

УДК 597.553.2(265)

**В.Ф.Бугаев, И.В.Тиллер, А.В.Маслов, А.Н.Ходько  
(КамчатНИРО, г. Петропавловск-Камчатский)**

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ НЕРКИ *ONCORHYNCHUS NERKA*  
Р. ХАЙЛЮЛЯ (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)**

На биологические показатели половозрелой нерки р. Хайлюля (длина и масса тела, коэффициенты зрелости, плодовитость) влияет комплекс факторов, важнейшими из которых являются: численность нерки рек Озерной и Камчатка, численность горбуши западной и восточной Камчатки, длина и масса тела смолтов нерки р. Озерной, а также климатические условия года. Оптимальная численность производителей нерки р. Хайлюля находится на уровне 15–20 тыс. шт.

**Bugayev V.F., Tiller I.V., Maslov A.V., Khodko A.N.** Factors influencing on biological rates of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* of Khailula River (East Kamchatka) // *Izv. TINRO*. — 2003. — Vol. 133. — P. 35–44.

Biological rates of Khailula River mature sockeye salmon (body length and body weight, coefficients of maturity, fecundity) are influenced by complex of factors, the most important of which are: the abundance of the sockeye salmon of Ozernaya and Kamchatka Rivers, the abundance of the pink salmon of the West and East Kamchatka, body length and body weight of the Ozernaya River sockeye smolts, and weather conditions. Optimal escapement of the Khailula River sockeye salmon is about 15–20 thousands of fish.

Стадо нерки р. Хайлюля относится к второстепенным в связи с отсутствием в ее бассейне достаточно крупных и глубоких озер, наиболее пригодных для воспроизводства этого вида (Бугаев, 1995). Ежегодная величина уловов нерки этой реки, по приблизительным оценкам, колеблется от десятков до одной сотни тонн.

Литературные данные о нерке р. Хайлюля очень немногочисленны и ограничиваются некоторыми сведениями о возрастном составе, длине (массе) тела, коэффициентах зрелости и плодовитости половозрелых рыб (Бугаев, 1995).

Сейчас уже можно уверенно говорить о наличии общего фактора, оказывающего исключительно важное влияние на динамику численности нерки рек Озерной, Камчатка и второстепенных азиатских стад этого вида, — изменении колебаний численности горбуши *O. gorbuscha* (Walbaum) на Камчатке с 1985 г. и по настоящее время. Сдвиг доминантных поколений горбуши западной Камчатки с нечетных лет на четные и в целом совпадающее с этим событием увеличение численности нерки на азиатском побережье обусловили необходимость изучения стад нерки по отдельным периодам (Бугаев, 1995; Bugayev, Dubynin, 2000; Bugayev, 2001; Бугаев, Дубынин, 2002).

Целью работы является оценка факторов, влияющих на биологические показатели половозрелых особей нерки этой реки в современный период, а также обсуждение некоторых вопросов динамики ее численности.

Материалом для исследования послужили данные биологических анализов половозрелой нерки р. Хайлюля (из промысловых уловов), выполненных сотрудниками КамчатНИРО в 1977–1983 и 1986–1999 гг., а также результаты многолетних авиаучетов производителей нерки в бассейне реки, ежегодно проводимых сотрудниками КамчатНИРО (ранее КоТИНРО) [А.Г.Остроумовым], К.Ю.Непомнящим, А.В.Масловым в течение 1957–1999 гг.

Сбор чешуи и определение возраста половозрелых особей нерки было выполнено по предлагаемым ранее методикам (Clutter, Whitesel, 1956; Бугаев, 1995).

Статистический анализ и обработка данных проведены на персональном компьютере “Pentium-III” в программе “Statistica” в среде Windows (Боровиков, Боровиков, 1998).

При проведении двухфакторного регрессионного анализа нами уже многие годы используется коэффициент корреляции рангов Спирмена —  $r_s$  (Бугаев, 1995), который, в отличие от коэффициента корреляции  $r$ , можно применять независимо от закона распределения признаков (Лакин, 1990). Этот показатель был использован и в настоящей работе.

Значительное внимание нами уделено многофакторному регрессионному анализу совокупного воздействия рассматриваемых факторов, который предполагает между зависимыми и независимыми переменными линейную зависимость. Чтобы получить более устойчивые оценки параметров моделей и снизить стандартную ошибку оценки, в статистике применяют логарифмирование переменных (Боровиков, Боровиков, 1998).

