

УДК 597.553.2: 338.45: 639.2

**Оценка влияния аномалий, повреждений и заражённости тихоокеанских лососей на промысловое использование их запасов***В.И. Карпенко<sup>1,2</sup>, К.А. Лисова<sup>2</sup>, Е.Г. Михайлова<sup>2,3</sup>*<sup>1</sup>Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «КамчатНИРО», г. Петропавловск-Камчатский)<sup>2</sup>Камчатский государственный технический университет (ФГБОУ ВПО «КамчатГТУ», г. Петропавловск-Камчатский)<sup>3</sup>Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский)

e-mail: karpenko\_v@kamchatgtu.ru

Выявление аномалий у разных видов тихоокеанских лососей — важная часть их исследования, так как различные повреждения, заражённость паразитами, аномальные проявления влияют на физиологические процессы рыб и, соответственно, на их товарное качество. Материалом для настоящей работы послужили данные стандартных биологических анализов тихоокеанских лососей — горбуши, кеты и нерки, собранные В.И. Карпенко и сотрудниками КамчатНИРО в мае—июле 1993–1999 гг. на японских научно-исследовательских судах. Лов лососей производился дрифтерными сетями, выставляемыми вечером и выбираемыми в первой половине следующего дня с застоем не менее 10 ч. Всего биологическому анализу были подвергнуты 62 924 экз. лососей 3 видов. Из них 28 126 экз. в юго-западной части Берингова моря и 34 798 экз. в прикурильских водах Тихого океана. Возможный ущерб, наносимый рыбному хозяйству в результате выявления у лососей аномалий и повреждений, различен. Доля выбраковки тихоокеанских лососей в результате их травмирования выше, чем при заражении рыб эндопаразитами, а выбраковка рыб с аномальными проявлениями называясь. Суммарная величина возможного ущерба в юго-западной части Берингова моря в 1993–1999 гг. могла составить 988,7 т, а в прикурильских водах Тихого океана 629,4 т. Значителен также и экономический ущерб, особенно если рыбы выбраковываются и не поступают в технологическую обработку. Он связан не только с затратами на добычу таких рыб, но и с более низкими ценами реализации продукции, выработанной из соответствующего «нестандартного» сырья.

**Ключевые слова:** анадромные лососи, поражения, паразиты, аномалии, ущерб, экономические потери, прикамчатские воды.**ВВЕДЕНИЕ**

Основные исследования тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* (семейство

*Salmonidae*) в первые годы открытия Дальнего Востока включали в себя прежде всего пресноводный период жизни, а изучение морского пе-

риода началось лишь с 1950-х гг., причём первые работы были посвящены их анадромным миграциям [Материалы..., 1958]. Последующие исследования включали в себя уже другие периоды морской жизни, однако в конце 1980-х и начале 1990-х гг. изучение анадромного периода жизни лососей вновь было возобновлено.

В 1990-е гг. особенно активизировались работы, проводимые на японских научно-исследовательских судах с участием советских и российских учёных. Именно в период преднерестовой миграции в Охотском море в июле—августе 1989 г. были получены первые сведения о морфологических аномалиях тихоокеанских лососей [Shershneva, 1995]. Были пойманы особи горбушки (*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum)), кеты (*O. keta* (Walbaum)) и нерки (*O. nerka* (Walbaum)) с повреждениями кожного покрова, опухолями в полости тела, анемией печени, отсутствием части хвостового или брюшного плавников, а также с отклонениями в развитии половых желез. Кроме того, были отмечены случаи заражения лососей эндопаразитами (гельминтами).

Выявление аномалий у разных видов тихоокеанских лососей является важным аспектом исследований, т. к. различные повреждения, заражённость паразитами и другие аномальные проявления влияют на физиологические процессы рыб и их товарное качество. Целью настоящей работы является выявление наличия аномалий и повреждений, оценка их влияния на физиологическое состояние и товарное качество тихоокеанских лососей и в конечном счёте на величину ущерба рыбному хозяйству, включая экономические потери.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили данные стандартных биологических анализов тихоокеанских лососей — горбушки, кеты и нерки, собранные В.И. Карпенко и сотрудниками КамчатНИРО в мае—июле 1993—1999 гг. на японских судах, осуществлявших промысел лососей в исключительной экономической зоне Российской Федерации на Дальнем Востоке. Лов лососей производился дрифтерными сетями, выставляемыми вече-

ром и выбираемыми в первой половине следующего дня с застоем не менее 10 ч. Большая часть данных была собрана из контрольных сетей с ячейкой 55 (или 110) мм; из сетей с другой ячейкой собирались дополнительные данные по кете и нерке. Основными районами исследования были юго-западная часть Берингова моря и прикурильские воды Тихого океана.

При проведении биологического анализа рыб использовались классические методики, описанные И.Ф. Правдиным [1996]. Биологический анализ рыб включал в себя: измерение длины по Смитту (AC) и промысловой (AD) (см), определение массы целой и поротой рыбы (г), пола и веса гонад (г).

Всего биологическому анализу были подвергнуты 62 924 экз. лососей трёх видов, из них 28 126 экз. в юго-западной части Берингова моря (ЮЭБМ) и 34 798 экз. в прикурильских водах Тихого океана (СЭТО) (табл. 1). При проведении биологических анализов фиксировались повреждения, аномалии строения разных органов и тканей, а также заражённость рыб паразитами.

На основе результатов биологического анализа была создана база данных в программе Microsoft Excel, в которой выполнялись все вычисления. Они включали в себя определение биологических показателей рыб, а также средних значений гонадо-соматического индекса (ГСИ) и количество повреждённой, заражённой и аномальной рыбы.

Доля выбраковки была рассчитана на основе промысловой статистики тихоокеанских лососей. Расчёт возможного ущерба производился по формуле:

$$x = \frac{N \times m}{M}, \quad (1)$$

где  $x$  — доля возможного ущерба, т;  $N$  — количество выловленной рыбы определённого вида в определённом районе в тоннах (в данном случае кеты восточного побережья Камчатки в 1998 г.);  $m$  — доля рыб с травмами, аномалиями и заражёнными, %;  $M$  — доля рыб в улове без аномалий, не заражённых паразитами, не подвергшихся травмированию и направленных на технологическую обработку, %. Эту величину составляет разность между

**Таблица 1.** Объём собранного материала, экз.

Год	Юго-западная часть Берингова моря							Прикурильские воды Тихого океана						
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Горбуша	Самцы	874	1176	1795	1431	794	1265	1896	1120	3066	1120	2224	1413	1991
	Самки	276	1162	982	620	275	226	454	525	2502	833	1472	247	1497
	Всего	1150	2338	2777	2051	1069	1491	2350	1645	5568	1953	3696	1660	3488
Кета	Самцы	431	776	542	570	328	449	693	351	639	513	728	422	559
	Самки	345	661	628	713	391	461	666	483	1116	474	851	508	634
	Всего	776	1437	1170	1283	719	910	1359	834	1755	987	1579	930	1193
Нерка	Самцы	378	538	670	257	351	423	528	414	832	811	817	473	1148
	Самки	371	561	731	675	445	498	820	471	1112	764	1133	455	1080
	Всего	749	1099	1401	932	796	921	1348	885	1944	1575	1950	928	2228

100% и долей рыб с аномалиями, травмами и заражённых паразитами.

