

УДК 597.562 (265.53)

## РАЗМЕРНО-ПОЛОВОЙ СОСТАВ, ТЕМП ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТЫ ЗРЕЛОСТИ СЕВЕРООХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПО ВЫХОДУ ЯСТЫЧНОЙ ИКРЫ

© 2008 г. Н.С. Фадеев

ФГУП «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр»,  
Владивосток 690950

Поступила в редакцию 21.05.07

Окончательный вариант получен 1.07.08

Для расчета выхода ястычной икры необходимы данные по размерному составу промысловых уловов, гонадо-соматическим индексам по стадиям зрелости половых продуктов, темпу полового созревания и половому составу. Размерный состав уловов и зрелость половых продуктов необходимо определять для всей подконтрольной акватории, в конкретные сроки промысла. По остальным параметрам можно использовать среднемноголетние данные, приводимые в статье, периодически их дополняя. Для оптимизации промысла нужно полностью отказаться от оценки уловов по выходу продукции. Главным отчетным показателем должен стать фактический улов. Величина выхода продукции нужна лишь для контроля отчетных данных об объемах вылова. Строгий учет уловов приведет и к сокращению выбросов, которые губительно отражаются на запасах.

Темп полового созревания и размерно-половой состав относятся к числу наиболее значимых популяционных параметров. Помимо обязательного их использования при оценке состояния запасов эксплуатируемых популяций, они имеют чисто прикладное значение, в частности, для расчета выхода продукции из икры и, по необходимости, из молок. На промысле минтая в северной части Охотского моря сложилась практика оценки величины уловов по выходу продукции, в том числе и из икры. Она приводит к хорошо известным многочисленным нарушениям правил ведения промысла, в частности, к выбросам части уловов. В связи с этим представляется актуальным рассчитать возможный выход ястычной икры на конкретных примерах по западной Камчатке.

Очевидно, что масса икры по отношению к массе улова (выход икры в %) прямо зависит от размерного и полового состава, коэффициента зрелости (гонадо-соматический индекс – ГСИ), зрелости гонад в период лова и темпа полового созревания, т.е. доли половозрелых самок в размерном ряду. Выход икры рассчитывался только для крупнотоннажных судов (КТФ).

Наиболее полные данные по размерному составу в преднерестовый и нерестовый периоды – март-апрель удалось собрать по западнокамчатскому минтаю на БАТМ «Бородино», «Пулковский меридиан» и «Багратион» в 1995 и 1999 гг. Они приведены в хранящихся в архиве ТИНРО-центра рейсовых отчетах Н.С. Фадеева и Б.Н. Овчарова, под номерами 21817 и 23106.

В январе-апреле 1995 г. большая часть КТФ устойчиво работала у юго-западной Камчатки на глубинах более 400 м к югу от 53°30' с.ш. – в районе западного выступа изобат, севернее банки Лебеда и в Озерновской котловине. В составе этого флота работал и БАТМ «Бородино». Облавливался минтай, мигрирующий на шельфовые нерестилища. В этот же

период 1999 г. БАТМ «Бородино» и «Багратион» работали в составе КТФ на обширной акватории к северу 53°30' с.ш. на всех промысловых изобатах, включая нерестилища.

Данные по размерному составу по микрорайонам пересчитывались на уловы за каждый месяц и в целом для выбранного периода и полигона (рис. 1). В 1995 г. на юго-западной Камчатке ловился исключительно крупноразмерный минтай с модами в размерных классах 43-49 см, за счет остатка урожайных поколений конца 80-х годов. В последующие годы размерный состав в этом районе несколько изменился в меньшую сторону, но все-таки был выше, чем на севере. В районах к северу от 54° всегда ловится более мелкий минтай, чем на юге (Фадеев, Овсянников, 2001). Показанный на верхнем графике рисунка 1 размерный состав типичен для западной Камчатки (промысловый район 51.0.2) и мало изменялся в последующие годы. Размерный состав уловов по численности перечислялся на биомассу по степенным зависимостям отдельно для каждого пола, которые для рассматриваемого периода имели следующий конкретный вид:

Самцы  $W = 0,0051 * AC^{3,0716}$  (количество измерений – 11 097),

Самки  $W = 0,0041 * AC^{3,1385}$  (измерений – 14 802),

где  $W$  – расчетная масса в г,  $AC$  – длина до развилки в см.