Пошаговым регрессионным методом включения (Forward stepwise) нами были рассчитаны коэффициенты множественной регрессии —  $R$ ; предварительно проведено преобразование всех исходных показателей в натуральные логарифмы (Боровиков, Боровиков, 1998).

В работе рассмотрено 20 независимых факторов, которые могли потенциально влиять на биологические показатели и динамику численности половозрелой нерки р. Хайлюля (табл. 1).

Таблица 1

Некоторые факторы, влияющие на биологические показатели  
и динамику численности нерки рек Озерной и Камчатка (Бугаев, Дубынин, 2002)

Table 1

Factors influencing on biological rates and abundance of sockeye salmon  
of Ozernaya and Kamchatka Rivers (Бугаев, Дубынин, 2002)

Код факторов	Фактор влияния
	Температура воздуха
TVOZ	Средняя температура воздуха в июне—августе в пос. Усть-Камчатск в исследуемый год, °С
TVOZBF	То же в предыдущий год, °С
	Нерка р. Озерной
LSMKU	Длина тела смолтов нерки оз. Курильского возраста 2+, от которых происходил возврат нерки р. Озерной в исследуемый год, мм
LSMKUBF	То же в предыдущий год, мм
WSMKU	Масса тела смолтов нерки оз. Курильского возраста 2+, от которых происходил возврат нерки р. Озерной в исследуемый год, г
WSMKUBF	То же в предыдущий год, г
OZZR	Численность зрелой части стада нерки р. Озерной в море до начала дрифтерного промысла в исследуемый год, тыс. шт.
OZZRBF	То же в предыдущий год, тыс. шт.
OZRUN	Численность подходов нерки к устью р. Озерной в исследуемый год, тыс. шт.
OZRUNBF	То же в предыдущий год, тыс. шт.

Код факторов	Фактор влияния
	Нерка р. Камчатка
ZRKAM	Численность зрелой части стада нерки р. Камчатка в море до начала дрефтерного промысла в исследуемый год, тыс. шт.
ZRKAMBF	То же в предыдущий год, тыс. шт.
RUNKAM	Численность подходов нерки к устью р. Камчатка в исследуемый год, тыс. шт.
RUNKAMBF	То же в предыдущий год, тыс. шт.
	Численность горбуши
PINW	Численность зрелой горбуши западной Камчатки в море после прохождения зоны дрефтерного промысла в исследуемый год, млн шт.
PINWBF	То же в предыдущий год, млн шт.
PINE	Численность зрелой горбуши северо-восточной Камчатки в море после прохождения зоны дрефтерного промысла в исследуемый год, млн шт.
PINEBF	То же в предыдущий год, млн шт.
PINWE	Суммарная численность зрелой горбуши западной и северо-восточной Камчатки в море после прохождения зоны дрефтерного промысла в исследуемый год, млн шт.
PINWEBF	То же в предыдущий год, млн шт.

В качестве показателя межгодовой изменчивости климатических условий на Камчатке при изучении биологических показателей нерки нами взята средняя температура воздуха в июне—августе в пос. Усть-Камчатск (расположенном на берегу северо-западной части Тихого океана, где происходит нагул азиатских стад данного вида). Этот показатель хорошо зарекомендовал себя в наших предыдущих исследованиях (Бугаев, Остроумов, 1986; Бугаев, 1995).

При проведении многофакторного регрессионного анализа имеющиеся материалы за 1995 и 1999 гг. не использовали. В первом случае — из-за малого объема собранного материала, а во втором — из-за того, что мы не располагали характеристиками некоторых необходимых для анализа показателей.

### Результаты исследований

Река Хайлюля — это небольшая река, и в настоящее время у нерки, воспроизводящейся в ее бассейне, мы не выделяем отдельных субпопуляций — локальных стад и группировок локальных стад 2-го порядка — подобно тому, как это делали в бассейнах рек Камчатка и Большая (Бугаев, 1995; Бугаев и др., 2001). Тем не менее, в связи с наличием в ее бассейне оз. Крюминского, здесь не исключено в дальнейшем выделение и изучение речной и озерной форм нерки.

В р. Хайлюля практически полностью воспроизводится поздняя нерка — 99,5 %, ранняя — крайне немногочисленна, 0,5 % (Бугаев, 1995; А.Г.Остроумов, персональное сообщение).

По нашим наблюдениям, нерестовый ход нерки р. Хайлюля длится с первых чисел июня и заканчивается в конце августа. Но в промысловых количествах вид встречается с конца июня и до середины августа, о чем свидетельствуют ежегодные биостатистические материалы, собираемые сотрудниками КамчатНИРО.

