

УДК 597.553.2:597-14

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОТКЛОНЕНИЯ В СТРОЕНИИ ВНЕШНИХ
И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ У ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ
ТАУЙСКОЙ ГРУППЫ РЕК***И.А. Бойко (МагаданНИРО)*

Экосистемы многих водоемов России в результате усиливающегося на современном этапе антропогенного воздействия трансформируются. Усугубляет ситуацию наличие кумулятивного эффекта всего многообразия сочетаний различных видов воздействий на среду и ее компоненты [Савваитова и др., 1995]. В последнее время у разных видов рыб из различных водоемов возросла встречаемость аномалий в строении внешних и внутренних органов. Выделяют ряд причин, которые могут вызывать те или иные изменения в строении функционально важных органов рыб, способствовать возникновению фенотипических отклонений: загрязнение окружающей среды [Салменкова, 1994; Савваитова и др., 1995; Шатуновский и др., 1996; Чеботарева и др., 1997], нарушение генетического разнообразия (имбридинг) в результате неправильного ведения рыболовства и браконьерства [Алтухов, 1994; Савваитова и др., 1995], негативные последствия рыбозаведения [Алтухов, 1994].

Водоемы Магаданской области не являются исключением и также подвергаются различным антропогенным воздействиям, которые вызывают изменения в структуре популяций рыб [Макоедов и др., 1994; Рогатных и др., 1994; Волобуев, Тюрин, 1995; Бачевская, Пустовойт, 1996].

Нарушения в строении тихоокеанских лососей из рек Магаданской области начали отмечать во второй половине 90-х годов XX столетия [Бойко, 1999]. Несколько позднее ВНИРО и МоТИНРО при изучении половых желез у лососевых из смешанных и естественных популяций рек острова Сахалин и Магаданской области обнаружили, что семенники самцов кеты из всех исследованных рек Магаданской области (Яна и Тауй) и Сахалина (Тымь, Пиленга, Ударница и Калининка) имели перетяжки, добавочные доли, недоразвитие каудальной части гонады, перехлесты гонад вокруг своей оси в одном или нескольких участках, обширные кровоизлияния [Mikodina et al., 2000].

Цель настоящей работы — изучение нарушений в строении внешних и внутренних органов, которые наблюдаются у разных видов тихоокеанских лососей из естественных и смешанных популяций трех рек Магаданской области, подвергающихся антропогенному воздействию различной интенсивности.

Материал и методы. Материал для настоящей работы собирали в 1993–1999 гг. в реках Армань, Яна и Тауй Магаданской области. Исследовано 1061 экз. кеты, 1000 экз. горбуши, 526 экз. кижуча. При проведении патолого-анатомического анализа были использованы рекомендации В.С. Кирпичникова [1987], К.А. Савваитовой с соавторами [1995], Шатуновского с соавторами [1996]. Регистрировали и систематизировали аномалии в строении внутренних органов, нарушения внешней морфологии и другие патологические изменения у лососей Магаданской области.

Автор выражает благодарность студентам-дипломникам, участвовавшим в выполнении этого исследования — Новиковой Л., Ерохиной О., Головиной И.

Межгодовая динамика отклонений от нормального строения у кеты, горбуши, кижуча реки Яна

