	16,06
1998	26,69	6,23	560,98	3,65	12,14
1999	29,32	2,06	457,98	13,33	50,53
2000	40,08	9,85	583,30	13,92	33,39
2001	10,11	9,87	526,39	14,93	20,60
2002	32,54	19,62	576,91	13,22	45,00
2003	42,68	19,56	504,05	21,23	28,00
2004	42,03	24,05	546,14	22,12	45,06
2005	35,30	28,68	569,63	19,64	23,61
2006	24,53	22,18	608,33	21,38	16,44
2007	36,29	68,10	634,62	21,13	14,97
2008	37,74	87,91	747,12	21,44	31,43
2009	32,93	77,61	732,54	22,73	12,56
2010	40,937	118,55	803,94	27,75	42,42
2011	44,98	102,27	750,30	29,10	15,83
2012	47,83	105,63	729,962	27,57	33,13
2013	51,49	99,13	830,77	28,58	10,31
2014	47,170	105,500	770,3	35,89	18,68

ством других видов лососёвых частные ЛРЗ не занимаются. На долю арендованных заводов приходится 24,6%, или 220,8 млн шт. (кеты — 100,8 млн шт., горбуши — 120 млн шт.), на уровне экспериментальных работ выпускают молодь кижуча и симы. Если учитывать совместно деятельность частных и арендованных ЛРЗ, то на их долю приходится уже более 50% от общего выпуска молоди (табл. 4).

Таблица 4. Краткая характеристика ЛРЗ Дальнего Востока по форме собственности и объёмам выпуска молоди тихоокеанских лососей

Наименование ЛРЗ	Принадлежность	Год основания	Вид	Выпуск в 2003 г., млн шт.	Выпуск в 2012 г., млн шт.	Базовая река, расстояние до моря
Виллюйский	Севострыбвод	1989	кета	0,707		Оз. Б. Виллюй, 8 км
			кижуч 0+	0,237		
			кижуч 1+		0,344	
Паратунский	Севострыбвод	1992	кета	19,04	19,798	Паратунка, 30 км
			кижуч		0,657	
Кеткино	Севострыбвод	1993	кета	7,21	11,156	Авача, 30 км
Малкинский	Севострыбвод	1982	чавыча 0+	0,741	0,911	Ключёвка (р. Большая), 200 км
			нерка	0,524	0,569	
Озерки	Севострыбвод	1992	кета	4,551	0,992	Плотникова (Большая), 120 км
			нерка	8,712	11,835	
Жировая	ОАО «Согжой»		кета	0,018		Жировая, 0 км
Барабашевский	Приморрыбвод	1987	кета	9,022	10,708	Барабашевка, 10 км
			сима 0+	0,662		
Рязановский	Приморрыбвод	1986	кета 0+	10,556	16,422	Рязановка, 10 км
			сима 0+	0,908	0,34	
			сима 1+		0,1	
Вербное	ООО «Вербное»	2012	кета		Первая закладка икры	Вербная
Лидовское	СХПХ «Лидовское»	2012	кета		Первая закладка икры	Лидовка
Адо-Тымовский	Сахалинрыбвод	1932	кета	25,388	11,934	Тымь, 170 км
			кижуч 0+	0,854		
Тымовское	ООО Пиленга-98	1989	кета	1,453	0,545	Пиленга (р. Тымь), 186 км
			горбуша		1,092	
Пугачёвский	ЗАО «Пугачёвский рыбободный завод» аренда	1924	горбуша	23,083	7,808	Пугачёвка, 15 км
Побединский	Сахалинрыбвод	1929	кета	15,5	14,160	Поронай, 168 км
Буюкловский	Сахалинрыбвод	1924	кета	38,95	34,355	Буюклинка (Поронай), 125 км
			кижуч 0+	0,558	0,678	
Лазовой	ООО «ЛРЗ Лазовой»	1999	горбуша	0,001		Лазовая, 1,5 км
			кета		2,277	
Соколовский	Сахалинрыбвод	1924	кета		0,842	Найба, 46 км
			кета	13,221	23,517	