Исследования возрастной структуры нерки р. Хайлюля (без подразделения на раннюю и позднюю формы) были начаты в 1977 г. и с пропусками в отдельные годы продолжают до настоящего времени.

Всего здесь выявлено 14 возрастных групп (Бугаев, 1995) (табл. 2). В 1977–1983 гг. рыбы возраста 1.3 составили 53,3 %, а 1.4 — 27,0 %. В 1986–1999 гг., по сравнению с предыдущим периодом, доля рыб возраста 1.3 несколько возросла (до 56,7 %), а возраста 1.4 понизилась (до 12,7 %). Во все годы отмечалось присутствие рыб, вернувшихся от ската сеголетками, а также проживших в пресной воде два года (табл. 2).

Таблица 2  
Возрастной состав половозрелой нерки р. Хайлюля в 1977–1999 гг., %

Table 2  
Age composition of Khailula River mature sockeye salmon caught in 1977–1999, %

Год	Возраст													Всего, экз.	
	0.2	0.3	0.4	0.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4		3.3
1977	–	12,2	–	–	–	–	79,6	4,1	–	–	–	–	–	4,1	49
1978	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1979	–	9,4	0,6	–	–	2,8	56,7	25,9	–	–	0,6	2,3	1,7	–	181
1980	–	1,9	2,9	–	–	3,8	46,2	43,2	1,0	–	–	–	1,0	–	104
1981	–	2,3	4,6	–	–	–	37,0	46,1	–	–	1,1	4,5	2,2	2,2	87
1982	1,5	6,0	1,5	–	–	4,5	49,2	31,3	–	–	–	4,5	1,5	–	67
1983	1,0	12,4	2,0	–	–	9,2	52,7	11,3	–	–	2,0	7,3	2,1	–	97
1986	0,8	7,7	–	–	–	3,1	73,0	8,4	–	1,5	1,6	3,1	0,8	–	130
1987	–	10,5	1,4	–	0,7	1,4	76,9	6,3	–	0,7	1,4	0,7	–	–	143
1988	–	14,3	8,3	–	–	4,5	53,9	12,1	–	–	–	6,1	0,8	–	133
1989	–	10,2	1,0	–	–	13,1	65,6	8,1	–	–	1,0	1,0	–	–	99
1990	–	–	20,7	–	–	5,9	23,5	26,5	–	2,9	2,9	14,7	2,9	–	34
1991	–	–	–	–	–	–	81,1	5,7	1,9	–	–	9,4	1,9	–	53
1992	–	4,0	4,0	–	–	27,0	36,0	19,0	–	–	3,0	5,0	2,0	–	100
1993	–	34,0	2,0	–	–	–	54,0	8,0	–	–	–	2,0	–	–	50
1994	–	9,3	20,0	–	–	8,0	26,7	32,1	–	–	1,3	1,3	1,3	–	75
1995	–	–	–	–	–	–	88,9	–	–	–	11,1	–	–	–	9
1996	0,6	3,3	1,7	–	–	5,6	51,4	35,2	–	–	–	–	2,2	–	179
1997	–	21,0	1,2	0,6	–	3,3	55,1	13,2	–	–	2,8	2,2	0,6	–	181
1998	4,7	2,1	1,0	–	–	62,9	24,7	2,6	–	–	1,0	1,0	–	–	191
1999	0,5	15,2	–	–	–	1,0	80,8	0,5	–	–	–	1,0	1,0	–	197
Среднее															
1977–															
1983	0,4	7,4	1,9	–	–	3,4	53,3	27,0	0,2	–	0,7	3,2	1,4	1,1	–
1986–															
1999	0,4	9,4	4,3	+	0,1	9,7	56,7	12,7	0,1	0,4	1,9	3,4	0,9	–	–

Примечание. Знак “+” — менее 0,1 %.

Анализ возрастного состава самцов и самок нерки р. Хайлюля свидетельствует (табличные материалы не приводим), что в 1977–1999 гг. все рыбы, имеющие продолжительность морского периода 1 год, являлись самцами, а прожившие в море 2–5 лет могли быть как самцами, так и самками.

В основной возрастной группе 1.3 во все годы преобладали самки. Так, в 1977–1983 гг. среди рыб возраста 1.3 самцы составили 21,7 % (самки — 31,67 %), а в 1986–1999 гг. — 26,6 % (самки — 30,1 %).