Год	№, экз.	Число случаев	Отклонения в строении	
Кета				
<i>Фенодевианты</i>				
1998	300	1	Деформированный левый грудной плавник	
		1	Деформированные лучи брюшного плавника	
				<i>Аномалии в строении внутренних органов</i>
		26	Стяжки на обеих гонадах	
		3	Стяжка на правой гонаде	
		15	Стяжка на левой гонаде	
		2	Стяжка на гонаде в месте выхода спермы	
		1	Гонада недоразвита	
		1	Печень бледная	
		1	Вкрапления жира в печени	
		1	Складки на гонаде с опухловатыми образованиями	
		1	Гонады, сросшиеся с кишечником	
		1	Ястыки бледные, резорбция	
		1	Правый ястык больше левого в два раза	
		1	Бугристая левая гонада	
1	Сердце с белыми вкраплениями			
<i>Фенодевианты</i>				
1999	661	1	Справа сросшиеся жаберные лучи	
		1	Сросшиеся брюшные плавники	
		1	Искривление правого грудного плавника	
		1	Сросшиеся лучи правого брюшного плавника	
				<i>Аномалии в строении внутренних органов</i>
		39	Стяжка на обеих гонадах	
		99	Складка на гонаде	
		7	Деформированный ястык	
		22	Перетяжка на гонаде	
		2	Резорбция икры	
		6	Кишечник, приросший к брюшине	
		2	Пилорические придатки, приросшие к брюшине	
		1	На печени жировые включения	
		1	Гематома на печени	
		1	Морщинистость гонады	
1	Разрушенная печень			
1	Кровоизлияние в полости			
Горбуша				
1998	300	4	Стяжка на правой гонаде	
		3	Резорбция икры	
		1	Стяжки на обеих гонадах	
		1	Недоразвитая левая гонада	
		2	Недоразвитый левый ястык	
1999	500	1	Уродливая форма левого ястыка	
		42	Стяжки на обеих гонадах	
		5	Деформированная гонада	
		1	Икра с жировыми включениями	
		5	Перетяжка на гонаде	
		1	Кишечник, приросший к брюшине	
		1	Жировые включения на печени	
		13	Складка на гонаде	
		1	Деформированный ястык	
		1	Гонады неправильной формы	
2	Резорбция икры			
Кижуч				
1998	226	17	Стяжки на гонадах	
		5	Резорбция икры	
		1	Деформированный ястык	
		2	Недоразвитый ястык	
1999	300	57	Складки на гонадах	
		6	Перетяжки на гонадах	
		18	Стяжки на гонадах	
		1	Печень разрушена	
		1	Резорбция икры	
		1	Жировые включения на печени	
1	Кровоизлияние в мозг			

Результаты. Аномалии строения лососей из реки Яна. До 1998 г. популяции лососей (кеты, кижуча, горбуши) реки Яна являлись природными с естественным типом воспроизводства. В 1995 г. с Янского рыбопроизводного завода, который расположен на берегу Яны, был осуществлен первый выпуск молоди кеты. Для закладки оплодотворенной икры на инкубацию были использованы половые продукты производителей кеты «родной» реки. В 1998 г. популяция кеты Яны была отнесена к типу природных, затронутых рыбоводными мероприятиями, т.к. в 1998 г. был установлен факт возврата заводской кеты поколения 1995 г. (возраст 3+) в смешанных подходах производителей по меткам на отолитах. В 1999 г. отмечен возврат заводской кеты поколения 1996 г. (возраст 3+), трансплантированной из природной популяции-донора реки Челомджа (притока реки Тауй). С 1999 г. популяция кеты Яны считается смешанной.

Популяции горбуши и кижуча Яны являются пока естественными, затронутыми рыбоводными мероприятиями.

Для Яны (от устья до верховьев) характерно наличие большого количества проток, большинство из них нерестовые. К сожалению, провести обследование нерестилищ не представилось возможным. О фактах браконьерства выше по течению реки от места контрольного лова свидетельствует наличие в уловах «поротой» рыбы. При проведении контрольных заметов на плесах у нерестилищ было отмечено, что соотношение полов аномально: самок было 20–40%, особенно в утренних уловах, т. е. в ночное время нерестилища активно облавливались браконьерами. Из вышеизложенного следует, что популяции лососей Яны подвергаются двум факторам антропогенного воздействия: прессу промысла (в том числе и незаконного) и влиянию рыбоводных мероприятий.

В результате исследований выяснено, что наиболее часто встречающимися аномалиями в строении внешних и внутренних органов у кеты Яны являются стяжки на обеих гонадах, а также деформация ястыков и резорбция икры; у горбуши и кижуча — стяжки на гонадах, резорбция икры (табл. 1). Остальные аномалии единичны.

Обнаруженные перетяжки на гонадах самцов сохраняются в течение всего периода созревания. Они механически препятствуют выходу спермы из большей части гонады. Репродуктивный потенциал популяций, таким образом, имеет тенденцию к снижению.