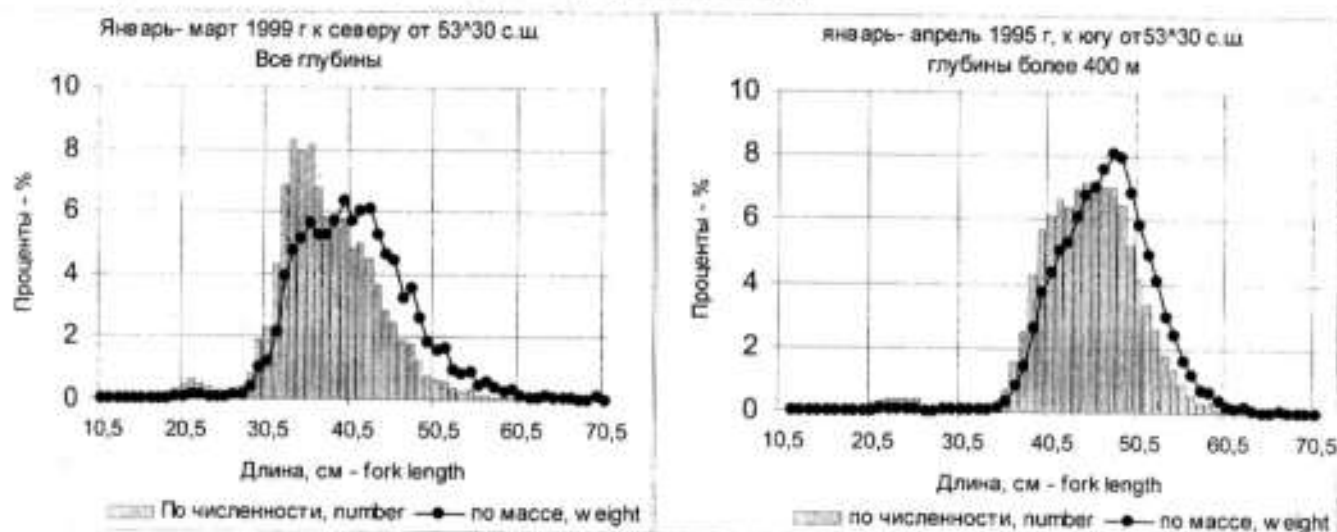


Рис. 1. Размерный состав промысловых уловов минтая в январе-марте 1999 и в январе-апреле 1995 гг. у западной Камчатки.

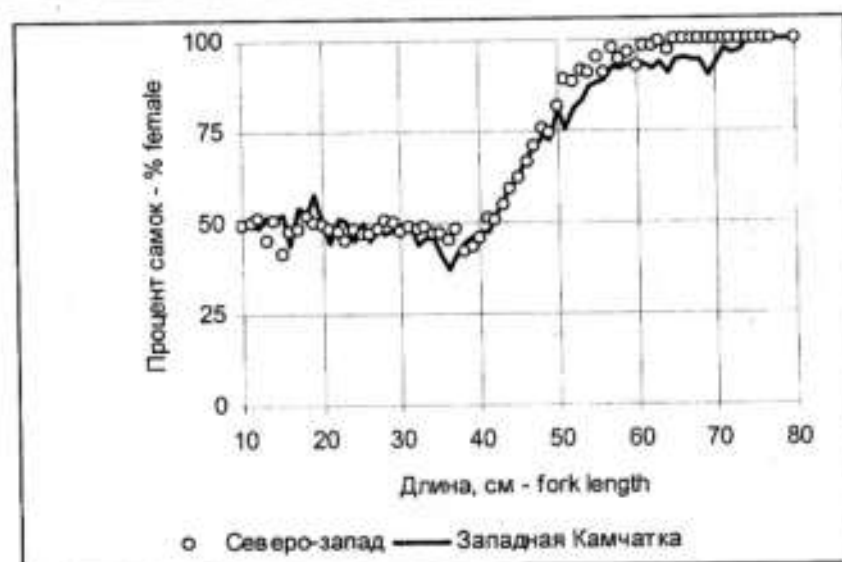
Fig. 1. Pollock size from commercial catches off western Kamchatka north 53°30' N in January-March 1999 (left fig.) and south of 53°30' N January-April 1995 (right fig.).