Наименование ЛРЗ	Принадлежность	Год основания	Вид	Выпуск в 2003 г., млн шт.	Выпуск в 2012 г., млн шт.	Базовая река, расстояние до моря
Березняковский	Сахалинрыбвод	1924	кета	22,78	28,592	Найба, 64 км
Охотский	ООО «Салмо» аренда	1933	кета	21,209	20,330	Ударница (Тунайча), 25 км
			кижуч 0+	0,127		
Лесной	ООО «Салмо» аренда	1940	горбуша	13,893	19,743	Очепуха, 4 км
			кета	6,701	11,811	
Залом	СП ООО «Пиленга-Годо»	1992	кета	4,717	9,235	Найба, 32 км
На р. Ай	ООО «Лосось»	2005	горбуша		9,297	Ай, 15 км
			кета		1,181	
Фирсовка	ООО «Меридиан»	2006	горбуша		7,993	Фирсовка, 4 км
			кета		21,641	
Ольховатка	ООО «Олимп»	2006	кета		3,272	Ольховатка, 3,5 км
На р. Мануй		2006	горбуша		9,247	Мануй, 11 км
Нитуй	ООО «Туровка»	2008	горбуша		0,625	Нитуй, 1,5 км
			кета		0,877	
Бахура	ООО «Дельта»	1995	горбуша	8,382	14,165	Бахура, 0,5 км
			кета	3,817	0,207	
Долинка	ООО «Долинка»	1997	горбуша	4,4	5,696	Долинка, 4 км
			кета	3,27	1,09	
На р. Тихая	ООО «Охранник-3»	2005	горбуша		3,313	Тихая, 4 км
Анивский	Сахалинрыбвод	1939	горбуша	36,815	19,730	Лютота, 33 км
			кета	0,118	0,750	
			сима	0,258	0,101	
Таранайский	Сахалинрыбвод	1923	горбуша	20,624	12,721	Таранай, 8 км
			кета	7,456	22,105	
Монетка	Р/к им. Кирова	1990	горбуша	12,326	20,087	Островка, 5 км
			кета	9,233	9,193	
Питомник на р. Игривая	Р/к им. Кирова	2002	горбуша	1,503	3,338	Игривая, 5,5 км
Урожайный	Сахалинрыбвод	1956	горбуша	7,507	0,537	Чёрная речка, 3 км
			кета	3,833	6,052	
			сима		0,156	
Ясноморский	Сахалинрыбвод	1925	кета	17,516	17,485	Ясноморка, 8 км
Сокольниковский	Сахалинрыбвод	1912	кета	17,66	15,690	Заветинка, 6 км
Калининский	Сахалинрыбвод	1925	кета	34,6	35,3	Калининка, 8 км
			кета		9,544	
Красноярка	ООО «Нерест»	2006	горбуша		2,236	Красноярка, 5 км
На р. Сова	ОАО «Доримп»	2010	кета		13,460	Сова
Курильский	ЗАО «Гидрострой» аренда	1919	горбуша	55,488	51,253	Курилка, 5 км
			кета	0,92	32,772	

Наименование ЛРЗ	Принадлежность	Год основания	Вид	Выпуск в 2003 г., млн шт.	Выпуск в 2012 г., млн шт.	Базовая река, расстояние до моря
Рейдовый	ЗАО «Гидрострой» аренда	1927	горбуша	42,794	27,732	Рейдовая, 13 км
			кета	23,118	35,847	
Скальный	ООО «Буг»	2000	горбуша	7,828	7,037	Руч. Скальный, 0,5 км
			кета	0,904	0,839	
Куйбышевский	ООО «Континент»	2006	горбуша	0,903	3,479	Куйбышевка, 5 км
			кета		8,957	
Озеро	ООО «Континент»	2007	кета		4,785	Оз. Б. Куйбышевское
Океанский	Минеральные источники Итурупа	2004	кета		2,468	Цирк, 2,5 км
Осенний	ООО «Скит»	2004	кета		9,528	Осенняя, 2,5 км
Бухта Оля	ЗАО «Гидрострой»	2009	кета		29,961	Бухта Оля, 0 км
Китовый	ЗАО «Гидрострой»	2011	кета		17,640	Подошеска, 0 км
Гурский	Амуррыбвод	1967	кета	2,567	8,172	Гур (р. Амур), 823 км
Ануйский	Амуррыбвод	2000	кета	2,715	35,749	Ануй (р. Амур), 796 км
Тепловский	Амуррыбвод	1928	кета	0,962	17,057	Бира (р. Амур), 1360 км
Биджанский	Амуррыбвод	1933	кета	0,622	24,976	Биджан (р. Амур), 1472 км
Удинский	Амуррыбвод	1963	кета	6,082	15,032	Амгунь (р. Амур), 222 км
Булгинский	Р/к им. Ленина	1996	кета	3,01	3,200	Кухтуй-Булгинка, 1 км
Уракский	Рыболовецкая артель им. Вострецова	1997	кета	3,63	1,440	Урак, 3 км
Комета	ООО «Комета»	2003	кета			Оз. Тихое
Арманский	Охотскрыбвод	1985	горбуша	0,076	4,204	Армань, 18 км
			кета	9,434	0,667	
			кижуч 1+		0,222	
			кижуч 1		1,295	
Ольская ЭПАБ	Охотскрыбвод	1983	кета	5,63	8,229	Ола, 8 км
			горбуша		10,015	
			кижуч 0+		0,098	
Янский	Охотскрыбвод	1994	кета	2,205	0,968	Яна, 12 км
			горбуша	0,808	3,678	
			кижуч 0+		1,109	
			кижуч 1+	1,626		
нерка 1+	0,534					
Тауйский	Охотскрыбвод	1994	кижуч 0+	0,742	0,586	Тауй, 54 км

В то же время нельзя не отметить, что владельцы ЛРЗ получают лишь ограниченную компенсацию за выпуск молоди и практически не имеют никаких прав на возвращающихся производителей заводского происхождения. Есть небольшие преференции в получении промышленных квот, но плата за квоты не зависит от того, получает ли её обычный рыбопромышленник или владелец ЛРЗ. Частник заинтересован в строительстве и эксплуатации ЛРЗ только в том случае, если он уже имеет рыбопромысловый участок в прибрежье или устье реки, где расположен ЛРЗ. В последние время прорабатывается вопрос о государственно-частном партнёрстве, когда государство берёт на себя затраты на создание инфраструктуры, а частная организация строит сам завод. В Федеральном законе «Об аквакультуре» предусматривается право организаций, выпускающих молодь на пастбищный нагул, на вылов заводского возврата.