У кеты число рыб с отклонениями в строении внутренних органов почти в 5 раз больше, чем у кижуча (см. табл. 4–6) наибольшее число аномалий в строении внутренних и внешних органов было у кеты в 1998 г. в возрасте — 3+; в 1999 г. — в возрасте 4+. В улове присутствовали производители, выпущенные с рыбопроизводного завода. На данном этапе исследований можно только предположить, что популяция кеты реки Яна несет большую антропогенную нагрузку, чем популяции горбуши и кижуча.

Сравнительный анализ по 2-м годам исследований выявил, что в 1999 г. у лососей 3-х исследованных видов рыб с отклонениями от нормального строения стало больше, чем было в 1998 г.: у кеты — в 2,5 раза, у горбуши — 4 раза, у кижуча — в 2,5 раза (табл. 2).

В 1998 г. у кеты доля особей с гельминтами была равна 38%, в 1999 г. — 35%. У кижуча в 1999 г. рыб, пораженных гельминтами, было обнаружено почти в 9 раз больше, чем в 1998 г. (49,3 и 5,6% соответственно). У горбуши Яны выявлены единичные случаи сапролегниоза. Следует отметить, что в 1998–1999 гг. у кеты Яны отмечены некоторые изменения морфологических показателей: в 1999 г. средняя масса кеты (3,19 кг) была меньше минимальной средне-

Таблица 2
Отклонения от нормального строения у лососей реки Яна, % от общего количества исследованных рыб

Год	N, экз.	Число рыб с отклонениями от нормального строения	
		экз.	%
<i>Кета</i>			
1998	300	31	10,3
1999	661	182	27,5
<i>Горбуша</i>			
1998	300	12	4
1999	500	72	14,4
<i>Кижуч</i>			
1998	226	25	11
1999	300	85	28,3

многолетней (3,22 кг); доля самок (58%) превышала максимальное среднелетнее значение (56,4%) [Бойко, 1999].

В 1999 г. у производителей кеты Яны отмечено ухудшение некоторых критериев стабильности развития, которые косвенно могут отражать уменьшение генетического разнообразия. В результате отмечены согласованные изменения в сторону увеличения всех рассматриваемых интегральных показателей (уровней ФА флуктуирующей асимметрии, грудных и брюшных плавников, асимметричного проявления на признак, числа мелких фенотипов, аномалий в развитии внутренних органов). На основании этих исследований состояние популяции кеты Яны было оценено как неудовлетворительное.

Аномалии строения лососей из реки Тауй. Популяции лососей реки Тауй являются естественными. В результате исследований отмечено, что у кеты Тауя в 1999 г. наиболее часто встречающиеся аномалии в строении внутренних органов — складки и стяжки на гонадах. Отмечено наличие фенотипов: сросшиеся жаберные лучи (1%), недоразвитый брюшной плавник (1%) (табл. 3).

Таблица 3

Отклонения от нормального строения, выявленные у кеты и горбуши реки Тауй

Год	N, экз.	Число случаев	Типы отклонений
Кета			
<i>Фенотипы</i>			
1999	100	1	Дефективный левый плавник
		1	Недоразвитый брюшной плавник
		1	Сросшиеся жаберные лучи
<i>Аномалии в строении внутренних органов</i>			
		5	Кишечник, приросший к брюшине
		17	Складка на гонадах
		6	Стяжка на гонаде
Горбуша			
<i>Фенотипы</i>			
1998	100	1	Деформированный анальный плавник
		3	16-й луч анального плавника раздвоен
		2	14-й луч анального плавника раздвоен
<i>Аномалии в строении внутренних органов</i>			
		3	Стяжки на обеих гонадах
		9	Стяжка на правой гонаде
		4	Стяжка на левой гонаде
		3	Деформированный ястык
		1	Патология печени
		1	Деформированная правая гонада
		2	Недоразвитые левая и правая гонады
<i>Аномалии в строении внутренних органов</i>			
1999	100	17	Стяжки на гонадах
		2	Печень с жировыми включениями

Таблица 4

Динамика отклонений от нормального строения у лососей реки Тауй по годам, %

Год	N, экз.	Количество рыб с отклонениями	
		экз.	%
<i>Горбуша</i>			
1998	100	29	29
1999	100	19	19
<i>Кета</i>			
1999	100	28	28

У горбуши Тауя также наиболее часто встречающиеся нарушения — стяжки на гонадах и деформация ястыка. Отмечено, что в 1999 г. рыб с отклонениями от нормального строения стало меньше, чем в 1998 г. Сравнение показывает, что у кеты Тауя в 1999 г. рыб с отклонениями от нормального строения было в 1,5 раза больше, чем у горбуши (табл. 4).