Среди рыб возраста 1.4 в 1977–1983 гг. самцы составили 17,1 % (самки — 9,9 %), в 1986–1999 гг. — 5,7 % (самки — 7,0 %).

Анализ среднего возраста нерки р. Хайлюля на материалах 1977–1983 и 1986–1999 гг. показал, что в 1977–1983 гг. самцы и самки имели несколько большую продолжительность пресноводного и морского периодов жизни, по сравнению с таковыми у особей в 1986–1999 гг. Так, средняя продолжительность их пресноводного периода жизни в первый период (оба пола) составила — 0,975, второй — 0,923 лет; морского — соответственно 3,262 и 3,055 лет.

На материалах 1977–1983 и 1986–1999 гг. мы провели двухфакторный регрессионный анализ связи между средней продолжительностью пресноводного и морского периодов жизни нерки р. Хайлюля. В период 1977–1983 гг. для самцов отмечены очень низкие и недостоверные коэффициенты корреляции рангов —  $r_s = -0,200$ ,  $P > 0,05$ ,  $n = 6$ . Для самок (и объединенных материалов по самцам и самкам) соответствующие показатели довольно высокие, но из-за малого числа сравниваемых пар они недостоверны —  $r_s = 0,714-0,771$ ,  $P > 0,05$ ,

$n = 6$ . В период 1986–1999 гг. во всех случаях наблюдались низкие и не достоверные значения коэффициентов корреляции рангов: от  $r_s = -0,051$  до  $r_s = -0,348$  ( $P > 0,05$ ,  $n = 14$ ).

Специальных исследований по половой структуре нерки р. Хайлюля мы не проводили. По данным биологических анализов в 1977–1983 гг. самки в среднем составили 50,0 % (минимум — 41,2, максимум — 56,7 %,  $n = 6$ ); в 1986–1999 гг. доля самок была 47,6 % (минимум — 22,0, максимум — 60,9 %,  $n = 14$ ).

В табл. 3 представлены биологические показатели самцов и самок нерки р. Хайлюля в 1977–1983 и 1986–1999 гг. по отдельным возрастным группам. В 1977–1983 гг. средняя длина тела самцов (самок) составляла 64,38 (60,39) см, а масса тела — 3,58 (2,90) кг. В 1986–1999 гг. средняя длина тела самцов (самок) была 61,65 (59,75) см, а масса тела — 3,43 (2,98) кг. Как видно из проведенного сравнения, в 1973–1983 гг. показатели длины и массы тела самцов и самок нерки р. Хайлюля, за исключением одного случая по массе тела у самок, были несколько выше, чем в 1986–1999 гг.

Рис. 1 и 2 иллюстрируют межгодовую изменчивость длины и массы тела самцов и самок нерки р. Хайлюля в 1977–1999 гг. (объединенные данные по всем возрастным группам). На рисунках видно, что в оба периода в отдельные годы эти показатели не были подвержены закономерной изменчивости. Выделяется 1998 г. (рис. 1 и 2), когда в выборке самцов присутствовало много мелких рыб возраста 1.2 (см. табл. 2).

У самцов (самок) значения коэффициентов корреляции рангов между показателями длины и массы тела (объединенные данные по всем возрастным группам) в первый период составляли  $r_s = 0,899$ ,  $P < 0,05$ ,  $n = 6$  ( $r_s = 0,943$ ,  $P < 0,01$ ,  $n = 6$ ); а во второй —  $r_s = 0,967$ ,  $P < 0,001$ ,  $n = 14$  ( $r_s = 0,876$ ,  $P < 0,001$ ,  $n = 14$ ).

У самцов (самок) возраста 1.3 значения коэффициентов корреляции рангов между показателями длины и массы тела в первый период составляли  $r_s = 0,812$ ,  $P < 0,05$ ,  $n = 6$  ( $r_s = 0,829$ ,  $P < 0,05$ ,  $n = 6$ ); а во второй —  $r_s = 0,845$ ,  $P < 0,001$ ,  $n = 14$  ( $r_s = 0,803$ ,  $P < 0,001$ ,  $n = 14$ ).

Помимо длины и массы тела, в табл. 3 представлены коэффициенты зрелости самцов и самок нерки р. Хайлюля по отдельным возрастным группам в 1977–1983 и 1986–1998 гг. Как видно из данных таблицы, в первый период значения этого показателя у самцов и самок (объединенные данные по всем возрастным группам) были ниже, чем во второй; среди рыб наиболее массовой возрастной группы 1.3 отмечена такая же ситуация. Рис. 3 иллюстрируют межгодовую изменчивость значений коэффициентов зрелости самцов и самок нерки р. Хайлюля в 1977–1999 гг. (объединенные данные по всем возрастным группам).