Из приведённых данных следует, что на современном этапе пастбищное лососеводство, развиваясь путём проб и ошибок, превратилось в крупнейшую отрасль рыбного хозяйства.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ. В ближайшие годы на Дальнем Востоке России планируется дальнейшее масштабное строительство новых ЛРЗ. Согласно двум федеральным целевым программам — «Повышение эффективности использования и развития ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009–2013 гг.» и «Социально-экономическое развитие Курильских островов (Сахалинская область) на 2007–2015 гг.» — может быть построено ещё около 10 ЛРЗ. В 2012 г. разработана долгосрочная краевая целевая программа «Развитие аквакультуры на территории Камчатского края на 2013–2020 гг.», предусматривающая строительство ещё 34 новых ЛРЗ. В Приморском крае по программе развития рыбохозяйственного комплекса в 2012 г. построено 2 новых ЛРЗ и планируется ещё 3–4 подобных предприятия. Для развития лососеводства Магаданской области запланировано строительство нового «Научно-производственного рыбноводного комплекса по созданию инновационных технологий лососеводства».

Очевидно, что на начальном этапе планирования мероприятий в области искусственного воспроизводства в рамках конкретного речного бассейна возникает ряд закономерных вопросов, к числу которых можно отнести следующие:

- каковы альтернативные по отношению к ЛРЗ пути восстановления численности популяций, и насколько возможна их реализация в сочетании с искусственным воспроизводством;

- каковы критерии выбора места размещения ЛРЗ внутри речного бассейна;

- каковы требования к объекту искусственного разведения, и в какой мере следует учитывать особенности его биологии в биотехнике разведения;

- какова возможная мощность планируемого ЛРЗ.

При принятии решения об организации заводского воспроизводства следует учитывать состояние популяций диких лососей и наличие условий для их естественного воспроизводства [Лососёвые..., 2010]. Размещение ЛРЗ в бассейнах рек, где сохранились полноценные природные популяции лососей, как правило, способствует постепенной деградации последних, снижению численности, замещению диких рыб заводскими и уменьшению биоразнообразия диких популяций. Поэтому для таких водоёмов строительство ЛРЗ нецелесообразно. Оно может привести к серьёзным последствиям, причём не только экологическим, но и экономическим. Ведь, в отличие от заводского разведения, для воспроизводства диких лососей не требуется значительных финансовых затрат, выделяемых сначала на строительство ЛРЗ, а затем ещё и на ежегодное содержание производства. Таким образом, экономическая целесообразность строительства ЛРЗ становится одним из важных аргументов для защиты здоровых лососёвых экосистем. Для рек с сохранившимся полноценным естественным воспроизводством гораздо более эффективно вкладывать средства в поддержание существующих условий, что на порядки дешевле, чем строительство и содержание ЛРЗ. К сожалению, на практике экономические сравнения такого рода проводятся крайне редко [Ксенофонов, Гольденберг, 2008].

В то же время есть такие водоёмы, на которых строительство ЛРЗ целесообразно и даже необходимо, так как они становятся основным элементом восстановления, поддержания и сохранения численности промыслового стада лососей данного речного бассейна. Это относится к речным бассейнам с недостатком или отсутствием природного нерестового фонда, водоёмам, подвергшимся значительному антропогенному воздействию, в которых естественное воспроизводство нарушено, нерестилища уничтожены или находятся в плохом состоянии, отсутствуют другие важные элементы необходимые для эффективного самовосстановления численности природных стад лососей. В таких водоёмах дикие популяции лососей находятся в депрессивном состоянии и им грозит полное уничтожение.

При принятии решения о размещении нового ЛРЗ, как правило, руководствуются экономическими и экологическими критериями. К наиболее значимым экономическим критериям относятся возможность организации промысла и вывоза продукции, наличие подъездных путей и инфраструктуры (или возможность их строительства в будущем). Из экологических критериев наиболее значимы следующие:

— привязка места расположения ЛРЗ к району размножения объекта разведения с учётом его популяционной структуры. Так, для однородной популяции ЛРЗ может располагаться в нижнем течении рек, а при выборе в качестве объекта разведения одной определённой внутривидовой группировки завод должен располагаться на небольшом притоке, являющемся центром её воспроизводства, а его мощность должна быть адекватной размеру данного притока и внутривидовой группировки. Такой подход должен обеспечить пропорциональное воспроизводство на заводе популяций, локальных стад и других внутривидовых группировок;

— расстояние от ЛРЗ до моря. Чем ближе к морю расположен завод, тем меньше взаимодействие природных и заводских лососей в пресноводный период жизни и более прогнозируемы устойчивые возвраты;

— отсутствие устойчивого и значительно по объёмам естественного воспроизводства лососёвых рыб;

— наличие объёмов воды, достаточных для рыбоводного процесса, наличие грунтовой воды с температурой выше 3–4 градусов в зимнее время.

