

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

*Handwritten signature or initials in blue ink.*

Е. А. КОРЯКОВ

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ  
БЫЧКОВЫЕ  
БАЙКАЛА**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Е. А. КОРЯКОВ

**ПЕЛАГИЧЕСКИЕ  
БЫЧКОВЫЕ  
БАЙКАЛА**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
МОСКВА 1972

УДК 597.58(285.2)Байкал+639.21

Пелагические бычковые Байкала. Е.А. Коряков, 1972 г., стр, 1-156

Изучались морфо-биологические показатели, распределение и миграции, структура популяций, пищевые потребности, биологическая продукция, ее динамика и корреляционные связи с некоторыми факторами среды, значение в трофическом балансе водоема и хозяйственной деятельности человека эндемичных байкальских бычков-подкаменщиков и голомянок.

Рассчитана на ихтиологов и работников рыбной промышленности.

Библ. 114 назв. Рис. 40. Табл. 61.

Ответственный редактор

Б. К. Москаленко

Байкал - одно из крупнейших и глубочайших озер мира, в рыбном промысловом отношении знаменитое своим омулем. Однако по видовому составу и по запасам рыбного населения Байкал - бычково-голомянковый водоем. Нигде в пресных водах земного шара нет такого разнообразия бычковых рыб из семейства коттид.

В родстве с ними и эндемичное семейство живородящих голомянок.

Кроме голомянок, только два вида бычков населяют пелагиаль. Остальные рыбы донные и в большинстве глубоководные,

Хотя донных бычков известно свыше двадцати видов, их общая биологическая продукция по крайней мере на порядок меньше, чем пелагических. Запасы донных бычков до глубин 250-300 м составляют 2,5 тыс. т (Талиев, 1955), с мелкими - до 5 тыс. т (Базикалова и Вилисова, 1959), ихтиомасса двух видов пелагических бычков не меньше, а голомянок на порядок больше (Мишарин, 1949; Коряков, 1964, 1969). В основном это больше (Мишарин, 1949; Коряков, 1964, 1969). В основном это продукция голомянок, вопрос о промысловом использовании которой в настоящее время можно считать решенным отрицательно.

Пелагические бычки *Cottocomphorus* - небольшие рыбки; желтокрылый *S.grewingki* - планктофаг и длиннокрылый *S.inermis* (крупнее) - хищник, поедающий молодь бычков и голомянок. Желтокрылый бычок или желтокрылка, имеющий стайный нерестовый ход у берегов, стал отлавливаться в годы Великой Отечественной войны и сейчас является объектом специального промысла со средним годовым выловом 0,8 тыс. т, а в урожайные годы до 2 тыс. т. Длиннокрылый бычок остается непромысловым, потребляется байкальским тюленем, а молодь обоих видов - омулем. Д.Н.Талиев (1955) считает, что существуют локальные стада желтокрылого бычка с ограниченными кормовыми ареалами, прилегающими к нерестилищам, которых насчитывалось более десятка. Соответственно были даны рекомендации к рассредоточению промысловых участков по всему Байкалу, к поиску новых нерестилищ. Начав с последнего, мы

вскоре убедились, что имеются только два мощных нерестилища: Малое море и южная часть озера. Стала определяться конкурирующая гипотеза, по которой промысловое стадо желтокрылки представляет биологическое целое, имеет относительно дальние миграции и воспроизводится на указанных двух нерестилищах. Такое представление осложнилось наличием трех одновременно нерестующих стад, соответствующих понятию "сезонные расы", но имеющих и признаки "взаимопроникновения".

Количественное определение численности и биомассы проводилось на разных этапах онтогенеза. Молодь голомянок учитывалась планктонными сетями, для желтокрылки проводился учет икры на нерестилищах. Взрослые рыбы отлавливались сетями (бычки) и депрессорным тралом Айзекса-Кидда (голомянки). Большое внимание уделялось статистической оценке полученных данных.