Половой состав уловов рассмотрен по данным исследовательских уловов за 1984-2005 гг. Он закономерным образом изменяется с длиной. На фоне большой изменчивости, обусловленной горизонтами облова, примерно до 30 см соотношение полов в среднем равное, при незначительных колебаниях. В диапазоне 30-40 см, соотношение полов изменяется в пользу самцов, поскольку они созревают при меньшей длине. После достижения длины, при которой созревает около 50% самок, их доля постепенно увеличивается и при приближении к предельным размерам доля самцов сокращается до 0. Эта характерная особенность динамики полового состава с длиной подтверждается многолетними данными, осредненными по группам лет и в целом за весь ряд наблюдений за 22 года (табл. 1, рис. 2).

**Таблица 1.** Темп полового созревания (2) и процент самок (3) западно-камчатского минтая по данным за 1984-2006 гг.

**Table 1.** Walleye pollock length-maturity relationships (column 2) and number of females (column 3) (%) off the west Kamchatka, 1984-2006. Column 1 – fork length.

Длина, см			Длина, см			Длина, см		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
28-29	0,00	48,06	44-45	94,52	63,88	60-61	100	93,76
30	0,03	48,85	46	96,40	68,48	62	100	93,26
31	0,21	49,94	47	98,13	70,24	63	100	93,97
32	0,69	49,96	48	78,84	73,70	64	100	90,57
33	1,46	49,77	49	99,22	72,40	65	100	94,26
34	3,78	45,55	50	99,67	81,17	66	100	94,93
35	7,45	41,34	51	99,89	75,90	67	100	94,32
36	14,66	37,42	52	99,98	80,83	68	100	94,68
37	25,27	41,09	53	99,90	83,54	69	100	90,54
38	40,52	41,30	54	100	86,99	70	100	93,46
39	53,52	46,54	55	100	88,32	71	100	97,56
39-40	66,54	47,47	55-56	100	89,12	71-72	100	96,06
41	75,61	47,77	57	100	92,38	73	100	97,22
42	82,68	51,33	58	100	91,99	74	100	100
43	88,85	56,83	59	100	93,14	75	...	...
43-44	98,75	59,12	59-60	100	93,74	81-82	100	100



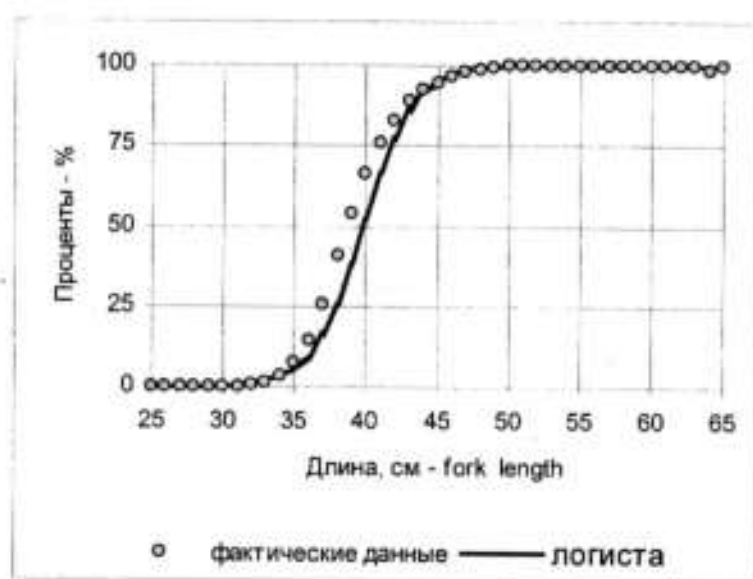
**Рис. 2.** Половой состав североохотоморского минтая по данным за 1984-2006 гг.

**Fig. 2.** Percent of Pollock female in the northern Okhotsk sea over 1984-2006. Circle - northwestern area, bold line - western Kamchatka.