При выборе объекта искусственного разведения следует учитывать возможность ведения промысла планируемого к разведению вида без угрозы для других совместно облавливаемых видов. При наличии многовидового промысла часто возникает риск перелова более малочисленного вида при ведении промысла основного, более многочисленного, вида. Эффективная работа нового ЛРЗ может привести к росту численности заводского стада и пропорциональному усилению промысловой нагрузки не только на заводскую популяцию, но и на дикую, а также на популяции других, малочисленных, видов.

В случае отсутствия внутривидовых группировок, например у горбуши, которая часто биологически однородна вдоль участков побережья разной протяженности, объектом разведения будет целиком вся популяция (стадо) реки или группы рек. При выраженной структурированности стада объектом разведения может быть или основная, более многочисленная, популяция, или субпопуляция. Понятно, что к сложно структурированным популяционным системам следует подходить как к целому с учётом их внутренней структуры. Вместе с тем, рыбоводы обычно игнорируют эту организацию стад, вследствие чего происходит разрушение популяционных систем.

Мощность нового рыбоводного предприятия на стадии планирования определяется экономическими и экологическими требованиями с учётом суммарной мощности действующих в данном районе рыбоводных заводов.

Экологически мощность ЛРЗ не должна превышать допустимую приёмную ёмкость среды (притока, речного бассейна, эстуария и моря), однако определение приёмной ёмкости — трудная задача. В связи с этим последнее время получил распространение экосистемный подход к планированию масштабов искусственного воспроизводства, при котором мощность завода соответствует исторической численности разводимого вида или размеру базовой реки.

Экономически мощность ЛРЗ можно ориентировочно оценить на основе двух критериев:

— минимальная мощность ЛРЗ должна быть не меньше 20% от размера промышленного стада лососей. Это именно тот пороговый уровень, выше которого прирост численности достоверно регистрируется статистическими методами. В противном случае результаты деятельности ЛРЗ не заметны или мало заметны в уловах, они маскируются под межгодовые колебания подходов;

— максимальная мощность ЛРЗ оценивается на основе сравнения современной и потенциальной численности лососей. Различия между современными и зарегистрированными максимальными уловами лососей могут служить объективной основой для определения предельных объёмов наращивания выпуска молоди с рыбоводных заводов. Однако здесь следует учитывать, что данные по максимальным подходам лососей (вылов плюс пропуск в реки) отражают пиковые (максимальные) значения численности лососей в отдельные годы, т.е. аномальные всплески численности, за которыми, как правило, следует снижение уловов. В этой связи будет более верным оценивать потенциальные возможности бассейна не по максимальной, а по среднесрочной величине уловов, рассчитанной за период максимально высоких и устойчивых уловов, наблюдаемых на протяжении нескольких лет, достаточных для двух-трёхкратной смены основных возрастных классов, без признаков истощения промыслового стада. Для тихоокеанских лососей такой период может быть принят равным 10–15 годам.

Подходы к оценке эффективности. Хотя современное пастбищное лососеводство относится к динамично развивающемуся сектору экономики стран тихоокеанского региона, оно продолжает оставаться предметом дискуссии специалистов [Современные проблемы..., 2006; Экологическое взаимодействие..., 2010]. Дискуссии ведутся в основном по двум направлениям — экономическая эффективность ЛРЗ и экологические (и генетические) последствия искусственного разведения, в том

числе для природных популяций лососей и их биоразнообразия [Зиничев и др., 2012].

На настоящий момент сохраняется отсутствие прямой заинтересованности рыбоводных предприятий в получении высоких возвратов. По состоянию на 2006 г. только 15% ЛРЗ на Дальнем Востоке были эффективными с точки зрения успешной поддержки ими локального промысла [Современные проблемы..., 2006]. Связано это с тем, что основы биотехники закладывались в сороковые годы, когда было принято считать, что эффективность рыбоводных мероприятий прямо пропорциональна количественным показателям закладки икры и выпуска молоди, а нехватку производителей компенсировали крупномасштабными перевозками икры. Эти тенденции в той или иной степени сохраняются и сегодня. В современных экономических условиях рыбную промышленность должна интересовать не выпускаемая с заводов молодь, а промысловый возврат. Надёжной же зависимости между промыслом и количеством выпускаемой с заводов молоди пока нет.