Определяя стоимостную оценку экономических потерь при добыче тихоокеанских лососей, рассматривали два варианта. В первом случае, если при обнаружении аномалий и повреждений выловленный лосось отправляется «за борт», предприятие несёт потери в размноге затрат на добычу, к которым относятся горючес-смазочные материалы, орудия лова, амортизация и др. Стоимостная оценка потерь определялась по формуле:

$$B_d = C \times D, \quad (2)$$

где  $B_d$  — возможные потери от вылова ВБР с аномалиями и повреждениями, руб.;  $C$  — удельные затраты на добычу, руб./кг;  $D$  — объём добычи, кг.

Во втором случае, когда рыбу с аномалиями и повреждениями отправляли на реализацию и/или переработку, оценка ущерба зависела от характера переработки. Наиболее простой случай — продажа мороженой рыбы с низкой степенью обработки (неразделенная — **нр**, без головы — **бг**, потрошённая с головой — **псг**, потрошённая без головы — **пбг**). Поскольку затраты на вылов ВБР с повреждениями и без таковых одинаковы, то для добывающего предприятия условная потеря прибыли от продажи при реализации ( $B_p$ ) рыбы с повреждениями должна была зависеть от разницы в цене продажи повреждённой рыбы ( $\Pi_2$ ) по сравнению с рыбой первого сорта ( $\Pi_1$ ) и составлять:

$$B_p = (\Pi_1 - \Pi_2) \times D, \quad (3)$$

где  $B_p$  — возможная потеря прибыли, руб.;  $\Pi_1$  — цена продукции первого сорта, руб.;  $\Pi_2$  — цена продукции второго сорта (с повреждениями), руб.;  $D$  — объём добычи, кг.

Добывающему предприятию выгодны рыбы с повреждениями и аномалиями до тех пор, пока затраты на добычу превышают разницу в цене продажи рыбы без повреждений и аномалий и рыбы с повреждениями и аномалиями, т. е. пока выполняется следующее условие:

$$B_d > B_p \text{ или } C > \Pi_1 - \Pi_2, \quad (4).$$

Эмпирические оценки экономического ущерба от вылова рыбы с аномалиями и повреждениями основываются как на экспертных оценках затрат на добычу лососевых рыб, так и на анализе динамики средних оптовых цен в июле–ноябре 2015 г. Мониторинг цен осуществляли на основе данных, представленных в открытом доступе таких Интернет-ресурсов, как: Russian fish on the net (<http://www.fishnet.ru>), Рыбная промышленность в России (<http://www.fishretail.ru>), Бизнес-объявления России (<http://flagma.ru>), Российский агропромышленный сервер (<http://www.agroserver.ru>), Рыботорговая система (<http://www.fishnotice.com>).

Результаты, полученные в ходе различных статистических расчётов, были проанализированы и сравнены с известными литературными данными.

Авторы выражают глубокую благодарность всем сотрудникам КамчатНИРО, участво-

вавшим в сборе и первичной обработке материалов в данных районах исследований.

### Результаты исследований

**Горбуша.** В ЮЗБМ длина самцов горбуши изменялась от 38,5 до 58 см, составляя в среднем 45,7 см; а масса тела — от 640 до 2450 г, в среднем — 1265 г. У самок эти показатели были несколько ниже: длина изменялась от 39,5 до 55 см (средняя — 44,9 см), масса 750–2250 г (средняя — 1186 г) (табл. 2).

В акватории СЭТО длина самцов горбуши изменялась от 36 до 56 см, составляя в среднем 46,9 см; масса — от 680 до 2010 г, в среднем — 1298 г. Длина самок варьировала от 38,5 до 54 см (средняя — 46,3 см), масса изменялась от 770 до 2100 г (средняя — 1216 г) (табл. 2).

В течение всего периода наблюдений в обоих районах наблюдалось значительное преобладание самцов над самками. Соотношение полов у горбуши во время преднерестовых миграций в ЮЗБМ по многолетним данным составило почти 3:1 (70% — самцы, 30% —

самки), а в СЭТО близко к 2:1 (61% — самцы, 39% — самки) [Карпенко, Лисова, 2015].

**Кета.** Активные преднерестовые миграции кеты в ИЭЗ России проходят с середины мая до конца августа. В ЮЗБМ длина самцов кеты изменялась от 42,5 до 75 см, составляя в среднем 59,4 см; масса — от 750 до 5280 г, в среднем — 2710 г. У самок длина изменилась от 44,5 до 76,8 см (средняя — 58,9 см); а масса тела — 900–5250 г (средняя — 2655 г) (табл. 3).

В акватории СЭТО длина самцов кеты изменялась от 45,5 до 73,5 см, составляя в среднем 57 см; а масса тела от 980 до 5150 г, в среднем — 2448 г. Длина самок варьировала от 41,5 до 72,5 см (средняя — 56 см); масса изменялась от 1000 до 4550 г (средняя — 2238 г) (табл. 3).

В обоих районах доминируют две возрастные группы — 0,3 и 0,4, которые суммарно составляют более 90% уловов (~ 94%) [Бугаев, 2015]. Следующими по встречаемости являются рыбы в возрасте 0,5 (4–6%) и 0,2

**Таблица 2.** Средние значения длины и массы тела горбуши

Параметры	Юго-западная часть Берингова моря							Прикурильские воды Тихого океана						
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Длина, см	Самцы	46,9	44,7	47,0	45,8	44,9	45,3	45,5	45,4	50,0	47,8,	47,0	45,3	46,1
	Самки	46,9	44,7	45,1	44,7	44,1	44,1	45,1	44,1	52,7	46,2	45,8	43,8	45,7
	Оба пола	46,9	44,7	46,1	45,2	44,5	44,7	45,3	44,7	51,4	47,0	46,4	44,5	45,9
Масса, г	Самцы	1423	1205	1350	1302	1188	1150	1240	1275	1400	1410	1259	1158	1287
	Самки	1360	1200	1183	1194	1133	1050	1188	1185	1265	1244	1186	1092	1329
	Оба пола	1391	1203	1266	1248	1161	1100	1214	1230	1333	1327	1222	1125	1308

**Таблица 3.** Средние значения длины и массы тела кеты

Параметры	Юго-западная часть Берингова моря							Прикурильские воды Тихого океана						
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Длина, см	Самцы	59,0	59,5	58,7	59,3	60,0	59,0	60,5	56,2	58,3	58,2	59,0	55,9	54,7
	Самки	60,0	58,1	57,7	59,0	59,0	59,0	59,5	55,8	56,8	57,6	58,0	54,2	54,0
	Оба пола	59,5	58,8	58,2	59,2	59,5	59,0	60,0	56,0	57,6	57,9	58,5	55,1	54,4
Масса, г	Самцы	2735	2830	2605	2676	2841	2530	2805	2670	2772	2493	2578	2174	2002
	Самки	2925	2633	2503	2642	2846	2403	2635	2270	2469	2421	2412	1979	1878
	Оба пола	2830	2684	2554	2659	2843	2467	2720	2470	2621	2457	2495	2077	1940

(2%). При этом на начальных этапах преднерестовых миграций относительное количество рыб старших возрастных групп (0,4 и 0,5) выше, чем во второй половине и в конце, когда возрастают доля рыб младших возрастных групп (0,2 и 0,3).