В 1977–1983 гг. (см. табл. 3) плодовитость самок нерки р. Хайлюля в целом была значительно выше, чем в 1986–1999 гг. Подобный вывод можно сделать и для рыб основной возрастной группы 1.3. На рис. 4 показана межгодовая изменчивость плодовитости нерки р. Хайлюля (объединенные данные по всем возрастным группам).

Выявленные межгодовые колебания в биологических показателях половозрелой нерки р. Хайлюля мы связываем с межгодовыми различиями в условиях жизни рыб в морской период. На длину и массу тела нерки р. Хайлюля влияет комплекс факторов.

В программе “Statistica” пошаговым регрессионным методом включения на материалах 1985–1998 гг. нами были рассчитаны коэффициенты множественной регрессии —  $R$  (Боровиков, Боровиков, 1998) — между биологическими показателями половозрелой нерки р. Хайлюля, факторами среды и численностью рыб.

Таблица 3  
Средние биологические показатели самцов и самок половозрелой нерки р. Хайлуля из промысловых уловов в 1977–1983 и 1986–1999 гг.  
Table 3  
Average biological rates of Khailula River mature sockeye salmon in commercial catches in 1977–1983 and 1986–1999

Год	Возраст															
	0.2		0.3		0.4		0.5		1.1		1.2		1.3		1.4	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки
1977–1983	45,50	–	65,13	59,19	65,47	61,31	–	–	–	–	50,15	53,00	64,60	60,15	67,33	61,69
1986–1999	48,75	56,00	61,23	58,91	69,28	62,69	63,00	40,00	48,60	50,13	48,60	50,13	63,66	59,38	68,25	62,19
1977–1983	1,23	–	3,67	2,69	3,70	3,05	–	–	–	–	1,61	1,92	3,57	2,88	4,06	3,10
1986–1999	1,57	2,39	3,26	2,86	4,57	3,34	3,53	0,84	1,62	1,75	1,62	1,75	3,70	2,92	4,51	3,37
1977–1983	4,86	–	2,53	8,78	2,47	9,29	–	–	–	–	4,85	10,42	2,85	9,04	2,35	9,42
1986–1999	5,53	8,18	3,41	10,64	2,49	10,99	12,48	7,14	5,13	6,10	5,13	6,10	3,03	9,77	2,50	9,39
1977–1983	–	–	–	5412	–	5441	–	–	–	–	–	–	–	4888	–	5478
1986–1999	–	2649	–	3557	–	3664	–	–	–	–	–	2101	–	3651	–	3856
	1.5		2.2		2.3		2.4		3.3		Все возраста					
	Самцы	Самцы	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки
1977–1983	65,00	–	50,00	52,33	63,69	63,69	59,79	69,75	60,88	63,50	57,50	57,50	64,38	60,39	64,38	60,39
1986–1999	64,00	39,67	50,49	54,13	60,27	60,27	59,51	67,00	61,75	–	–	–	61,65	59,75	61,65	59,75
1977–1983	3,32	–	1,35	1,68	3,32	3,32	2,67	4,08	2,97	3,37	2,00	2,00	3,58	2,90	3,58	2,90
1986–1999	3,55	0,76	1,59	2,04	3,10	3,10	2,73	4,32	3,43	–	–	–	3,43	2,98	3,43	2,98
1977–1983	3,61	–	4,44	6,98	2,71	8,39	3,44	8,73	8,73	2,58	10,50	10,50	2,77	9,06	2,77	9,06
1986–1999	–	5,82	4,56	7,35	3,72	10,76	2,01	8,27	8,27	–	–	–	3,34	9,74	3,34	9,74
1977–1983	–	–	–	–	–	–	3437	–	4365	–	3381	3381	–	5011	–	5011
1986–1999	–	–	–	2031	–	3381	–	4052	4052	–	–	–	–	3610	–	3610

Рис. 1. Средняя длина тела самцов (1) и самок (2) нерки р. Хайлюля в 1977–1999 гг. (объединенные данные по всем возрастным группам)