В 1998 г. у 8% самок горбуши реки Тауй выявлены случаи наличия гельминтов в икре (см. табл. 4). Отмечено существенное уменьшение числа гельминтозных рыб горбуши в 1999 г. (2%) по сравнению с 1998 г. (32%). В 1999 г. у кеты рыб с гельминтами было в 8 раз больше, чем у горбуши: 16 и 2% соответственно.

Аномалии строения органов и тканей лососей из реки Армань. Популяции лососей реки Армань являются смешанными. На Арманском заводе первая закладка икры кеты на инкубацию была проведена в 1985 г. (популяции — дозоры — Яма и Туманы). Первую реакцию со стороны популяции можно было ожидать при возврате производителей в 1989 г., т.е. кету Армани можно относить к смешанной популяции, начиная с поколения 1989 г.

В результате проведенного биологического мониторинга в течение 1993–1997 гг. были обнаружены многочисленные аномалии в строении внутренних органов кеты и горбуши, в том числе изменения размеров и массы икры, стяжки на гонадах, недоразвитые гонады и др. (табл. 5–7).

Таблица 5

Типы и количество отклонений от нормального строения у кеты и горбуши реки Армань (1993–1997 гг.)

Год	N, экз.	Число случаев	Типы отклонений
Кета			
1993	629	<i>Фенодевианты</i>	
		2	Отсутствует правый брюшной плавник
		1	Недоразвит правый брюшной плавник
		1	Недоразвит правый грудной плавник
		<i>Аномалии в строении внутренних органов</i>	
		1	Изменение размеров и массы икры
		2	Недоразвита левая гонада
		1	Недоразвита правая гонада
		5	Врастание кишечника в брюшную полость
		1994	400
1	Асимметричное развитие гонад (одна больше другой)		
1995	178	<i>Фенодевианты</i>	
		1	Деформация жаберных лучей
1996	256	2	Карликовая форма тела
		<i>Аномалии в строении внутренних органов</i>	
1997	105	1	Врастание кишечника в брюшную полость
		<i>Фенодевианты</i>	
1996	300	4	Деформация жаберных лучей
		1	Деформация первого луча левого брюшного плавника
		<i>Аномалии в строении внутренних органов</i>	
		36	Стяжки на гонадах
		1	Недоразвитая гонада
		1	Изменение размеров и массы икры
		5	Нарушение окраски и структуры печени
1997	225	Горбуша	
		<i>Аномалии в строении внутренних органов</i>	
1997	225	1	Не развита одна из гонад
		<i>Аномалии в строении внутренних органов</i>	
1997	225	5	Стяжки на гонадах
		3	Нарушение окраски и структуры печени

Межгодовая динамика доли отклонений от нормального строения у кеты и горбуши представлена в табл. 7. В 1997 г. в выборке горбуши 3,6% рыб имели отклонения от нормального строения — это в 12 раз больше, чем в 1996 г. Отмечена тенденция к увеличению рыб с нарушениями: у кеты в 1993 г. 0,8%; в 1994 г. — 0,25%, в 1996 г. — 0,1%, а в 1997 г. — 3,1%. Тот же вывод относится и к горбуше, у которой доля аномалий в 1997 г. была в 7,5 раз больше, чем в 1996 г. (соответственно 0,2 и 1,5%). Анализ результатов проведенных исследований также позволил сделать вывод о неблагоприятном состоянии популяций лососей (кеты, горбуши) реки Армань.

В 1998 г. у 8% самок горбуши реки Тауй выявлены случаи наличия гельминтов в икре (см. табл. 4). Отмечено существенное уменьшение числа гельминтозных рыб горбуши в 1999 г. (2%) по сравнению с их числом в 1998 г. (32%).