Соотношение полов половозрелой кеты во время преднерестовых миграций в ЮЗБМ в многолетнем плане составляет 1:1 (49% — самцы, 51% — самки), а в СЗТО близко 1:1, но заметно преобладают самки (44,1% — самцы, 55,9% — самки) [Карпенко, Лисова, 2015].

**Нерка.** В ЮЗБМ длина самцов нерки изменялась от 35 до 72,5 см (средняя — 57,4 см); а масса тела от 480 до 5500 г (средняя — 2675 г). У самок эти показатели были несколько ниже: длина — от 36 до 72 см (средняя — 56,4 см), масса — 410–5150 г (средняя — 2495 г) (табл. 4).

В акватории СЗТО длина самцов нерки изменялась от 44,5 до 69,5 см (средняя — 57,1 см); а масса тела — от 1100 до 4650 г (средняя — 2482 г). Длина самок варьировала от 44,5 до 65,5 см (средняя — 56 см); масса тела — от 1030 до 3680 г (средняя — 2331 г) (табл. 4).

А.В. Бугаев [2015] отмечает, что около 95% рыб как в ЮЗБМ, так и в СЗТО представлено особями возрастных групп: 1,2, 1,3, 2,2, 2,3 и 3,3. Из них наиболее массовыми были особи в возрасте 1,3 и 2,3, составляющие около 60–70%.

Согласно многолетним данным, в ЮЗБМ во все годы наблюдалось преобладание самок. По обобщенным данным в этом районе самцы составили 43,6%, самки — 56,4%, а в СЗТО

соотношение близко к 1:1 (47,2% — самцы, 52,8% — самки) [Карпенко, Лисова, 2015].

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ И АНОМАЛИЙ У ЛОСОСЕЙ

Аномалии и повреждения у тихоокеанских лососей чаще всего проявляются в нарушениях кожного покрова, внутренних органов, а также в наличии эндопаразитов, которые, в свою очередь, могут вызывать патологии [Шершинева, Карпенко, 2014].

**Повреждения.** В 1996 г. в ЮЗБМ было обнаружено 58 экз. рыб с наличием рваных ран, которые по всем характерным признакам были отнесены к повреждениям, наносимым морскими млекопитающими. Ими было поражено 15 особей горбушки, 18 кеты, 25 нерки, что составило 0,73%; 1,4% и 2,68% исследованных рыб соответственно (табл. 5).

В 1998 г. число травмированных особей увеличилось в несколько раз: 3,38% травмированных рыб составила горбуша, 3,29% — кета и 9,22% — нерка. В 1999 г. было выловлено меньше всего рыб с повреждениями, нанесёнными морскими млекопитающими. Как и в предыдущие годы, больше всего повреждений было у нерки — 0,96% (13 экз.), также была повреждена всего одна особь кеты. Горбушки с травмами выловлено не было. В СЗТО за весь период наблюдений была выловлена лишь одна особь горбушки (0,06%) с раной, нанесённой морским зверем (табл. 5).

Значительные повреждения тихоокеанским лососем, помимо морских млекопитающих, могут наносить рыбообразные (миноги). Так, в ЮЗБМ в 1996 г. от укуса миног пострадали одна кета (0,07%) и 30 нерок (3,21%).

Таблица 4. Средние значения длины и массы тела нерки

Параметры	Юго-западная часть Берингова моря							Прикурильские воды Тихого океана						
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Длина, см	Самцы	57,9	59,2	57,0	58,0	57,1	55,5	57,6	58,4	57,1	57,4	55,4	55,4	56,9
	Самки	57,4	57,7	56,5	57,3	55,0	55,4	56,4	57,0	57,0	56,9	54,2	54,2	54,9
	Оба пола	57,6	58,4	56,7	57,6	56,1	55,5	57,0	57,7	57,0	57,2	54,8	54,8	55,9
Масса, г	Самцы	2750	3000	2540	2884	2614	2300	2801	2454	2518	2432	2299	2299	2390
	Самки	2630	2753	2440	2724	2381	2207	2575	2292	2452	2352	2160	2160	2161
	Оба пола	2690	2876	2490	2804	2498	2253	2688	2373	2485	2392	2229	2229	2275

**Таблица 5.** Экстенсивность травмирования тихоокеанских лососей, %

Травма	Юго-западная часть Берингова моря			Прикурильские воды Тихого океана	
	1996	1998	1999	1998	1999
Укус морского зверя	г — 0,73	г — 3,48			
	к — 1,40	к — 3,29	к — 0,07	г — 0,06	—
	н — 2,68	н — 9,22	н — 0,96		
Укус миноги	к — 0,07			к — 0,72	
	н — 3,21	н — 0,10	н — 0,007	н — 0,43	к — 0,75

Примечание. г — горбуша, к — кета, н — нерка; «—» — отсутствие травмированных рыб.

В 1998–1999 гг. укусы миног были единичными в СЗТО: в 1998 г. были выявлены случаи поражения миногами кеты — 0,72% и нерки — 0,43%, а в 1999 г. только кеты — 0,75% (табл. 5).

Таким образом, за весь период наблюдений были зафиксированы только два вида внешних повреждений (ран), нанесённых морскими млекопитающими и миногами. Больше травмированных рыб встречено в ЮЭБМ, в частности у нерки. Возможно, это связано с тем, что нерка присутствовала в местах большого скопления морских животных.

Так как тихоокеанские лососи являются пищей для морских млекопитающих, то, поедая лососей, некоторых из этих рыб они могут только травмировать. Травмы в основном носят такие виды, как белуга, косатка, дельфин-белобочка и ларга [Мельников, 2001].

Морские млекопитающие, как правило, охотятся группами, и зачастую их сезонные миграционные пути приурочены к основным районам лова рыб. Морские млекопитающие наносят значительный ущерб рыболовству как в результате выедания тихоокеанских лососей, так и их травмирования [Бородин, Владимиров, 2001]. Многие млекопитающие наносят лососям разнообразные травмы — от царапин до рваных и резаных ран, проникающих во внутренние органы. Также значительные повреждения тихоокеанским лососям наносят рыбы (кинжалозуб и алепизавр) и рыбообразные (миноги) [Шевляков и др., 2006]. Такие травмы существенно снижают жизнеспособность рыб, а также влияют на их экстерьерные характеристики. Так, на месте укуса миноги остаётся рана круглой или овальной формы. По данным И.Б. Бирмана [1950], миноги

способны травмировать до 44% лососей. R.J. Beamish [1980] при проведении исследований в лабораторных условиях отметил, что годовая тихоокеанская минога убивает одного лосося длиной 15–20 см каждые 2–4 дня. Также на месте язв, оставленных миногами, при заходе лососей в реки может развиваться сапролегния [Шевляков и др., 2006].