Факторы, определяющие колебания численности продукции промыслового желтокрылого бычка, выявились через корреляционную связь с уловами за пятнадцать лет промысла. Положительная связь с водностью (стоком) позволяет высказаться по долгосрочному прогнозу на основании прогноза водности. Ежегодное прогнозирование по элементам гидрометеорологического режима не имеет необходимой достоверности. Связь с урожайностью фито- и зоопланктона слабая. Нет сильной связи и с ежегодным выловом. Однако падение уловов и нарушение четырехлетней периодичности в последние годы указывают на возможность перелома, вследствие чего рекомендовано снижение интенсивности промысла.

В отношении непромысловой голомянки главная задача состояла в определении биомассы и продукции для уточнения значения этих рыб в экологической системе Байкала. По новым данным, продукция голомянок оказалась значительно больше определенной автором настоящей монографии ранее (Коряков, 1964) и лучше балансируется с потреблением на следующем трофическом уровне байкальским тюленем. Что касается вопроса о промысловом отлове, то надежды на успех тралового лова не оправдались.

Предлагаемая вниманию читателя книга имеет два аспекта: продукционно-биологический и лимнологический, указывающий место пелагических бычковых в круговороте вещества и энергии.

## Глава I МОРФОЛОГИЯ, СОСТАВ РОДА И ВНУТРИВИДОВЫЕ ФОРМЫ

Род *Cottocomephorus* Pellegrin, 1900, некоторое время находился даже в ранге семейства (Берг, 1916). Сейчас он относится к подсем. *Cottocomephorinnae* сем. *Cottidae* (Талиев, 1955).

Два "хороших вида" подвид, составляющие род, имеют довольно сложную синонимику. Желтокрылый бычок *Cottocomephorus grewingki* (Dyb) описан Б.И.Дыбовским (1874), длиннокрылый *Cottocomephorus inermis*. (Jak.)- В.Е.Яковлевым (1890). Описание В.Е. Яковлева было ошибочно сведено Л.С.Бергом в синоним *C.grewingki*, а длиннокрылый бычок описан им там же (Берг, 1900) как *C.comephoroides*. Л.С. Берг(1906) считает этот вид самками желтокрылого бычка. Вид восстановлен как *C.comephoroides* А.Н.Световидовым (1935) и как *C.inermis* Д.Н.Талиевым (1955). В 1935г. Д.Н.Талиевым выделен северобайкальский подвид желтокрылки - *C.grewingki alexandrae*, встречающийся, однако, по всему озеру. Д.Н. Талиев (1955) отметил и некоторые различия в морфологических признаках желтокрылки с маломорских и южнобайкальских нерестилищ, что он объяснял наличием локальных стад. Нерестовые стада, подходящие к западному берегу Южного Байкала в феврале-марте и к восточному в мае-июне, Д.Н.Талиев считал разновозрастными. Их морфологические различия он не определил, но, как будет показано, они оказались более значительными, чем различия между маломорской и южнобайкальской желтокрылкой.

В связи с необходимостью выделения внутривидовых форм желтокрылого и длиннокрылого бычков используются данные морфологического анализа.

Морфологические данные взрослых рыб. Основным материалом были пробы с нерестилищ Малого моря и Южного Байкала. Пробы желтокрылки взяты также в северной части озера и с Ушканьих островов. Для каждого из районов проведен морфологический анализ популяции по полной схеме промеров (Талиев, 1955).

Нерестовые стада длиннокрылого бычка представлены пробами из сетных уловов на Ушканьих островах и в Малом море.

Длиннокрылый бычок, отловленный в те же сроки в Южном и Северном Байкале и в Баргузинском заливе, на более значительных глубинах, находился на III стадии зрелости. Данные морфологического анализа приведены в табл. 1 и 2 (желтокрытый бычок), 3 и 4 (длиннокрылый бычок). Для сравнения сделаны и промеры неполовозрелого бычка (1+) обоих видов (табл. 5). Обозначения в таблицах:  $M + m$  - средняя арифметическая ошибка;  $\sigma$  - стандартное отклонение;  $n$  - число экземпляров.