Отклонения от нормального строения у кеты и горбуши реки Армань в 1993–1997 гг., %

Год	N, экз.	Возраст рыб	Тип отклонений					
			Фенодевианты		Аномалии в строении внутренних органов		Оба типа отклонений	
			число случаев	%	число случаев	%	число случаев	%
<i>Кета</i>								
1993	629	2+	—	—	—	—	—	
		3+	—	—	2	0,3	2	0,3
		4+	4	0,6	7	1,1	11	1,7
		5+	—	—	—	—	—	—
					Всего: 13			2,1
1994	400	2+	—	—	—	—	—	
		3+	—	—	—	—	—	
		4+	—	—	—	—	—	
		5+	—	—	1	0,3	1	0,3
					Всего: 1			0,3
1995	178	2+	—	—	—	—	—	
		3+	1	0,6	—	—	1	0,6
		4+	1	0,6	—	—	1	0,6
		5+	—	—	—	—	—	—
					Всего: 2			1,1
1996	256	2+	—	—	—	—	—	
		3+	—	—	—	—	—	
		4+	—	—	—	—	—	
		5+	—	—	1	0,4	1	0,4
					Всего: 1			0,4
1997	105	2+	—	—	9	8,5	9	8,5
		3+	1	1,0	21	20	22	21
		4+	—	—	8	7,6	8	7,6
		5+	4	3,8	4	3,8	8	7,6
		6+	—	—	1	1	1	1
					Всего: 48			46
<i>Горбуша</i>								
1996	300	1+	—	—	1	0,3	1	0,3
1997	225	1+	—	—	8	3,6	8	3,6

Таблица 7
Межгодовая динамика отклонений от нормального строения у кеты и горбуши реки Армань

Год	N, экз.	Число рыб с отклонениями от нормального строения	
		экз.	%
<i>Кета</i>			
1993	629	13	2
1994	400	1	0,25
1995	178	2	1,12
1996	256	1	0,39
1997	105	48	45,7
<i>Горбуша</i>			
1996	300	1	0,3
1997	225	8	3,55

В 1999 г. у кеты рыб с гельминтами было в 8 раз больше, чем у горбуши: 16% и 2% соответственно.

Сравнительный анализ качественного состояния лососей из естественных и смешанных популяций. Сравнительный анализ материалов, полученных в 1993–1999 гг. в 3-х реках Магаданской области с естественными и смешанными популяциями 3-х видов тихоокеанских лососей позволяет отметить тенденцию к увеличению числа патологических отклонений в их строении в смешанных популяциях видов (табл. 8). Так, в смешанной популяции кеты реки Яна в 1999 г. по сравнению с 1998 г. отмечено значительное увеличение числа особей с отклонениями от нормального строения — с 10,3 до 27,5%. Однако в

Сравнительная характеристика различных патологических отклонений у лососей из популяций рек Магаданской области разного типа

Река	Тип популяции	Год	Отклонения от нормального строения, % от количества исследованных рыб	Гельминтоз, % от количества исследованных рыб
<i>Кета</i>				
Армань	Смешанная	1993	2,0	
		1994	0,3	
		1995	1,1	6,7
		1996	0,4	18
		1997	45,7	22,8
Яна	Естественная, затронутая рыбоводными мероприятиями	1998	10,3	38
		Смешанная	1999	27,5
Тауй	Естественная	1999	28	16
<i>Горбуша</i>				
Армань	Смешанная	1996	0,3	1,6
		1997	3,6	4
Яна	Естественная	1998	4	1,6
		1999	14,4	1,2
Тауй	“	1998	29	32 (8)
		1999	19	2
<i>Кижуч</i>				
Яна	“	1998	11	5,6
		1999	28,3	49,3

этом году доля особей с отклонениями от нормального строения у кеты смешанной популяции Яны (27,5%), кижуча естественной популяции Яны (28,3%) и кеты естественной популяции реки Тауй (28%) была примерно одинаковой. За все годы исследований (1996–1999 гг.) наибольшее количество аномалий в строении внутренних и внешних органов было отмечено у горбуши естественной популяции реки Тауй. Особей с патологическими нарушениями у горбуши реки Тауй в 1999 г. было в 1,4 раза больше, чем у горбуши реки Яна.