В процессе проведения биологического анализа фиксировалось наличие эндопаразитов, но видовая их принадлежность не устанавливалась. Заражение паразитами может нанести значительный вред тихоокеанским лососям. Наиболее массовыми паразитами этих рыб являются: ленточные черви (цестоды), соальчики (трематоды) и круглые черви (нематоды). Все цестоды приводят к образованию кровоподтёков, воспалений, иногда опухолей. Рыба, поражённая этими паразитами, теряет питательность. Ленточные черви, внедрившись в мускулатуру, вызывают атрофию мышц и некроз. Некоторые лентцы могут быть опасны для человека, например дифиллотрииды. Наиболее сильная заражённость отмечается у тех рыб, в пище которых доминируют копеподы, т. к. именно копеподы являются промежуточным хозяином этих паразитов [Вялова, 2000, 2006]. Трематоды, или плоские черви, также преимущественно локализуются в кишечнике, а нематоды — во всём пищеварительном тракте. Обычно хозяевами данных эндопаразитов являются копеподы, амфиоподы, моллюски, т. е. те группы организмов, которые являются пищевыми для тихоокеанских лососей [Головина и др., 2003].

Так, в ЮЭБМ в 1996 г. экстенсивность заражения кеты цестодами составила 11,2%, а в 1998 г. лишь 0,23% (табл. 6). В СЗТО

**Таблица 6.** Экстенсивность заражения тихоокеанских лососей эндопаразитами, %

Паразиты	Юго-западная часть Берингова моря			Прикурильские воды Тихого океана	
	1996	1998	1999	1998	1999
Цестоды (лентцы)	—	к — 11,22	к — 0,23	н — 0,70	н — 1,0
Нематоды	—	—	н — 0,11	—	—
Личинки третматод	к — 0,54	—	—	к — 0,53	к — 0,41
Филюнема	—	—	—	н — 2,47	н — 0,35

Примечание. г — горбуша, к — кета, н — нерка; «—» — отсутствие заражённых эндопаразитами рыб.

в 1998 г. заражённость кеты была меньше — 3,87%, а в 1999 г. составила 0,58%, а нерки в 1998 г. была только 0,7%, но в 1999 г. уже достигла 1%.

Экстенсивность заражения кеты личинками третматод в 1996 г. в ЮЗБМ составила 0,54%. Аналогичной она была и в СЗТО в 1998 г.— 0,53%, и в 1999 г.— 0,41%. Также в последнем районе был зафиксирован единичный случай заражения личинками третматод горбушки — 0,06% (табл. 6).

Нематоды отмечены только в ЮЗБМ в 1999 г. у нерки — 0,11% (табл. 6). Несмотря на это в СЗТО в 1998 и 1999 гг. были отмечены случаи заражения нерки филюнемой. Известно, что филюнему вызывают нематода вида *Philolonetra oncorhynchii* [Шершнева, Карпенко, 2014]. Характерным признаком филюнемы является висцеральное спиливание внутренних органов. Так, в 1998 г. экстенсивность заражения филюнемой была наибольшей — 2,47% против 0,35% в 1999 г. (табл. 6).

**Аномалии.** В 1999 г. в ЮЗБМ были обнаружены особи нерки без одного грудного плавника (0,22%). Аналогичные повреждения были отмечены в СЗТО в 1995 г. у горбушки (0,017%) и в 1997 г. у кеты (0,37%). В 1998 г. в этом районе встречена нерка без одного брюшного плавника (0,21%), а в 1995 г. здесь же у нерки отсутствовала часть хвостового плавника (0,1%). Можно предположить, что отсутствие плавников у нерки, кеты и горбушки явилось результатом их ампутации с целью мечения либо естественной травмы. В 1995 г. в СЗТО было об-

наружено 6 особей кеты с укороченной верхней челюстью (0,34%); также в этом же году была поймана одна кета (0,05%) и две нерки (0,1%) с толстым хвостовым стеблем. Искривление позвоночника было выявлено у одной горбушки (0,017%) и трёх особей кеты (0,17%) в этом же районе (табл. 7).

Сросшиеся внутренности были обнаружены у нерки в 1996 г. в ЮЗБМ. Всего было выявлено 5 особей нерки с такими проявлениями, что составило 0,52%. В 1999 г. встречались особи нерки со сросшимися внутренностями — 15 экз. и кеты — 5 экз. (табл. 7).

Болезненные проявления в печени были отмечены у нерки и кеты. Известно, что болезнь печени проявляется визуально, и такая печень отличается от печени здоровых рыб размерами, окраской и консистенцией [Кловач, 2003; Шершнева, Карпенко, 2014]. Окраска поражённой печени обычно варьирует от белого до жёлтого или зелёного цвета (анемичная). Доля нерки с анемичной печенью в ЮЗБМ в 1996 г. составила лишь 0,1%, а кеты в СЗТО в 1995 г.— 0,22% (табл. 7).

Также были выявлены отклонения в развитии половых желёз. В СЗТО в 1995 г. были обнаружены особи кеты и нерки без одной гонады, которые составили 0,22% и 0,3% исследованных рыб соответственно. В 1996 г. в этом же районе была поймана одна особь кеты (0,06%) с такими же проявлениями, а в 1998 г. доля кеты с этими отклонениями достигла 0,32%, а нерки — 0,21% (табл. 7). К сожалению, неизвестно, каких размеров были аномальные половые железы, а также к какому полу принадлежали рыбы. В 1995 г. в этом районе были выловлены два гермафро-

**Таблица 7.** Аномалии тихоокеанских лососей в морской период, %

Аномалия	Юго-западная часть Беринг-гова моря		Прикурильские воды Тихого океана		
	1996	1999	1995	1997	1998
Отсутствие грудного плавника	—	н — 0,22	г — 0,017	к — 0,37	—
Отсутствие брюшного плавника	—	—	—	—	н — 0,21
Отсутствие части хвостового плавника	—	—	н — 0,10	—	—
Искривление позвоночника	—	—	г — 0,017 к — 0,17	—	—
Короткая верхняя челюсть	—	—	к — 0,34	—	—
Толстый хвостовой стебель	—	—	к — 0,05 н — 0,10	—	—
Сросшиеся внутренности	н — 0,52	к — 0,44 н — 1,11	—	—	—
Больная печень	н — 0,10	—	к — 0,22	—	—
Отсутствие одной гонады	—	—	к — 0,22 н — 0,30	к — 0,06	к — 0,32 н — 0,21
Гермафродитизм	—	—	н — 0,10	к — 0,06	—

Примечание. г — горбуша, к — кета, н — нерка; «—» — отсутствие рыб с аномалиями.

дита нерки (0,1%), а в 1997 г. один гермафродит кеты (0,06%) (табл. 7).