Среди ЛРЗ по задачам, которые они решают, можно выделить две группы рыбоводных заводов — промыслового и экологического назначения. Соответственно, совершенно по-разному оценивается эффективность их деятельности. Для ЛРЗ экологического назначения положительным результатом является восстановление численности популяции проблемного вида, после чего, если присутствует естественное воспроизводство, деятельность рыбоводного завода можно прекратить. На Дальнем Востоке России ЛРЗ такого типа нет. Для ЛРЗ промышленного назначения важнейшим показателем является величина возврата заводской рыбы после нагула в море, причём в зависимости от величины этого показателя лососёвые рыбоводные заводы могут быть:

— эффективными и рентабельными; объём возврата заводской рыбы высокий, обеспечивает устойчивый промысел, затраты на производство ниже, чем прибыль от промысла. Деятельность таких ЛРЗ перспективна. При наличии в базовой реке естественного воспроизводства, целесообразно внедрение биотехники, снижающей возможное влияние на диких лососей;

— эффективными (результативными), но не рентабельными; объём возврата заводской рыбы обеспечивает потребности в производителях для рыбоводства, но не достаточен для поддержания эффективного промысла; затраты на производство выше, чем прибыль от промысла. Тем не менее сам факт устойчивой поддержки численности популяции является положительным результатом деятельности ЛРЗ, несмотря на то что сам ЛРЗ может быть неэффективным с экономической точки зрения (не рентабельным). Дальнейшее существование таких ЛРЗ определяется возможностями реконструкции и изменения биотехники выращивания. При наличии устойчивого воспроизводства диких лососей в базовой реке, целесообразно закрытие завода и перенаправление высвободившихся средств на поддержание естественного воспроизводства диких лососей;

— не эффективными и не рентабельными; возврат низкий или отсутствует, для обеспечения плана по закладке икры из базовой реки изымаются производители в количестве, превышающем заводской возврат. Дальнейшее существование таких ЛРЗ нецелесообразно. Необходимо принять решения о ликвидации, а часть высвободившихся средств перенаправить на восстановление и поддержание естественного воспроизводства лососей.

Практическая оценка эффективности ЛРЗ основывается на разных подходах:

— расчётные методы на основе сопоставления выживаемости лососей в естественных и заводских условиях;

— метод аналогий, в основе которого лежат эмпирически выявленные зависимости, полученные на других рыбоводных предприятиях;

— метод учёта изменений численности лососей в результате работы ЛРЗ;

— метод определения доли заводских рыб в общих подходах и уловах;

— полный учёт заводского возврата от выпуска молоди (коэффициент возврата).

Первые две группы методов целесообразно использовать на стадии проектирования и в первые годы работы ЛРЗ, пока на заводе не будет накоплена собственная база данных. Остальные три подхода способны давать

сходные результаты, но удобство и эффективность использования каждого из них зависит от наличия базы данных, налаженного мечения заводской молоди, уровня материально-технического обеспечения и подготовленности персонала.

Расчётные методы. При правильно организованном рыбоводном процессе потери на ЛРЗ в период инкубации и подращивания молоди сводятся к минимуму. По существующим нормативам они допустимы в пределах 10–20% при инкубации, 1–5% при выдерживании личинок, 1–5% при выращивании молоди весом от 0,5 до 1 г; средний выход продукции на одну самку составляет 77–85% [Временные..., 2010]. В реках выживаемость за период от икрометания до ската изменяется в пределах от 0,4–6,9 до 4,2–33% [Смирнов, 1975]. Именно эта разница в выживаемости в заводских и естественных условиях, достигающая величины от 2 до 10–100 раз, является биологической основой экономической деятельности ЛРЗ.

Заслуживает также внимания сопоставление расчётных возвратов лососей в природных и искусственно воспроизводимых популяциях. При естественном воспроизводстве лососей смертность икры и молоди, особенно на ранних этапах онтогенеза, очень высока. Поэтому возврат взрослых диких рыб относительно невелик. По нашим расчётам, коэффициент возврата от отложенной икры составляет 0,3% для горбуши, 0,16% для кеты, 0,11% для кижуча, 0,10% для нерки и 0,05% для чавычи. Эти расчёты выполнены с учётом возврата от нереста одной пары родителей 4 экз. половозрелых рыб, 50%-го промыслового изъятия, соотношения полов 1:1 и средней плодовитости, значения которой для каждого вида могут отличаться в различных регионах и в разные годы, и соответственно будут меняться и расчётные значения коэффициента возврата.

Понятно, что ЛРЗ будут экономически целесообразны, если их эффективность будет выше, чем при естественном воспроизводстве лососей. Из приведённых расчётов, например для кеты, получается, что данному требованию будет удовлетворять кетовый ЛРЗ с ежегодным коэффициентом возврата не ниже 0,2% (коэффициент рассчитан от заложенной на за-

вод икры) или не ниже 0,3% (коэффициент рассчитан от выпускаемой молоди). Именно таким образом определяется критический уровень возврата, выше которого обеспечивается промысловая результативность искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей. Успешно работающие ЛРЗ по разведению кеты и горбуши, находящиеся в зоне благоприятных условий в ранний морской период, могут иметь коэффициенты возврата 2–3% и даже выше.