На состояние лососей в популяциях разного типа влияет ряд факторов. В естественных популяциях оно зависит от промысловой нагрузки на реках, в море и незаконного промысла. При этих факторах возникает вероятность селективного лова и, следовательно, нарушение эколого-генетической структуры стад. Негативное влияние на эти популяции оказывает также систематическое изъятие генетического материала (перевозки искусственно оплодотворенной икры) [Дирин, 1995; Горбачева и др., 1996]. Состояние лососевых рыб индустриальной популяции зависит только от проводимых рыбоводных мероприятий. Смешанные популяции несут максимальную нагрузку — на них влияют все факторы. Наряду с отмеченными выше факторами, у лососевых отклонения в строении органов, зараженность паразитами, грибковые заболевания и травматизация, по нашему мнению, также являются отражением усиления антропогенной нагрузки, действующей в большей степени на популяции кеты, чем горбуши и кижуча.

Наличие аномалий семенников тихоокеанских лососей интерпретируется с двух точек зрения: адаптивной нормы и патологии, вызванной неблагоприятными внешними воздействиями различного типа, такими как искусственное воспроизводство и антропогенное загрязнение водной среды. Высказано предположение, что наиболее вероятной причиной появления аномалий гонад у самцов является хроническое воздействие на рыб в их раннем онтогенезе не остро

токсичных концентраций водных поллютантов [Mikodina et al., 2000], что подтверждается экспериментальными данными других исследователей, изучавших влияние различных токсикантов на плотву в период эмбриогенеза [Таликина и др., 1999].

З а к л ю ч е н и е . В настоящее время в реках Магаданской области существует 3 типа популяций лососей — естественные и смешанные, а также индустриальная популяция кеты, искусственно созданная в реке Кулькuty, где кеты никогда не было. Эти популяции несут различную антропогенную нагрузку, которая определяется суммой факторов воздействия и является специфичной для каждого типа популяций [Бойко, 1999]. Состояние естественных популяций зависит от промысловой нагрузки на реках, в море, незаконного промысла — при этих факторах возникает вероятность селективного лова, и, следовательно, нарушения эколого-генетической структуры стад. На природные популяции-доноры, кроме пресса промысла и браконьерства, негативное влияние оказывает систематическое изъятие генетического материала (перевозки искусственно оплодотворенной икры). Состояние индустриальной популяции зависит только от проводимых рыбоводных мероприятий. Смешанные популяции несут максимальную нагрузку — на них влияют все факторы [Бойко, 1999]. Усиливающиеся антропогенные воздействия на качество водоемов и увеличение интенсивности промысла сопряжены со снижением численности лососевых [Пономарев и др., 1997; Селюков, 1997]. Аномалии внешнего строения и внутренних органов лососей могут являться факторами, способствующими снижению их численности.

Среди лососей рек Магаданской области наиболее часто встречающиеся аномалии в строении внешних и внутренних органов рыб — это перетяжки и стяжки на обеих гонадах, деформация ястыков и резорбция икры (у кеты), а у других видов — стяжки на гонадах и резорбция икры (у горбуши и кижуча). У кеты естественной популяции реки Тауй также наиболее часто встречающиеся аномалии в строении внутренних органов — складки и стяжки на гонадах. В 1999 г. кеты с отклонениями от нормального строения было в 1,5 раза больше, чем горбуши. В естественной популяции кеты реки Яны (1998 г.) доля кеты с нарушениями была в 5 раз больше, чем доля горбуши и в 2 раза больше, чем доля кижуча. В смешанной популяции кеты реки Яны (1999 г.) число рыб с нарушениями у кеты и кижуча было примерно одинаковым, но в 2 раза больше, чем у горбуши. Число лососей Яны с отклонениями от нормального строения в 1999 г. (смешанная популяция) стало больше, чем в 1998 г. (естественная популяция): у кеты в 2,5 раза, у горбуши в 4 раза, у кижуча в 2,5 раза. У кеты смешанной популяции реки Армань встречается в 5,5 раз больше рыб с отклонениями от нормального строения, чем у горбуши. За период с 1993 по 1999 г. самое большое количество рыб, зараженных гельминтами, отмечено у кижуча Яны в 1999 г. — 49,3%. Их было в 9 раз больше, чем в 1998 г. Гельминтозные особи встречались и у кеты во всех реках. У 8% самок горбуши реки Тауй выявлено наличие гельминтов в икре.