Разделение по полу устраняет влияние половой изменчивости. Размерная и возрастная изменчивость не устранена, но в нерестовых стадах для самцов незначительна. Самки же чаще дают бимодальное распределение длины тела и других морфологических признаков, что указывает на наличие в стаде двух, скорее всего, возрастных группировок.

Всего для морфологического анализа взято 503 экз. желтокрылки и 279 экз. длиннокрылого бычка. Во многих случаях пробы сравнивались и по меньшему числу признаков.

Для установления внутривидовых рангов использован простейший показатель: число с достоверным различием ( $M_{diff} = 3$ ).

Числа, характеризующие "норму" вида и подвида, приведены в табл. 6, а, для стад (субпопуляций) каждого вида - в табл. 7 (желтокрылка) и табл. 8 (длиннокрылый бычок). "Нормой вида" будет расхождение в 70% пластических признаков, а для подвида - не менее 50%.

Из внутривидовых группировок желтокрылого бычка близкими к "норме подвида" оказались популяции с разным временем нереста - мартовская, майская, августовская (см. табл. 7). Они отличаются по 7-13 (30-45%) признакам.

У длиннокрылого бычка (см. табл. 8) различия подвидовой нормы дал бычок из Южного Байкала, но промеры сделаны разными лицами. Проверялось предположение, не являются ли желтокрылки многотычинковой группой рода *Cottocomephorus*, а длиннокрылые бычки хищники - малотычинковой. Оказалось, однако, что и в пробах из Южного Байкала (1965г.) число жабренных тычинок у длиннокрылого бычка трансгрессирует с желтокрылкой.

Число позвонков - хороший морфологический признак, но он связан с температурами периода эмбрионального развития, а последние в условиях Байкала теряют свою зональную и сезонную специфику.

По Д.Н.Талиеву (1955, табл 2), среднее число позвонков у типичной желтокрылки - 39,2; у северобайкальского подвида - 39,8 и у длиннокрылого бычка - 40,4(с уростилем). Можно установить, что дифференция между видами - 4, а между подвидами - недостоверна.

Различий по числу позвонков между желтокрылыми и длиннокрылыми бычками нами не найдено. Материал состоял из 13 проб

Морфологические показатели желтокрылого бычка из нерестовых популяций Южного Байкала