Методы аналогий. Определение фактической эффективности ЛРЗ по абсолютной величине коэффициента возврата требует многолетней, трудоёмкой и не всегда выполнимой работы. В этой связи заслуживают внимания иные показатели эффективности рыбоводных предприятий, одним из которых может быть такой показатель, как средняя масса молоди лососёвых рыб перед выпуском и связь его с величиной возврата. Общеизвестно, что чем крупнее выпускаемая молодь, тем короче время её пребывания в прибрежье и ниже смертность. Такого рода зависимости известны для некоторых видов тихоокеанских лососей. Приведём только один пример. Для кеты прирост массы тела молоди в пределах от 0,5 до 1,5 г на каждые 0,1 г может дать увеличение коэффициента возврата в среднем на 0,2% (рис. 4), что при условии выпуска физиологически полноценной молоди в оптимальные сроки обеспечит получение с каждого миллиона подро-

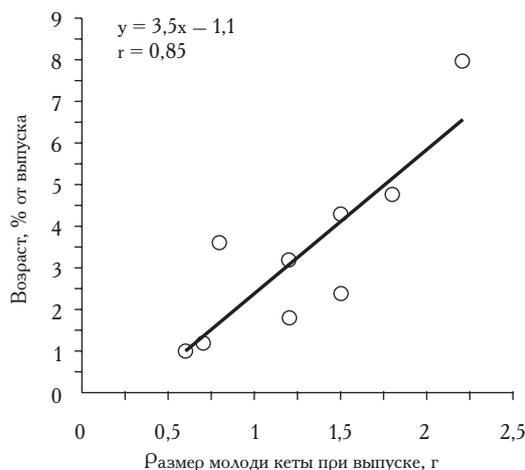


Рис. 4. Зависимость коэффициента возврата от массы молоди кеты (Аляска, о-в Баранова) [по Linley, 1994]

щенной молоди дополнительно 1,5–2,0 тыс. производителей. Важно иметь в виду, что увеличение массы тела молоди при выпуске имеет свой предел: дальнейший её рост не приведёт к увеличению коэффициента возврата, причём каждый вид лосося имеет свои пределы оптимума размерно-весовых характеристик выпускаемой молоди.

Несомненно, такие показатели должны быть восприняты промышленностью как индексы относительной эффективности, применение которых должно не заменять, а предшествовать работам по определению абсолютной величины возврата. Такой подход можно рассматривать как экспресс-метод оценки эффективности работы конкретного ЛРЗ в отдельные годы, закладывающий основу для повышения эффективности ЛРЗ.

Однако на применение метода аналогий накладываются экологические ограничения, связанные с региональными условиями в прибрежных морских водах. В настоящее время при проектировании рыбоводных заводов нормативный коэффициент возврата, как правило, определяется по аналогии с высокоэффективными рыбоводными заводами. Такой подход не всегда оправдан. Анализ мирового лососеводства показывает, что при одной и той же биотехнике успех заводского разведения выше в тех районах, где лучше условия обитания молоди в прибрежье. Для Аляски, по сравнению с Камчаткой, характерны более благоприятные условия в прибрежье — изобилие бухт, фьордов, заливов, защищённых от волнения, хорошо прогреваемых и незамерзающих даже зимой, с богатой кормовой базой. Отсюда следует важный вывод, а именно: ошибочно при проектировании новых рыбоводных заводов на Камчатке и других регионах с суровыми и изменчивыми условиями в прибрежье ориентироваться на высокие возвраты, получаемые на отдельных рыбоводных заводах, расположенных в Японии, на Аляске или Курильских островах. При суровых условиях нагула в прибрежье возврат от молоди кеты той же навески может быть существенно меньше.

Методы сравнения динамики численности. Численность лососей значительно изменяется под действием естественных причин, поэтому количественно выделить «вклад»

ЛРЗ в динамику численности обитающих в реке лососей — сложная задача. Она может быть решена, например, на основе многолетних наблюдений за численностью смешанных стад рыб заводского и естественного происхождения:

- на одной реке до и после начала деятельности ЛРЗ;

- на двух реках с заводским и естественным воспроизводством.