Данные по темпу полового созревания самок западнокамчатского минтая, осредненные за 1984-2005 гг., показаны в таблице 1 и на рисунке 3. Здесь же показана теоретическая кривая (логиста), вычисленная по формуле:

$$Y = (A / 1 + 10^{a+bx}) + C,$$

где  $A = 100\%$ ,  $C = 0$ ,  $a = 7,0972$ ,  $b = -0,2021$  и  $x$  – длина в см.



**Рис. 3.** Темп полового созревания (% половозрелых самок) западнокамчатского минтая средний за 1984-2006 гг.

**Fig. 3.** Proportion of mature females at a given length in pollock off western Kamchatka in 1984-2006. Circles - observed data, bold line - model.

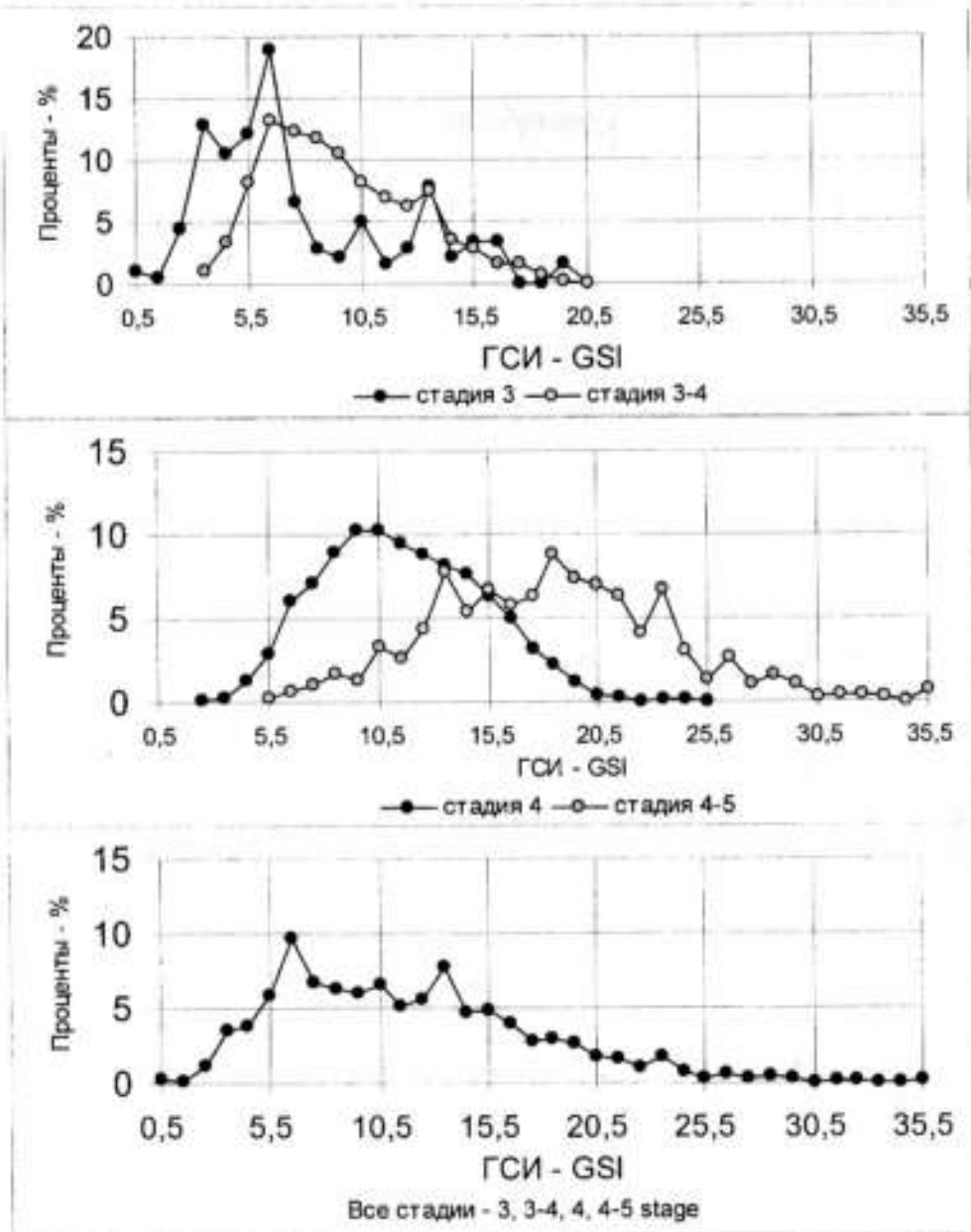
Как видно, фактические данные мало отличаются от выравненных по логистической зависимости значений. За весь период наблюдений длина, при которой созревает 10% самок колебалась от 30,8 до 37,5 см. Начиная с длины 47 см, все самки становятся половозрелыми. Точка перегиба логисты (50% созревания) приходится на длину 36,3-41,0 см. В дальнейшем использовались осредненные значения по наблюдаемым данным.