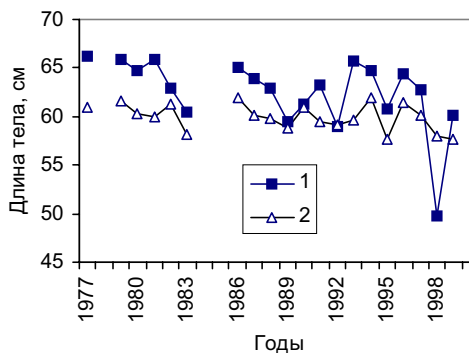


Рис. 2. Средняя масса тела самцов (1) и самок (2) нерки р. Хайлюля в 1977–1999 гг. (объединенные данные по всем возрастным группам)

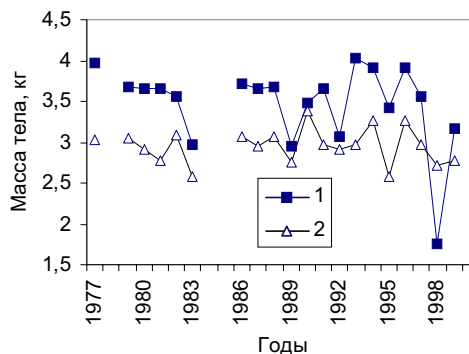


Рис. 3. Средние коэффициенты зрелости самцов (1) и самок (2) нерки р. Хайлюля в 1977–1999 гг. (объединенные данные по всем возрастным группам)

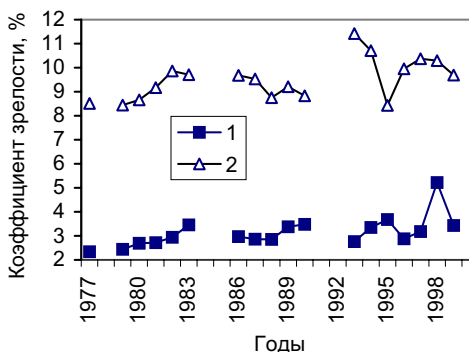
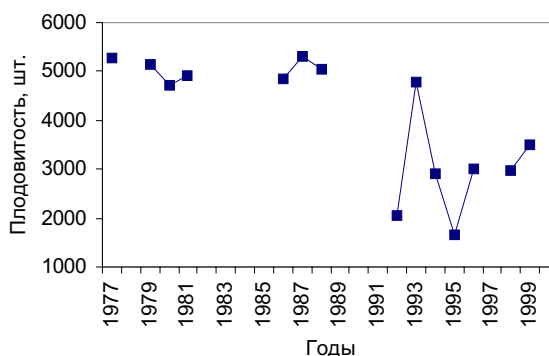


Рис. 4. Средняя плодовитость самок нерки р. Хайлюля в 1977–1999 гг. (объединенные данные по всем возрастным группам)



На длину тела самцов нерки (KHLML, см) р. Хайлюля влияли факторы (полное название факторов см. в табл. 1):

$$\ln KHLML = -7,0190 + 0,1805 \cdot \ln OZRUNBF - 0,1510 \cdot \ln RUNKAMBF + 0,1310 \cdot \ln OZRUN + 1,4936 \cdot \ln LSMKU + 0,0591 \cdot \ln ZRKAM - 0,1949 \cdot \ln WSMKU + 0,2334 \cdot \ln TVOZ; R = 0,980, P < 0,01, n = 13.$$

На длину тела самок нерки р. Хайлюля (KHLFM, см) влияли факторы:

$$\ln KHLFM = -5,2641 + 0,3506 \cdot \ln TVOZ + 0,0744 \cdot \ln OZRUNBF + 0,0757 \cdot \ln RUNKAMBF + 1,1031 \cdot \ln LSMKU - 0,0037 \cdot \ln PINWBF + 0,0694 \cdot \ln PINWEBF - 0,0022 \cdot \ln PINEBF - 0,2400 \cdot \ln WSMKUBF + 0,0479 \cdot \ln OZZR + 0,4914 \cdot \ln LSMKUBF - 0,0547 \cdot \ln TVOZBF; R = 1,000, P < 0,05, n = 13.$$

На массу тела самцов нерки р. Хайлюля (KHWML, кг) влияли факторы:  
 $L_nKHWML = -3,0964 + 0,2430 * L_nOZRUNBF + 1,4340 * L_nRUNKAMBF - 1,0892 * ZRKAMBF$ ;  $R = 0,866$ ,  $P < 0,01$ ,  $n = 13$ .

На массу тела самок нерки р. Хайлюля (KHWFM, кг) влияли факторы:  
 $L_nKHWFM = -9,7495 - 0,0304 * L_nPINWBF + 0,5209 * L_nOZZR + 0,2639 * OZZRBF - 0,0519 * PINEBF + 0,6837 * TVOZ + 0,0435 * PINWEBF + 1,0858 * LSMKUBF - 0,3846 * OZRUN + 0,1619 * TVOZBF + 0,1672 * WSMKU + 0,0113 * PINW$ ;  $R = 1,000$ ,  $P < 0,05$ ,  $n = 13$ .