Таким образом, приведённые данные свидетельствуют о различной степени заражённости эндопаразитами, травмировании тихоокеанских лососей, а также о наличии аномальных проявлений у исследованных видов. Эти «нетипичные» проявления, а также травмы и различные повреждения влияют на физиологические процессы рыб и их товарное качество. Рыбы с аномалиями и повреждениями обычно выбраковываются.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Травмы, аномалии и эндопаразиты портят товарный вид рыб, что может привести к выбраковке таких особей на промысле тихоокеанских лососей. Для оценки возможных потерь рыбного хозяйства (добытчиков и обработчиков) использованы данные официальной промысловой статистики вылова тихоокеанских лососей на Камчатке (табл. 8).

Так, из-за травм, полученных в ЮЗБМ от морских млекопитающих, лососей в 1998 г. могло быть выбраковано: 244,4 т горбушки, 75,6 т кеты и 463,0 т нерки, тогда как в 1999 г. — 4,2 т кеты и 65,9 т нерки. В СЭТО по этой причине в 1998 г. выбра-

ковывалась только горбуша — 68,7 т. С укусами миноги в ЮЗБМ в 1998 г. могло быть выбраковано лишь 4,6 т нерки, а в 1999 г. только 0,5 т этого вида. В СЭТО величина выбракованных рыб из-за укуса миног составила: в 1998 г. 23,5 т нерки и 15,9 т кеты, а в 1999 г. — 37,5 т кеты (табл. 9).

**Таблица 8.** Вылов тихоокеанских лососей (горбушки, кеты, нерки) на Камчатке, т  
[Radchenko, Rassadnikov, 1996; Biostatistical information..., 1998, 1999, 2000]

Год	Вид	Восточная Камчатка	Западная Камчатка
1995	Горбуша	51244	90
	Кета	2846	973
	Нерка	5884	7911
1997	Горбуша	82798	260
	Кета	2690	1078
	Нерка	5225	3721
1998	Горбуша	6778	114369
	Кета	2224	2189
	Нерка	4559	5449
1999	Горбуша	83640	55
	Кета	6028	1218
	Нерка	6801	4967

**Таблица 9.** Возможные потери на промысле в результате травмирования тихоокеанских лососей, т

Травма	Юго-западная часть Берингова моря		Прикурильские воды Тихого океана	
	1998	1999	1998	1999
	г — 244,4		г — 68,7	
Укус морского зверя	к — 75,6	к — 4,2		
	н — 463,0	н — 65,9		—
Укус миноги	н — 4,6	н — 0,5	к — 15,9 н — 23,5	к — 37,5

Примечание. г — горбуша, к — кета, н — нерка; «—» — отсутствие травмированных рыб.

Доля выбраковки тихоокеанских лососей в результате их заражённости эндопаразитами меньше. В ЮЗБМ в 1998 г. могло быть выбраковано 5,1 т кеты (из-за наличия цестод), а в 1999 г. — 7,5 т заражённой нематодами нерки. В СЗТО выбраковка тихоокеанских лососей в результате их заражённости эндопаразитами была больше, чем в Беринговом море. В 1998 г. могло быть выбраковано 5,4 т нерки и 88,1 т кеты с цестодами, 68,7 т горбушки и 11,7 т кеты с личинками trematod и 138,0 т нерки, поражённой филонемой. В 1999 г. выбраковке подлежало 50,2 т нерки и 7,0 т кеты с цестодами, 5,0 т кеты с личинками trematod и 17,4 т нерки с филонемой (табл. 10).

Выбраковка тихоокеанских лососей по причине различных аномалий ещё ниже. Так, в ЮЗБМ в 1999 г. предполагаемый ущерб состоял из 15,0 т нерки без одного грудного плавника, 26,6 т кеты и 76,3 т нерки со сросшимися внутренностями. В СЗТО в 1995 г. возможный ущерб составил 0,01 т горбушки (отсутствие одного грудного плавника), 7,9 т нерки (поражение хвостового плавника),

0,01 т горбушки и 1,6 т кеты (искривление позвоночника), 3,3 т кеты (короткая верхняя челюсть), 0,5 т кеты и 7,9 т нерки (толстый хвостовой стебель), 2,1 т кеты (больная печень), 2,1 т кеты и 23,8 т нерки (отсутствие одной гонады) и 7,9 т гермафродитов нерки. В 1997 г. могло быть выбраковано 4,0 т кеты (отсутствие одного грудного плавника), 0,6 т кеты (отсутствие одной гонады) и 0,6 т гермафродитов кеты. В 1999 г. могло быть выбраковано 11,5 т нерки (отсутствие брюшного плавника), 7,0 т кеты и 11,5 т нерки (отсутствие одной гонады) (табл. 11). Несомненно, в этих случаях большинство рыб вряд ли выбраковываются, однако при высоких технологических требованиях такое изъятие сырца из обработки все-таки возможно.

Таким образом, возможный ущерб, нанесённый рыбному хозяйству в результате выявления у лососей аномалий и повреждений, различен. Обычно объём выбраковки тихоокеанских лососей в результате их травмирования выше, чем при заражении рыб эндопаразитами. А возможный ущерб по причине наличия

**Таблица 10.** Возможный ущерб рыболовству в результате заражённости тихоокеанских лососей эндопаразитами, т

Паразиты	Юго-западная часть Берингова моря		Прикурильские воды Тихого океана	
	1998	1999	1998	1999
Цестоды (лентецы)	к — 5,1	—	н — 5,4 к — 88,1	н — 50,2 к — 7,0
Нематоды	—	н — 7,5	—	—
Личинки trematod	—	—	г — 68,7 к — 11,7	к — 5,0
Филонема	—	—	н — 138,0	н — 17,4

Примечание. г — горбуша, к — кета, н — нерка; «—» — отсутствие заражённых эндопаразитами рыб.

**Таблица 11.** Возможный ущерб рыболовству в результате наличия у тихоокеанских лососей аномалий, т

Аномалия	Юго-западная часть Берингова моря		Северо-западная часть Тихого океана	
	1999	1995	1997	1998
Отсутствие грудного плавника	н — 15,0	г — 0,01	к — 4,0	—
Отсутствие брюшного плавника	—	—	—	н — 11,5
Отсутствие части хвостового плавника	—	н — 7,9	—	—
Искривление позвоночника	—	г — 0,01 к — 1,6	—	—
Короткая верхняя челюсть	—	к — 3,3	—	—
Толстый хвостовой стебель	—	к — 0,5 н — 7,9	—	—
Сросшиеся внутренности	к — 26,6 н — 76,3	—	—	—
Больная печень	—	к — 2,1	—	—
Отсутствие одной гонады	—	к — 2,1 н — 23,8	к — 0,6	к — 7,0 н — 11,5
Гермафродитизм	—	н — 7,9	к — 0,6	—

Примечание. г — горбуша, к — кета, н — нерка; «—» — отсутствие рыб с аномалиями.

**Таблица 12.** Величина общего ущерба рыболовству при промысле тихоокеанских лососей, т

Вид	Юго-западная часть Берингова моря			Прикурильские воды Тихого океана		
	1998	1999	1995	1997	1998	1999
Горбуша	244,4	—	0,02	—	137,4	—
Кета	80,7	30,8	9,6	5,2	122,7	49,5
Нерка	467,6	165,2	47,5	—	189,9	67,6
Всего	792,7	196,0	57,12	5,2	450,0	117,1
Итого	988,7			629,4		

у рыб различных аномалий ещё ниже, т. к. при технологической обработке рыб некоторые аномальные проявления не играют большого значения.