Гонадо-соматический индекс (ГСИ – GSI) – отношение массы половых продуктов ко всей массе рыбы, является важнейшим параметром для расчета выхода икры, он зависит от зрелости половых продуктов (рис. 4). Для сбора икры используют ястыки в 3, 4 и 4-5 стадии зрелости по 6-бальной шкале, принятой в России. Как видно, ГСИ по стадиям зрелости гонад варьирует в значительных пределах, в том числе и за счет субъективных ошибок в определении стадий зрелости, хотя всегда использовалась подробная инструкция, разработанная коллективно под моим руководством. Поэтому кроме средних значений расчислены их доверительные интервалы на уровне значимости 0,99 (табл. 2).

**Таблица 2.** Гонадо-соматические индексы самок северо-охотоморского минтая по стадиям зрелости гонад (СЗГ) за январь-апрель 1994, 1999 и 2000 гг. (рис. 4).

**Table 2.** Gonadosomatic indices as a function of gonad maturity in female pollock from the northern Okhotsk Sea in 1994, 1999, 2000 (fig. 4).

СЗГ - maturity	3	3-4	4	4-5
Мода – Mode	6,5	6,5	9,5	18,5
Средний – average	7,72	9,56	11,54	18,33
Сигма – st. deviation	0,674	1,343	1,465	0,60
Интервал средних при надежности P=0,99 - Interval means	5,97 - 9,47	6,10 - 13,02	7,77 - 15,31	16,80 - 19,86
Всего самок – total number of females	180	388	1458	462



**Рис. 4.** Гонадо-соматические индексы (ГСИ) самок северо-охотоморского минтая в зависимости от стадий зрелости гонад.

**Fig. 4.** Female pollock gonadosomatic indices (GSI) from the northern Okhotsk Sea in relation to maturity gonads stages 3, 3-4, 4, 4-5 of maturity according to the Russian scale.

Стадии зрелости гонад за каждый месяц осреднялись по тем же выборкам, по которым обобщался размерный состав. По соотношению стадий зрелости, на основе данных таблицы 2, рассчитан средневзвешенный ГСИ. Средний ГСИ умножался на процент каждой стадии зрелости, суммировался и делился на 100 (табл. 3).

Таким образом, были получены все необходимые исходные данные для дальнейших расчетов. Схема их приведена на рисунке 5, а окончательные результаты показаны в таблице 4. Полученные оценки оказались выше нормативных, поскольку при расчетах не учтены выбраковки, неизбежные в ходе технологического процесса.



**Таблица 3.** Взвешенные по стадиям зрелости гонад (СЗГ) гонадо-соматические индексы (ГСИ) самок западно-камчатского минтая по месяцам 1999 и 1995 гг. и их доверительные интервалы при  $P=0,99$ .