На коэффициенты зрелости самцов нерки р. Хайлюля (KHGDML) влияли факторы:  
 $L_nKHGDML = 3,4014 + 0,1487 * L_nPINWEBF - 0,1143 * L_nOZRUNBF - 1,1167 * L_nRUNKAMBF + 0,8370 * L_nZRKAMBF$ ;  $R = 0,905$ ,  $P < 0,01$ ,  $n = 13$ .

На коэффициенты зрелости самок нерки р. Хайлюля (KHGDFM) влияли факторы:  
 $KHGDFM = -1,9589 + 0,6606 * L_nZRKAM - 0,2381 * L_nPINWEBF + 0,2505 * L_nZRKAM - 0,7800 * L_nRUNKAMBF - 0,5528 * L_nWSMKU + 0,9188 * L_nLSMKU - 0,0464 * L_nPINWE + 0,5612 * L_nLSMKUBF - 0,1960 * RUNKAM$ ;  $R = 0,997$ ,  $P < 0,01$ ,  $n = 13$ .

На абсолютную плодовитость самок нерки р. Хайлюля (KHEG, шт.) влияли факторы:  
 $KHEG = 15,9495 - 0,7138 * L_nPINWEBF - 0,0405 * L_nWSMKU - 0,6900 * L_nOZZR + 1,7069 * L_nTVOZBF - 0,3275 * L_nZRKAM - 0,0425 * L_nRUNKAMBF$ ;  $R = 1,000$ ,  $P < 0,01$ ,  $n = 8$ .

Без всякого сомнения, сочетание факторов, оказывающих влияние на биологические показатели половозрелой нерки, у отдельных возрастных групп может быть различным, но такой анализ не входит в задачу настоящих исследований.

Начало нереста ранней нерки р. Хайлюля по многолетним данным приходится на середину—конец июня, а окончание — на первую декаду августа, при массовом нересте в течение всего июля. Начало нереста поздней нерки приходится на первую декаду августа, окончание — на конец первой декады октября — конец октября; массовый нерест происходит с середины августа до середины сентября (Бугаев, 1995; А.Г.Остроумов, персональное сообщение).

В отличие от крупных и ряда мелких стад камчатской нерки, для которых не существует проблемы оценки объема прибрежного и речного вылова (что позволяет оценить общий подход половозрелых рыб к устью нерестовой реки), для стада р. Хайлюля (так же как и для стада р. Большой — Бугаев и др., 2001), достоверная оценка данного показателя из-за недостаточно полной статистики вылова невозможна. Помимо этого, для нерки р. Хайлюля, как и для других локальных стад на Камчатке (Бугаев, 1995), существует проблема оценки численности зрелой части в море, где ведется дрейфтерный промысел лососей.

С учетом всего вышеизложенного для нерки р. Хайлюля мы будем оценивать только межгодовые изменения численности отнерестившихся производителей, что позволяет все же сделать некоторые выводы и о динамике численности всего стада.

Как видно на рис. 5, максимальные и высокие пропуски нерки р. Хайлюля на нерестилища наблюдались в конце 1950–1960-х гг. Затем, в период 1970–1983 гг., в целом наблюдалась низкая численность. В последующий период 1984–1999 гг. численность снова возросла.

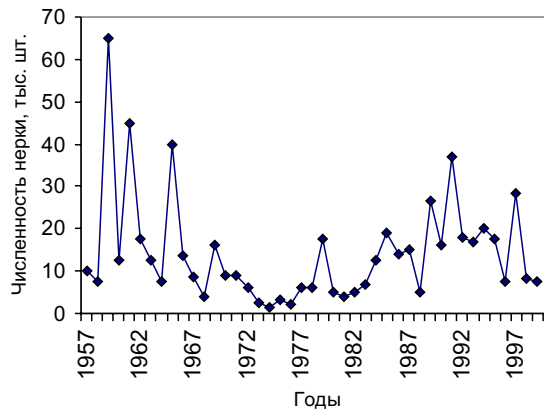
На рис. 5 видно, что в некоторые короткие периоды в численности нерки, пропущенной на нерестилища, наблюдается двухлетняя цикличность. Она, вероятно, связана с колебаниями численности горбуши и с особенностями ее промысла в четные и нечетные годы, хотя не исключены и другие причины.