Величина общего ущерба в результате наличия у рыб аномалий, травм и эндопаразитов также неодинакова. Так, в ЮЗБМ в 1998 г. биомасса таких рыб составила 792,7 т, в том числе: нерки — 467,6 т, горбуши — 244,4 т и кеты — 80,7 т; а в 1999 г. лишь 196 т, в том числе: нерки — 165,2 т и кеты — 30,8 т.

В СЗТО в 1995 г. величина общего ущерба составила 57,1 т, в том числе: нерки — 47,5 т, кеты — 9,6 т, горбуши — 0,02 т, а в 1997 г. лишь 5,2 т кеты. В 1998 г. в этом районе, как

и в ЮЗБМ, величина ущерба за весь период наблюдений была высокой — 450 т, в том числе: нерки — 189,9 т, горбуши — 137,4 т, кеты — 122,7 т. В 1999 г. она была ниже — 117,1 т: нерки — 67,6 т, кеты — 49,5 т (табл. 12).

Прямые потери на промысле тихоокеанских лососей связаны с выбраковкой особей на месте промысла. Стоимостная оценка таких потерь основывается на средних затратах на вылов. По экспертным оценкам, в 2015 г. на вылов лососевых предприятий в среднем тратили 28 руб./кг (топливо, сдельная зарплата и др.). Исходя из средних затрат на добывчу и величины общих уловов лососей с повреждениями и аномалиями определён ущерб в стои-

**Таблица 13.** Стоимостная оценка ущерба тихоокеанских лососей на месте промысла

Вид	1998		1999	
	Вылов, т	Затраты на вылов, тыс. руб.	Вылов, т	Затраты на вылов, тыс. руб.
Горбуша	381,8	10690,4	0,0	0,0
Кета	203,4	5695,2	80,3	2248,4
Нерка	657,5	18410,0	232,8	6518,4
Всего	1242,7	34795,6	313,1	8766,8

мостном выражении. Результаты представлены в таблице 13.

На обрабатывающих предприятиях рыбной отрасли, в зависимости от технической базы, практикуется направление рыбы с повреждениями и аномалиями в производство, например, фарша, консервной продукции, кормовой муки и рыбьего жира (технического или медицинского) и др. В таком случае можно говорить уже не об ущербе, а об упущененной экономической выгоде, которая определяется исходя из оценки альтернативной стоимости использования сырья. Возможность такой оценки на уровне отрасли или региона ограничивается сложностью расчётов упущененной выгоды. Во-первых, сложность обусловлена наличием различных вариантов технологии её переработки. Во-вторых, условия реализации продукции будут заметно варьироваться от рыночной власти предприятия, поскольку такая продукция характеризуется большей дифференциацией, в отличие от продукции с низкой степенью обработки. В отдельных случаях, когда рыбоперерабатывающее предприятие изготавливает, например, консервную продукцию, покупая рыбу-сырец с повреждениями, такими как укус морского зверя, по более низкой цене, ущерб добывающего предприятия превращается в выигрыш перерабатывающего.

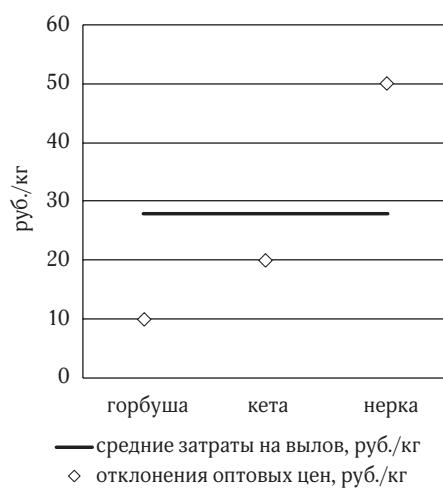
Анализ предложений по продаже тихоокеанских лососей в сети Интернет [Продам; Рыбные объявления; Динамика; Рыба; Нерка; Кета; Объявления, 2015] позволил обобщить их уровень, а также выявить отклонения как по видам, так и по качеству. Средние цены на различные виды лососевых представлены в таблице 14.

Можно заметить, что наибольшее отклонение оптовых цен наблюдается при продаже

**Таблица 14.** Оптовые цены на тихоокеанского лосося, руб./кг

Вид	Сорт	Цена
Горбуша	ПСГ, 1 сорт	190
	ПСГ с повреждениями	180
Кета	БГ	200
	БГ с повреждениями	180
Нерка	ПБГ, 1 сорт	270
	ПБГ с повреждениями	220

нерки — почти 20% к цене первого сорта (без повреждений), наименьшее — при продаже горбушки — около 5%. Наиболее важно сравнение отклонений оптовых цен со средними затратами на вылов. Если при реализации горбушки и кеты отклонения в ценах ниже затрат на вылов, то продажа нерки с повреждениями не приносит экономической прибыли предприятию (рис. 1).

**Рис. 1.** Соотношение отклонения оптовых цен и средних затрат на вылов по видам лососевых, июль—ноябрь 2015 г.

**Таблица 15.** Потери прибыли от продаж при реализации рыбы с повреждениями, тыс. руб.

Вид	1998			1999		
	Юго-западная часть Берингова моря	Прикурильские воды Тихого океана	Всего	Юго-западная часть Берингова моря	Прикурильские воды Тихого океана	Всего
Горбуша	2444	1374	3818	0	0	0
Кета	1614	2454	4068	616	49,5	665,5
Нерка	23380	9495	32875	8260	3380,0	11640,0
Итого	27438	13323	40761	8876	3429,5	12305,5

Исходя из представленных в таблице 12 данных, выполнен результат расчёта стоимостной оценки (цены 2015 г.) условной потери прибыли от продажи при реализации отдельных видов лососевых с аномалиями и повреждениями для двух последних лет наблюдений (табл. 15).

При сопоставлении общих стоимостных оценок потерь на месте добычи и при реализации лососевых видно, что в целом по всем видам лососей условные потери прибыли на 17% в 1998 г. и на 40% в 1999 г. выше потерь на месте вылова. Это можно объяснить тем фактом, что наибольшую долю в общем объёме уловов тихоокеанских лососей с повреждениями и аномалиями составляет нерка (52% и 74% в 1998 и 1999 гг. соответственно), отклонение в цене продаж которой выше затрат на добычу. Таким образом, предприятию, безусловно, выгодно отправлять горбушу и кету не «за борт», а в переработку.