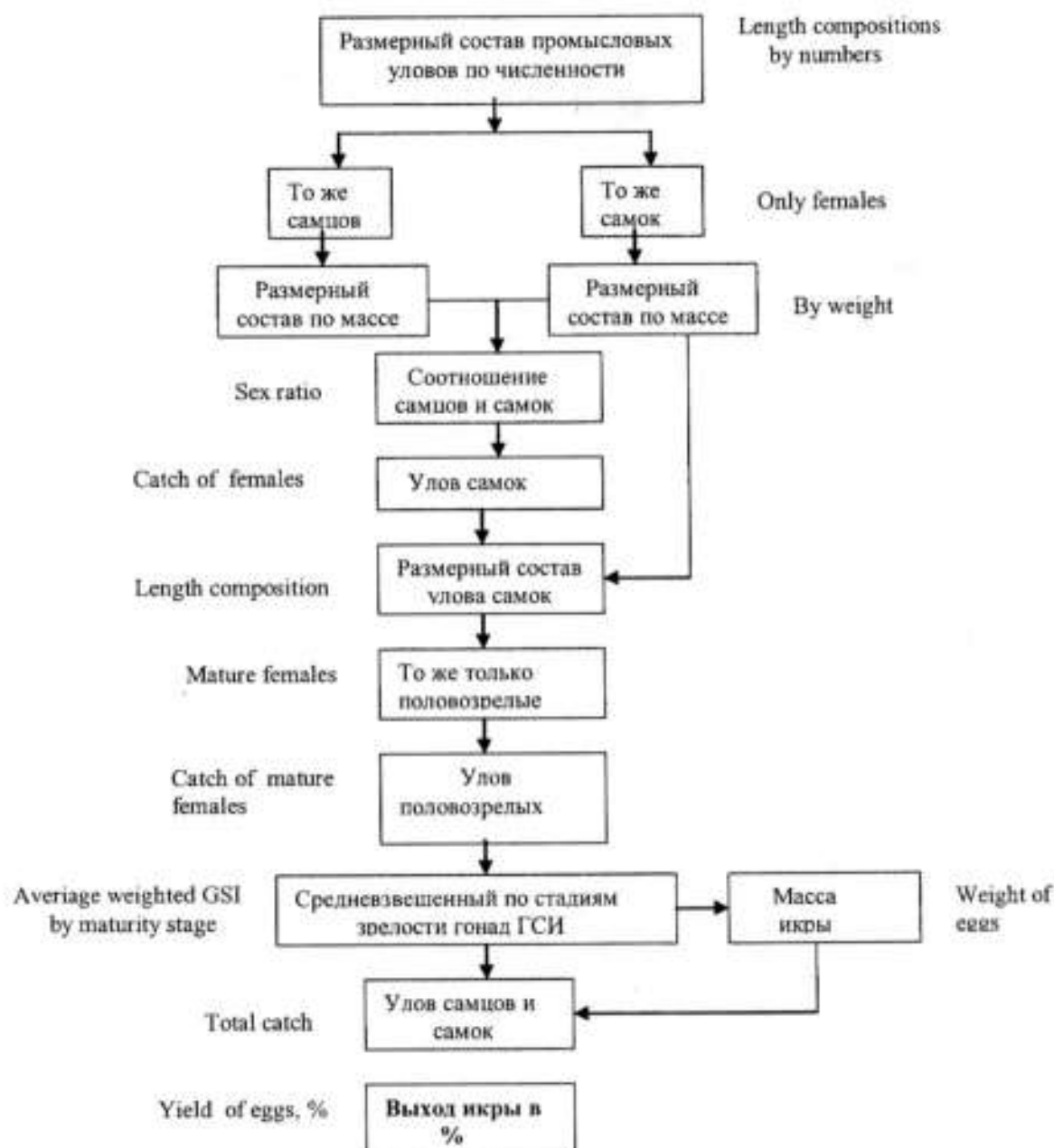
**Table 3.** Weighted average values for maturity stage gonadosomatic indices (GSI) of female pollock from the western Kamchatka in 1999 and 1995 by months.

Год, месяц Month	СЗГ - maturity, %	Взвешенный ГСИ - GSI	Доверительный интервал
<b>1999 г</b>	3 - 82,7		
Январь January	4 - 17,3 4 - 5 - 0	8,4	6,3 - 10,5
Февраль February	3 - 62,8 4 - 37,1 4-5 - 0,1	9,1	6,6 - 11,6
Март March	3 - 33,7 4 - 65,8 4-5 - 0,5	10,3	7,2 - 13,4
<b>1995</b>	3 - 73,2		
Январь January	4 - 26,8 4 - 5 - 0,0	8,74	6,45 - 11,03
Февраль February	3 - 59,9 4 - 40,0 4 - 5 - 0,1	9,25	6,66 - 11,81
Март March	3 - 74,7 4 - 25,1 4 - 5 - 0,5	8,75	6,49 - 11,02
Апрель April	3 - 7,8 4 - 56,2 4 - 5 - 36,0	13,68	10,88 - 16,49

**Таблица 4.** Расчетный выход ястычной икры (%) в путину 1995 и 1999 гг. у западной Камчатки к югу и к северу от 53°30' с.ш.