Однако во всех случаях имеются ограничения на использование метода анализа временных рядов данных для оценки деятельности ЛРЗ, главные из которых:

- длительность рядов наблюдений. Первое изменение численности может быть зарегистрировано только через 5–6 лет (для горбуши через 2 года), когда подойдёт на нерест поколение от первого выпуска заводской молоди, и ещё требуется ряд лет для накопления статистически достоверных рядов наблюдений;

- трудность исключения природных колебаний численности лососей в общей динамике численности смешанного стада лососей. Важно понимать, что прирост численности лососей, вызванный деятельностью ЛРЗ, достоверно регистрируется, только если он выходит из диапазона природных колебаний численности. В противном случае увеличиваются риски учёта прироста численности, которого на самом деле нет, или получения данных об отсутствии роста численности, который фактически существует, но не обнаруживается на фоне природной изменчивости;

- наложение кривых динамики численности и объёмов выпуска. При анализе временных рядов следует учитывать, что используемые при описании эффективности ЛРЗ многолетние ряды наблюдений, как правило, имеют ограниченную длину (наиболее часто 10–15 значений). Полученные на таких рядах корреляции между объёмами заводского выпуска и численностью стада в последующие годы часто не подтверждаются. При взаимном совпадении восходящей ветви динамики численности с кривой нарастания объёмов выпуска возникают положительные корреляционные связи (иногда даже достоверные), а при наложении противоположно направленных ветвей — отрицательные [Животовский и др.,

2009], что может приводить к противоположным выводам при разных (противоположных) трендах динамики численности.

Игнорирование изложенных выше особенностей и специфики их исследований может приводить к обесцениванию больших усилий и денег, затраченных на работы по программам мониторинга.

Оценка вклада ЛРЗ в промысел и воспроизводство. Оценить вклад ЛРЗ в промысел без определения коэффициента возврата можно уже в первые годы работы завода. Для этого надо иметь налаженную систему массового мечения заводской молоди и знать уловы рыбодобывающего предприятия, общие подходы лососей, их промысловое изъятие и изъятие в целях искусственного воспроизводства, а также долю заводских рыб в пробах из уловов, из нерестового стада и на ЛРЗ.

Крайне важен выбор наиболее информативной точки сбора материала. Оптимальный вариант расположения точки сбора — речной участок в морском устье промысловой реки. В этом случае по полученным данным можно судить о соотношении в уловах диких и заводских рыб и вкладе ЛРЗ не только в промысел, но и в общее воспроизводство данного стада.

Определение коэффициента возврата. Коэффициент возврата — основной показатель эффективности работы ЛРЗ промыслового назначения. Например, для кеты при коэффициентах возврата более 2% стоимость её заводских возвратов в два и более раз превышает величину текущих затрат на их воспроизводство, включая амортизацию основных фондов [Ксенофонтов, Гольденберг, 2008]. В настоящее время самый высокий коэффициент возврата для кеты достигнут в Японии, при этом стоимость производства всей выпускаемой в море молоди кеты составляет лишь 6% стоимости прибрежных уловов этого вида [Billard, 1988].

Для оценки величины коэффициента возврата требуются данные об общем количестве заводских рыб, вернувшихся от выпущенной молоди. Работа эта методически сложна и трудоёмка. Промысловое изъятие заводского возврата начинается уже на дальних подступах к базовой реке, на которой стоит рыболовное предприятие,

и поэтому полный учёт возврата возможен только при организации поиска заводской метки не только на рыбоводных заводах, но и в устьях базовых рек, на морских и речных участках промысла, в том числе расположенных севернее и южнее базовых водоемов, а также в открытом море. Кроме того, общий возврат заводских рыб складывается не только из рыб, выловленных или изъятых в рыбоводных целях, но и прошедших на нерестилища, что требует полного учёта заводских рыб ещё и в нерестовых притоках и нерестилищах. И наконец, полная оценка возврата требует учёта заводских рыб на протяжении нескольких лет пока не вернуться все возрастные классы от выпуска молоди от того или иного года. Для кеты этот срок составляет 5–6 лет.

Получаемые оценки величины коэффициента возврата и вклада ЛРЗ в уловы несут в себе некую неопределенность, связанную с двумя основными причинами:

— методическими ошибками (случайными и систематическими), возникающими при идентификации заводских рыб по отолитной метке, определении численности нерестового стада и улова и экстраполяции процента заводских рыб на общий вылов или общую численность стада;

— межгодовыми колебаниями выживаемости заводской молоди после выпуска с ЛРЗ, влияющими на величину коэффициента возврата.

В связи с изложенным рекомендуется использовать не точечное, а интервальное значение коэффициента возврата, что позволит учесть весь спектр индивидуальных оценок коэффициента возврата ЛРЗ в интервале между его крайними значениями, полученными разными специалистами и методами. При этом минимальное предельное значение коэффициента возврата основывается на учёте только точно идентифицированных заводских меток, максимальных оценок уловов, из которых отбирались пробы отолитов, и максимальной общей численности рыб. И напротив, предельное максимальное значение рассчитывается исходя из всех заводских меток, включая сомнительные, ми-

нимальной оценки величины уловов и численности стада.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отсутствие чёткой концепции пастбищного лососеводства приводит к тому, что до сих пор не сформированы подходы к рациональному распределению усилий и средств между поддержанием воспроизводства диких популяций, регулированием промысла и искусственным воспроизводством. Необходимость комплексного рассмотрения этих трёх сфер лососёвого хозяйства особенно актуальна для Дальнего Востока, где естественный нерест и промысел лососей сохраняют значительные масштабы.