Поскольку расчёт проводился на основе стоимостных оценок 2015 г., то общее отклонение в потерях обусловлено только колебаниями физического объёма уловов рыбы с аномалиями и повреждениями. В целом на динамику величины ущерба оказывают влияние и стоимостные параметры. В зависимости от конъюнктуры рыбного рынка отклонения в ценах могут варьироваться как по абсолютному отклонению, так и по видам лососевых. Однако в настоящее время, в связи с запретом морского дрифтерного промысла, данные о различных поражениях и аномалиях мигрирующих к берегам лососей получить нельзя. Такие материалы могут быть собраны только в местах лова и обработки полученного сырца. Тем не менее, по нашему мнению, они будут существенно

отличаться от представленных выше данных. Обычно сами рыбаки во время промысла, перед сдачей улова на обработку выбраковывают «нестандартных» лососей. Проблема же качества сырца сохраняется, и как на добывчиков, так и на обработчиков лососевой продукции ложатся экономические затраты, повышающие его себестоимость.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На заключительном этапе анадромной миграции у лососей были обнаружены различные аномалии и повреждения, которые заключались в нарушении кожного покрова, отсутствии одного грудного, брюшного или части хвостового плавников, искривлении позвоночника. Также выявлены такие отклонения, как толстый хвостовой стебель, укороченная верхняя челюсть, анемия печени, нарушения в развитии половых желёз, сросшиеся внутренности, а также обнаружены эндопаразиты (цеистоды, trematоды и нематоды). Аномалии и повреждения могут влиять на физиологические процессы лососей и на их воспроизводственный потенциал. Травмы существенно снижают жизнеспособность рыб, а также определяют их экстерьерные характеристики. Эндопаразиты приводят к образованию кровоподтеков, некрозов, атрофии мышц, воспалений, иногда даже опухолей.

Возможный ущерб, наносимый рыбному хозяйству в результате выявления у лососей аномалий и повреждений, различен: доля выбраковки тихоокеанских лососей в результате их травмирования выше, чем при заражении рыб эндопаразитами, а выбраковка рыб с аномальными проявлениями наименьшая. Обычно аномальные, повреждённые и заражённые

жённыне рыбы не идут в технологическую обработку и выбраковываются. Это может быть экономически невыгодно для рыболовства. Так, суммарная величина возможного ущерба в ЮЗБМ в 1993–1999 гг. могла составить 988,7 т, а в СЭТО 629,4 т. Значителен также и экономический ущерб, приносимый такими рыбами, особенно если они выбраковываются и не поступают в технологическую обработку. Он связан не только с затратами на добычу таких рыб, но и с более низкими ценами реализации продукции, выработанной из соответствующего «нестандартного» сырца. Тем не менее различные аномалии (например, отсутствие плавников) и заражённость тихоокеанских лососей могут использоваться в исследовательских целях: для идентификации стад и популяций, а также для изучения их миграций.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бирман И.Б. 1950. О паразитизме тихоокеанской мионги на лососях рода *Oncorhynchus* // Известия ТИНРО. Т. 32. С. 158–160.
- Бородин Р.Г., Владимиров В.А. 2001. Конфликт между морскими млекопитающими и рыболовством, задачи его исследования и пути решения // Результаты исследований морских млекопитающих Дальнего Востока в 1991–2000 гг. М.: Изд-во ВНИРО. С. 211–216.
- Бугаев А.В. 2015. Преднерестовые миграции тихоокеанских лососей в экономической зоне России. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. 416 с.
- Вялова Г.П. 2000. Зараженность лососевых дифилоботриидами в водоемах Сахалина // Паразиты и болезни рыб. М.: Изд-во ВНИРО. С. 42–51.
- Вялова Г.П. 2006. Взаимоотношение гидробионтов различных таксонов при ихтиопатологическом мониторинге водоемов Сахалина (бактерии, паразитические беспозвоночные, рыбы). Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО. 394 с.
- Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. 2003. Ихтиопатология. М.: Мир. 448 с.
- Динамика оптовых цен на рыбу: горбуша. URL: <http://fishretail.ru/dynamics2> (дата обращения — 20.01.2016).
- Карпенко В.И., Лисова К.А. 2015. Биологическая характеристика тихоокеанских лососей в период анадромных миграций в 1993–1999 гг. // Материалы 6-й Всероссийской научно-практической конференции. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ. С. 73–78.
- Кета в России. URL: <http://flagma.ru/s1/keta-bg-uo29619-1.html> (дата обращения — 20.01.2016).
- Кловач Н.В. 2003. Экологические последствия крупномасштабного разведения кеты. М.: Изд-во ВНИРО. 164 с.
- Материалы по биологии морского периода жизни дальневосточных лососей. 1958. М.: Изд-во ВНИРО. 139 с.
- Мельников В.В. 2001. Полевой определитель видов морских млекопитающих для тихоокеанских вод России. Владивосток: Дальнаука. 110 с.
- Нерка с повреждениями. URL: <http://www.farpost.ru/khabarovsk/food/seafood/nerka-nr-s-povrezhdenijami-g821758874.html> (дата обращения — 20.01.2016).
- Объявления о рыбе и морепродуктах. URL: <http://www.fishnet.ru/tradingboard/sell/> (дата обращения — 20.01.2016).
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пиц. пром-ст. 373 с.
- Продам: мука рыбная, кета. URL: <http://vladivostok.fishretail.ru/trade/muka-rybnaya-keta-drif-ikrastychnaya-92267> (дата обращения — 20.01.2016).
- Рыба и морепродукты. URL: <http://www.agroserver.ru/b/nerka-psg-pbg-234120.htm> (дата обращения — 20.01.2016).
- Рыбные объявления. URL: <http://www.fishnotice.com/board?&s=%E3%EE%F0%E1%F3%F8> (дата обращения — 20.01.2016).
- Шевляков Е.А., Золотухин С.Ф., Бугаев А.В., Винников А.В., Шевляков В.А., Травин С.А. 2006. Определитель основных источников травмирования тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 79 с.
- Шершнева В.И., Карпенко В.И. 2014. Некоторые данные о зараженности эндопаразитами и аномалиях тихоокеанских лососей (рода *Oncorhynchus*) в морских водах // Вестник КамчатГТУ. № 29. С. 89–95.
- Beamish R.J. 1980. Adult biology of the river lamprey (*Lampretra auresi*) and the pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) from the Pacific coast of Canada // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 37. P. 1906–1923.
- Biostatistical information on salmon catches in Russia in 1997. Pacific research fisheries centre (TINRO-Centre). 1998. Doc. NPAFC № 377. 13 p.
- Biostatistical information on salmon catches in Russia in 1998. Pacific research fisheries centre (TINRO-Centre). 1999. Doc. NPAFC № 449. 11 p.
- Biostatistical information on salmon catches, escapement, outmigrants number, and enhancement production in Russia in 1999. Pacific research fisheries centre (TINRO-Centre). 2000. Doc. NPAFC № 505. 13 p.
- Radchenko V.I., Rassadnikov O.A. 1996. Russian Pacific salmon statistics 1995. Pacific research fisheries centre (TINRO-Centre). Doc. NPAFC № 233. 20 p.