Вопрос об оптимальных параметрах численности производителей нерки р. Хайлюля в настоящее время еще требует уточнений, но, по нашему мнению, они находятся на уровне 15–20 тыс. шт.



Рис. 5. Численность производителей нерки, отнерестившихся в бассейне р. Хайлюля в 1957–1999 гг.

Fig. 5. Sockeye salmon escapement in the basin of Khailula River in 1957–1999



О том, что оптимум производителей у нерки р. Хайлюля определенно меньше, чем 40–65 тыс. шт., свидетельствуют данные рис. 5. Согласно этому рисунку, от 65,0 тыс. шт. производителей, отнерестившихся в 1959 г., в 1964 г. (возврат основной возрастной группы 1.3) вернулось довольно небольшое число рыб — 7,5 тыс. шт.; от отнерестившихся в 1961 г. 45,0 тыс. шт. производителей в 1966 г. на нерестилища прошло 13,5 тыс. шт.; от отнерестившихся в 1991 г. 37,0 тыс. шт. в 1996 г. на нерестилища прошло 7,5 тыс. шт. и т.д. В свою очередь, от отнерестившихся в 1986 г. в бассейне р. Хайлюля 14,0 тыс. шт. в 1991 г. на нерестилища прошло 37,0 тыс. шт., а от отнерестившихся в 1992 г. 18,0 тыс. шт. в 1997 г. — 27,5 тыс. шт. и т.д.

Конечно, можно предполагать, что в динамике численности нерки р. Хайлюля, нерестящейся в четные и нечетные годы, возможны различия в оптимальной численности. Но в связи с отсутствием данных о численности подхода нерки к устью р. Хайлюля более определенные выводы сделать пока невозможно.

### Выводы

Средние длина и масса тела половозрелой нерки р. Хайлюля в периоды 1977–1983 и 1986–1999 гг. не подвержены закономерным изменениям, но во второй период отмечаются некоторое увеличение коэффициентов зрелости самцов и самок и снижение плодовитости.

На все биологические показатели половозрелой нерки р. Хайлюля влияет комплекс факторов, важнейшими из которых являются следующие: численность нерки рек Озерной и Камчатка, численность горбуши западной и восточной Камчатки, длина и масса тела смолтов нерки р. Озерной, а также климатические условия года.

Вопрос об оптимальной численности производителей нерки р. Хайлюля в настоящее время еще требует уточнений, но, по нашему представлению, она находится на уровне порядка 15–20 тыс. шт.

### Литература

**Боровиков В.П., Боровиков И.П.** STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. — М.: Информационно-издательский дом “Филин”, 1998. — 608 с.

**Бугаев В.Ф.** Азиатская нерка (пресноводный период жизни, структура локальных стад, динамика численности. — М.: Колос, 1995. — 364 с.

**Бугаев В.Ф., Дубынин В.А.** Факторы, влияющие на биологические показатели и динамику численности нерки (*Oncorhynchus nerka*) рек Озерной и Камчатка // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 679–757.

**Бугаев В.Ф., Остроумов А.Г.** Сравнительная численность производителей локальных стад и группировок нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) (Salmonidae) в бассейне р. Камчатка // Динамика численности промысловых животных дальневосточных морей. — Владивосток: ТИНРО, 1986. — С. 47–52.

**Бугаев В.Ф., Остроумов А.Г., Непомнящий К.Ю., Маслов А.В.** Нерка р. Большая (Западная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей / Мат-лы 2-й науч. конф. — Петропавловск-Камчатский, 2001. — С. 36–38.

**Лакин Г.Ф.** Биометрия. Изд. 4-е, перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1990. — 352 с.

**Bugayev V.F.** On pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) number influence on Asian sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) // PICES, Tenth Annual Meeting. — Victoria, Canada, 2001. — P. 139.

**Bugayev V.F., Dubynin V.A.** Factors influencing abundance of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) from the Ozernaya River, Southwest Kamchatka // Recent Changes in Ocean Production of Pacific Salmon / J.H.Helle, Y.Ishida, D.Noakes and V.Radchenko (ed.). — North Pac. Anadromous Fish Com. Bull. № 2. — Vancouver, Canada, 2000. — P. 181–189.

**Clutter R.I., Whitesel L.E.** Collection and interpretation of sockeye salmon scales: Int. Pacif. Salmon Fish. Comm. — 1956. — Vol. 9. — 159 p.

*Поступила в редакцию 3.10.02 г.*