ЛИТЕРАТУРА

Акимова Н.В., Рубан Г.И. 1997. Систематизация нарушений воспроизводства осетровых (Acipenseridae) при антропогенном воздействии // Тезисы докладов Первого конгресса ихтиологов России. М.: ВНИРО. С.138.

Алтухов Ю.П. 1994. Генетические последствия селективного рыболовства // Генетика. Т.30. №1. С.5–21.

Бачевская Л.Т., Пустовойт С.П. 1996. Генетическое разнообразие популяций кеты из рек северного побережья Охотского моря и его изменение в условиях естественного и искусственного воспроизводства // Вопросы ихтиологии. Т.36. №5. С.660–666.

Бойко И.А. 1999. Результаты мониторинга флуктуирующей асимметрии, проводимого для оценки состояния естественных, смешанных и индустриальной популяций кеты водоемов Магаданской области в 1997–1998 гг. // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей. Сборник научных докладов Российско-американской конференции по сохранению лососевых. Хабаровск, сентябрь 1999. С.26–34.

Бойко Н.Е. 1996. Обонятельный импринтинг и влияние антропогенных факторов на поведение молоди осетра // Сборник научных трудов АзНИИРХ. С.278–289.

Волбуев В.В., Тюрин В.Б. 1995. Современное состояние запасов кеты материкового побережья Охотского моря // Вопросы ихтиологии. Т.35. №5. С.608–612.

Горбачева Л.Т., Исаева Л.Н., Дагли Е.В., Чихачева В.П., Воробьева О.А. 1996. Влияние антропогенного загрязнения на результаты искусственного разведения осетровых рыб // Труды АЗНИИРХ. Ростов на Дону. С.209–297.

Дирин Д.К. 1995. Негативное влияние существующей биотехники на структуру популяции атлантического лосося // Тезисы докладов Международного Симпозиума по марикультуре. Краснодар-Небуг. М. С.53–55.

Кирпичников В.С. 1987. Генетические основы селекции рыб. Л.: Наука. С.171–175.

Пономарев В.И., Юркин О.М., Юркина Н.С. 1997. Современное состояние популяций лососевидных рыб р.Уса // Тезисы Докладов Первого конгресса ихтиологов России (Астрахань, сентябрь 1997 г.). М.: ВНИРО. С.129.

Савваитова К.А., Чеботарева Ю.В., Пичугин М.Ю., Максимов С.В. 1995. Аномалии в строении рыб как показатели состояния природной среды // Вопросы ихтиологии. Т.35. №2. С.182–188.

Салменкова Е.А. 1994. Внутривидовое генетическое разнообразие лососевых и его изменение под влиянием антропогенных воздействий. С.-П.: Наука. С.???

Селюков А.Г. 1997. Состояние репродуктивной системы и печени рыб в условиях загрязнения Обь-Иртышского бассейна // Тезисы докладов Первого конгресса ихтиологов России (Астрахань, сентябрь, 1997 г.). М.: ВНИРО. С.130.

Таликина М.Г., Изюмов Ю.Г., Касьянов А.Н., Папченкова Г.А. 1999. Влияние токсических веществ в период эмбриогенеза на выживаемость, линейно-весовые показатели и формирование гонад сеголеток плотвы *Rutilus rutilus* // Вопросы ихтиологии. Т.39. №3. С.401–409.

Чеботарева Ю.В., Савоскул С.П., Савваитова К.А. 1997. Аномалии в строении воспроизводительной системы самок рыб Норило-Пясинских водоемов Таймыра // Вопросы ихтиологии. Т.37. №2. С.217–223.

Шатуновский М.И., Акимова Н.В., Рубан Г.И. 1996. Реакция воспроизводительной системы рыб на антропогенные воздействия // Вопросы ихтиологии. Т.36. №2. С.229–238.

Mikodina E.V., Pukova N.V., Klovac N.V., Sedova M.A., Boiko I.G., Flajchans M. 2000. Anatomické anomalie gonad mličiaku adultních lososů z rek vlevajících se do Ochotského moře (Anatomical abnormalities of testis in marine salmonids from the Okhotsk basin rivers) // Sborník referátů ze IV Ceske ichtyologicke konference, Vodrány, 10–12 května 2000. S.258–261.