Целесообразность развития пастбищного лососеводства в некоторых районах Дальнего Востока с самого начала была спорным вопросом. Говорилось (и до сих пор некоторые исследователи настаивают на этом), что в условиях хорошей сохранности нерестового фонда пастбищное лососеводство не должно играть сколько-нибудь серьёзной роли, а поддержание естественного воспроизводства за счёт охранных, мелиоративных и других мер экономически рентабельнее, чем осуществление дорогостоящих рыбоводных мероприятий.

На фоне разноречивых мнений учёных относительно допустимости и целесообразности создания рыбоводных заводов в тех или иных районах практические хозяйственные решения принимаются, с научной точки зрения, «на ощупь». До сих пор не проведена ревизия существующих ЛРЗ с целью выявления среди них неэффективных и определения причин их неэффективности.

В настоящее время отсутствие единого регламента строительства и эксплуатации ЛРЗ, оценки экологической и экономической эффективности их деятельности создаёт угрозу бесконтрольного создания ЛРЗ, что может повлечь за собой увеличение пресса на природные популяции либо в виде конкурентной борьбы за кормовую базу и местообитания, либо в виде перелова. Существующие и предлагаемые варианты подобных регламентов, а также существующие программы искусственного воспроизводства не учитывают в достаточной

степени негативных экологических последствий планируемой рыболовной деятельности, а также реальных возможностей альтернативных подходов к поддержанию промысла.

ЛИТЕРАТУРА

Временные биотехнические показатели по разведению молоди (личинок) в учреждениях и на предприятиях, подведомственных Федеральному агентству по рыболовству, занимающихся искусственным воспроизводством водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения. Утв. приказом Росрыболовства от 19 апреля 2010 года № 349. 50 с.

Животовский Л. А., Фёдорова Л. К., Смирнов Б. П., Чупахин В. М. 2009. Статистические проблемы анализа данных «скат — возврат» при оценке работы лососёвых рыболовных заводов (на примере Курильского ЛРЗ, о. Итуруп) // Реализация «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Бюл. № 4. Владивосток: ТИПРО-Центр. С. 140–147.

Запорожец Г. В., Запорожец О. М. 2011. Лососёвые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камчатпресс. 268 с.

Зиничев В. В., Леман В. Н., Животовский Л. А., Ставенко Г. А. 2012. Теория и практика сохранения биоразнообразия тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО. 240 с.

Ксенофонтов М. Ю., Гольденберг И. А. 2008. Экономика лососёвого хозяйства Камчатки. Анализ рыбохозяйственного комплекса бассейна реки Большая и разработка предложений по повышению эффективности использования лососёвых ресурсов в целях развития устойчивого рыболовства и сохранения видового разнообразия. М.: Изд-во «Права человека». 152 с.

Леман В. Н., Белоусов А. Н. 2002. Отечественное лососеводство на Дальнем Востоке: современное состояние, проблемы и перспективы // Рыболовство России. № 4. С. 52–55.

Лососёвые рыбохозяйственные заповедные зоны на Дальнем Востоке России. 2010. М.: Изд-во ВНИРО. 141 с.

Марковцев В. Г. 2008. Состояние и перспективы разведения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке // Дальневосточный регион — рыбное хозяйство. № 4 (13). С. 4–16.

Смирнов А. И. 1975. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: Изд-во МГУ. 335 с.

Смирнов Б. П., Леман В. Н., Шульгина Е. В. 2006. Заводское воспроизводство тихоокеанских лососей в России: современное состояние, проблемы и перспективы // Современные проблемы лососёвых рыболовных заводов Дальнего Востока России. Материалы международного научно-практического семинара, состоявшегося 30 ноября — 1 декабря 2006 г. в г. Петропавловске-Камчатском в рамках VII научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатский печатный двор». С. 16–26.

Современные проблемы лососёвых рыболовных заводов Дальнего Востока России. 2006. Материалы международного научно-практического семинара, состоявшегося 30 ноября — 1 декабря 2006 г. в г. Петропавловске-Камчатском в рамках VII научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатский печатный двор». 248 с.

Экологическое взаимодействие искусственно разведённых и диких лососей. Тезисы докладов конференции. 4–7 мая 2010 г., Портленд, Орегон, США. 2010. 23 с.

Billard R. 1988. Le package marine du Saumon an Japan // La Peche Maritime. № 1316. P 47–57.

Linley T. 1994. Forecasting Adult Returns of Hatchery Reared Chum Salmon // Proceedings of the 16th Northeast Pacific Pink and Chum Salmon Workshop. Alaska, February 24–26, 1993. P. 123–130.

Pacific Salmon Hatchery Program on Russian Far East: Current Status and Essential Problems

V.N. Leman, B.P. Smirnov, T.G. Tochilina

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO, Moscow)

The comparative research of current status of pacific salmon artificial reproduction in Russian Far East is presented in this paper. Environmental and economic aspects important for decision making with respect to organization of artificial reproduction are provided. Critical analysis of different approaches to assessment of hatcheries effectiveness is given.

Key words: artificial reproduction, Pacific salmon, salmon hatchery.