**Table 4.** Estimated yield for ovaries eggs production (%) in fishing seasons of 1995 and 1999 near the west Kamchatka south and north 53°30' N.

Год, месяц Years, months	Мин. Min.	Макс. Max.	Средний Average
<b>1995</b>			
январь - january	3,37	5,76	4,56
февраль - february	4,26	7,16	5,61
март - march	4,65	7,89	6,26
апрель - april	7,76	11,75	9,76
за путину - fishing season	4,55	7,50	6,07
<b>1999</b>			
январь - january	3,26	5,44	4,35
февраль - february	3,83	6,74	5,25
март - march	4,11	7,67	5,90
за путину - fishing season	3,84	6,86	5,35

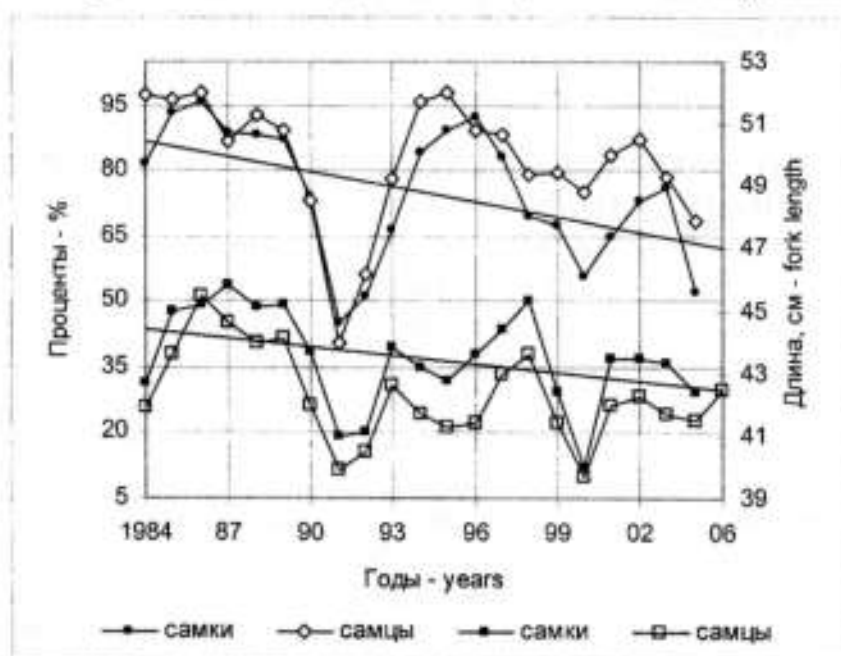


**Рис. 5.** Принципиальная схема расчетов для определения выхода икры.

**Fig. 5.** Of principiale cheme estimatin for determination yield eggs.

В 1984-2006 гг. у западной Камчатки проявился тренд сокращения доли половозрелых самок и самцов в размерных рядах длиной более 35 см (минимальный промысловый размер). Он практически совпал с уменьшением средних размеров. Особенно четко эта тенденция проявилась после 2002 г. (рис. 6), она свидетельствует о явном омоложении популяции. Очевидно, что выход икры уменьшается в годы снижения доли половозрелых самок и среднего размера половозрелых рыб. Следовательно, после 2002 г. следовало ожидать уменьшение выхода икры. Однако, по данным Д. Глотова (2005, рис. 4), происходило все наоборот, хорошо проявился тренд увеличения выхода икры. По данным этого автора, нормативный выход икры в путину 2005 г. был установлен в 4,5%. Фактически, по оценкам цитируемого автора, он составил 5,65%. По его же информации, американцы в 2005 г.