- Shershneva V.I. 1995. Some abnormalities in salmon noted during their marine period of life. Doc. NPAFC № 169. 9 p.
- REFERENCES**
- Birman I.B. 1950. O parazitizme tikhookeanskoy minogi na lososyah roda *Oncorhynchus* [About Pacific lamprey parasitism on salmons of *Oncorhynchus* genus] // Izvestiya TINRO. T. 32. S. 158–160.
- Borodin R.G., Vladimirov V.A. 2001. Konflikt mezhdu morskimi mlekopitayushchimi i rybolovstvom, zadachi ego issledovaniya i puti resheniya. Rezul'taty issledovanij morskih mlekopitayushchih Dal'nego Vostoka v 1991–2000 gg. [The conflict between marine mammals and fisheries, the problem of its research and solutions] M.: Izd-vo VNIRO. S. 211–216.
- Bugaev A.V. 2015. Prednerestovye migratsii tikhookeanskih lososej v ekonomicheskoy zone Rossii [Pre-spawning migration of Pacific salmon in the economic zone of Russia]. Petropavlovsk-Kamchatskij: Izd-vo KamchatNIRO. 416 s.
- Vyalova G.P. 2000. Zarazhennost' lososevyh difillobotriidami v vodoemah Sakhalina [Infestation of salmon in Sakhalin waters diphyllobothriids] // Parazity i bolezni ryb: sb. nauch. trudov. M.: Izd-vo VNIRO. S. 42–51.
- Vyalova G.P. 2006. Vzaimootnoshenie gidrobiontov razlichnyh taksonov pri ikhtiotopatologicheskem monitoringe vodoemov Sakhalina (bakterii, paraziticheskie bespozvonochnye, ryby) [The relationship of the various aquatic taxa at ichthyopathological monitoring of reservoirs of Sakhalin (bacteria, parasitic invertebrates, fish)]. Yuzhno-Sahalinsk: Izd-vo SakhNIRO. 394 s.
- Golovina N.A., Strelkov Yu.A., Voronin V.N., Golovin P.P., Evdokimova E.B., Yukhimenko L.N. 2003. Ikhtiotopatologiya [Ichthyopathology]. M.: Mir. 448 s.
- Dinamika optovyh tsen na rybu: gorbusha [The dynamics of wholesale prices of fish: salmon]. URL: <http://fishretail.ru/dynamics2>. 20.01.2016.
- Karpenko V.I., Lisova K.A. 2015. Biologicheskaya kharakteristika tikhookeanskih lososej v period anadromnyh migratsij v 1993–1999 gg. [The biological characteristics of the Pacific salmon during the anadromous migration in the years 1993–1999]. Materialy 6-j Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. Petropavlovsk-Kamchatskij: KamchatGTU. S. 73–78.
- Keta v Rossii [Keta in Russia]. URL: <http://flagma.ru/s1/keta-bg-uo29619-1.html>. 20.01.2016.
- Klovach N.V. 2003. Ekologicheskie posledstviya krupnomasshtabnogo razvedeniya kety [Environmental impacts of large-scale chum breeding]. M.: Izd-vo VNIRO. 164 s.
- Materialy po biologii morskogo perioda zhizni dal'nevostochnyh lososej [Materials on biology of marine period of life of Pacific salmon]. 1958. M.: Izd-vo VNIRO. 139 s.
- Mel'nikov V.V. 2001. Polevoj opredelitel' vidov morskikh mlekopitayushchih dlya tikhookeanskih vod Rossii [Field identification of marine mammal species for Pacific waters of Russia]. Vladivostok: Dal'nauka. 110 s.
- Nerka s povrezhdeniyami [Sockeye salmon with injuries]. URL: <http://www.farpost.ru/khabarovsk/food/seafood/nerka-nr-s-povrezhdenijami-g821758874.html>. 20.01.2016.
- Ob'yavleniya o rybe i moreproduktah [Ads for fish and seafood]. URL: <http://www.fishnet.ru/tradingboard/sell/>. 20.01.2016.
- Pravdin I.F. 1966. Rukovodstvo po izucheniyu ryb [Guide to the study of fish]. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 373 s.
- Prodam: muka rybnaya, keta [Selling: fish meal, chum]. URL: <http://vladivostok.fishretail.ru/trade/muka-rybnaya-keta-drif-ikra-yastychnaya-92267>. 20.01.2016.
- Ryba i moreprodukty [Fish and seafood]. URL: <http://www.agroserver.ru/b/nerka-psg-pbg-234120.htm>. 20.01.2016.
- Rybnye ob'yavleniya [Fish ads]. URL: <http://www.fishnotice.com/board?>s. 20.01.2016.
- Shevlyakov E.A., Zolotukhin S.F., Bugaev A.V., Vinnikov A.V., Shevlyakov V.A., Travin S.A. 2006. Opredelitel' osnovnyh istochnikov travmirovaniya tikhookeanskih lososej [The determinant of the major sources of Pacific salmon injury]. M.: Izd-vo VNIRO. 79 s.
- Shershneva V.I., Karpenko V.I. 2014. Nekotorye dannye o zarazhennosti endoparazitami i anomalijah tikhookeanskih lososej (roda *Oncorhynchus*) v morskikh vodah [Some data on the contamination endoparasites and anomalies of Pacific salmon (genus *Oncorhynchus*) in marine waters] // Vestnik KamchatGTU. № 29. S. 89–95.

Поступила в редакцию 16.03.16 г.  
Принята после рецензии 18.04.16 г.

## **Assessment of influence of Pacific salmon anomalies, damages and infestation on stock commercial using**

*V.I. Karpenko<sup>1,2</sup>, K.A. Lisova<sup>2</sup>, E.G. Mikhaylova<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup>Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “KamchatNIRO”, Petropavlovsk-Kamchatsky)

<sup>2</sup>Kamchatka State Technical University (KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky)

<sup>3</sup>Kamchatka branch of Pacific Institute of Geography (Petropavlovsk-Kamchatsky)

This work is based on the bioassay results of 3 Pacific salmons — pink, chum and sockeye salmon. They were caught in the Bering Sea and the south-western part of the Pacific Ocean in May–July of 1993–1999 on Japanese research vessels during anadromous migrations. Scientists of KamchatNIRO (Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography) with the direct participation of the first author examined 62 924 fishes. 28 126 of them were caught in the south-western part of the Bering Sea and 34 798 salmon were caught in the Kuril waters of the Pacific Ocean. Biological indicators of the Pacific salmon at the final period of anadromous migrations allow to estimate the possible volume of spawning in this or that area of their reproduction. Disorders of fishskin, lack of one or parts of fins, spinal curvature, a thick tail-stem, a shortened upper jaw, liver anemia, disorders in development of gonads, conjoined viscera and also endoparasites were found in salmons. Anomalies and damages impact on physiological processes of salmon and on their reproductive potential. Injuries and anomalies reduce viability of fish, influence on their exterior characteristics and also lead to rejection at technological processing of raw fish. Possible damage to fisheries in the results of detected defects and injuries is different. Rejection share of Pacific salmon as a result of their injuries is higher than resulting from infestation with endoparasites and fish rejection because of defects is the smallest. The total value of possible damage in the south-western part of the Bering Sea in 1993–1999 could be up to 988.7 tons and 629.4 tons in the Kuril waters of the Pacific Ocean. Economic damage is also significant especially if fish are rejected and not sent to technological processing. It is related not only to costs for fishing production but also to lower prices for products made out of corresponding “non-standard” raw fish.

**Key words:** anadromous salmon, destruction, parasites, anomalies, damage, economic loss, Kamchatka water.