произвели икры минтая в объеме 22,1 тыс. т, при вылове в сезон А (икряной минтай) 530 тыс. т. Отсюда выход икры составил 4,2%, т.е. лишь немногим меньше российской нормы. Простейшие расчеты показывают, что увеличение выхода икры на 1% уменьшает фактический улов на 19%. При дальнейшем его увеличении разница фактического и расчетного улова последовательно возрастает. В условиях жесткого лимитирования уловов рыбаки заинтересованы в уменьшении уловов, что достигается искусственным повышением выхода икры и всей другой продукции. В условиях охотоморской минтаевой путины этим широко пользуются практически все судозкипажи. Таким образом, отчетные данные по вылову минтая, рассчитываемые российскими рыбаками по выходу продукции, явно не соответствуют действительности. Фактические уловы оказываются выше отчетных. Это превышение может быть только за счет выбросов части уловов и выборочно самцов, о чем свидетельствуют данные многих экспертов, в том числе мои, как очевидца, так и приводимые Д. Готовым. По его данным в экспедицию 2005 г. превышение фактического улова по сравнению с официальной статистикой составило 238 тыс. т. В 1998 г. мне пришлось работать в минтаевой экспедиции в суровых ледовых условиях этой зимы. Промысловые изобаты в североохотоморском районе даже в апреле были покрыты льдом, среднетоннажные суда из-за этого не могли рыбачить, и КТФ работали во льдах. На поверхности льда на всей промысловой акватории (около 900 кв. миль) в массе наблюдалась выброшенная молодь минтая. По моим оценкам, на льду находилось 600 млн. рыб, средней массой 100 г и общей биомассой 60 тыс. т. Такие массовые выбросы и скрытые уловы не могут не сказаться на состоянии запасов. Больше всего выбрасывается молоди, что приводит к преждевременному выходу из состава промыслового стада поколений, в том числе и урожайных.



**Рис. 6.** Процент половозрелых особей от всех самцов и самок (два верхних графика) и средняя длина самцов и самок (два нижних графика) западнокамчатского минтая в диапазоне более 35 см. Прямые - тренды изменчивости для самок.

**Fig. 6.** Percent of mature males and females (above) and average fork length (below) for Kamchatka pollock more 35 sm. Long line - shows the trend variables for females.



Я не ставил своей целью дать рекомендации для нормативных документов по выходу икры. Моя задача заключалась в том, чтобы дать перечень популяционных параметров, необходимых для расчетов. Главным из них является размерный состав промысловых уловов на всей промысловой акватории, по остальным параметрам, включая ГСИ, можно использовать среднемноголетние данные, периодически их обновляя. Размерный состав и выход икры можно определить без особых усилий только по конкретному судну, на котором находится наблюдатель и на срок его работы. Полученные данные невозможно экстраполировать на другой район и срок, поскольку размерно-половой состав может быть совершенно другим. Следовательно, в течении всей путины и на всем ареале должна находиться группа наблюдателей, работающих по стандартной программе. С другой стороны, содержать большой штат наблюдателей для этой цели совсем не требуется. Вопреки здравому смыслу на Дальневосточном бассейне сложилась порочная практика определения величины вылова по выходу продукции. Необходимо в кратчайшие сроки найти способы и технические возможности для получения точных данных по улову каждого траления. В подозрительных случаях, ориентируясь на величину ожидаемого или нормативного или среднего по экспедиции выхода продукции, можно оценить реальность сведений об уловах каждого судозкипажа. Только в этом случае существенно уменьшится возможность браконьерства, скрывания уловов и масштабных выбросов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Глотов Д. Промысел минтая на Дальневосточном бассейне: итоги 2005 г. // Рыбная промышленность. №4. 2005. С. 4-8.

Фадеев Н.С., Овсянников Е.Е. Распределение минтая в северной части Охотского моря в зимне-весенний период и динамика нереста // Изв. ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 103-124.

### LENGTH-SEX COMPOSITION, MATURATION RATE, GONADOSOMATIC INDEX OF NORTHERN OKHOTSK SEA WALLEYE POLLOCK AND ESTIMATION OVARIES EGGS YIELD

© 2008 y. N.S. Fadeev

*Pacific Research Fisheries Center, Vladivostok*

For theoretical estimation ovaries eggs yield it is necessary to have data on length structure of commercial catches gonadosomatic indices on maturation of rates of sexual products, rate puberty and sexual structure. Length composition of catches and a maturity of sexual products should be defined for all under control water area in the set terms. For other parameters it is possible to use average long-term data resulted in this paper it supplementing periodically. For optimization of trade it is necessary to refuse completely from catch estimation of output. The main accounting parameter should be actual catch. The size of production output is necessary only for the control of accounting data on catches bulk. The strict calculation leads to reduction of emissions which perniciously impact on stocks.