Признак	Слюдянка <sup>*</sup> , 27 марта 1961 г.			Слюдянка <sup>*</sup> , 11 мая 1961 г.			Южный Байкал (Половинка), 14-18 августа 1967 г.											
	самцы (n=10),			самки (n=58),			самцы (n=50),		самки (n=62),		самцы (n=50),			самки (n=50),				
	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ	M	m	σ			
Абсолютная длина тела	126,8	±2,40	7,10	116,1	±0,95	1,30	121,4	±0,91	6,42	110,8	±0,56	4,46	111,35	±0,65	4,61	109,15	±0,81	5,75
	В процентах длины тела																	
Длина тела до С	87,0	±0,63	1,90	86,8	±0,11	0,80	86,6	±0,12	0,84	87,0	±0,13	1,04	86,69	±0,11	0,76	87,31	±0,13	0,96
Антедорзальное расстояние	29,2	±0,40	1,17	27,9	±0,12	1,00	28,4	±0,11	0,78	27,9	±0,12	0,92	28,13	±0,13	0,94	27,45	±0,14	1,00
Постдорзальное "	45,0	±0,48	1,45	45,3	±0,23	1,75	45,1	±0,25	1,74	45,5	±0,32	2,49	46,67	±0,23	1,64	45,27	±0,26	1,83
Антеанальное "	44,8	±0,46	1,37	47,0	±0,18	1,36	44,8	±0,19	1,36	47,8	±0,10	1,10	44,95	±0,21	1,51	49,03	±0,16	1,11
Наибольшая высота тела	16,7	±0,56	1,66	15,5	±0,21	1,58	17,5	±0,12	0,85	16,5	±0,14	1,11	17,93	±0,16	1,11	17,29	±0,17	1,19
Наименьшая " "	3,8	±0,08	0,23	3,1	±0,03	0,22	3,6	±0,03	0,23	3,3	±0,02	0,21	3,56	±0,03	0,19	2,85	±0,03	0,22
Длина хвостового стебля	9,1	±0,31	0,94	10,8	±0,22	1,66	8,2	±0,13	0,95	8,9	±0,20	1,49	8,71	±0,13	0,93	10,23	±0,13	0,91
Длина основания Д I	14,0	±0,27	0,82	15,5	±0,20	1,54	14,2	±0,20	1,44	15,0	±0,13	1,03	14,68	±0,15	1,05	15,71	±0,19	1,32
" " Д II	30,2	±0,41	1,24	28,4	±0,27	1,97	29,7	±0,22	1,54	28,9	±0,17	1,36	30,94	±0,22	1,56	29,27	±0,23	1,61
" " А	33,4	±0,38	1,14	31,7	±0,22	1,72	34,5	±0,19	1,33	32,0	±0,17	1,38	34,41	±0,20	1,38	31,21	±0,21	1,46
Высота Д I	9,3	±0,22	0,67	10,2	±0,11	0,84	9,1	±0,09	0,65	9,6	±0,11	0,95	8,96	±0,10	0,68	9,47	±0,11	0,76
" Д II	10,2	±0,15	0,44	10,3	±0,10	0,80	10,8	±0,10	0,72	9,6	±0,07	0,57	9,81	±0,09	0,67	9,42	±0,09	0,61





Признак	Слюдянка , 27 марта 1961 г.		Слюдянка , 11 мая 1961 г.		Южный Байкал (Половинка), 14-18 августа 1967 г.	
	самцы (n =10),	самки (n =58)	самцы (n =50),	самки (n =62),	самцы (n =50)	самки (n = 50),
	M ± m      σ	M ± m      σ	M ± m      σ	M ± m      σ	M ± m      σ	M ± m      σ
Число лучей в Д I	7,80±0,11	0,56	7,84±0,12	0,61	8,16±0,09	0,46
"      Д II	18,04±0,12	0,60	17,65±0,15	0,73	18,08±0,14	0,69
"      А	21,08±0,10	0,49	20,65±0,15	0,73	20,60±0,16	0,80
"      Р	19,72±0,14	0,72	19,24±0,12	0,58	18,32±0,11	0,55
Число пор боковой линии	15,20±0,43	2,15	13,88±0,39	1,97	16,02±0,41	2,07
Число жаберных тычинок	17,32±0,25	1,26	17,28±0,31	1,55	17,76±0,25	1,28

\* Дата Е.Корякова.

Морфологические показатели желтокрылого бычка из нерестовых популяций северной части Байкала и Малого Моря

Признак	Малое Море, <sup>X</sup> 7 мая 1981 г.		Северный Байкал (Сенюгда) <sup>X</sup> 28 марта 1982 г.				Ушканьи острова, <sup>XX</sup> 17-19 мая 1967 г.					
	самцы (n=50), M±m σ		самки (n=50), M±m σ		самцы (n=20), M±m σ		самки (n=40), M±m σ		самцы (n=25), M±m σ		самки (n=25), M±m σ	
Абсолютная длина тела	123,8±1,5	10,4	114,1±1,6	11,0	109,6±1,1	4,9	103,0±1,4	9,1	89,63±2,5	9,48	78,01±0,73	3,67
	В процентах длины тела											
Длина тела до С	37,0±0,20	1,30	38,0±0,13	0,95	36,40±0,54	2,35	36,3±0,15	0,93	35,26±0,26	0,96	36,51±0,21	1,04
Антердорзальное расстояние	28,9±0,20	1,13	27,8±0,14	1,00	28,9±0,22	1,00	27,9±0,20	1,12	28,34±0,29	1,08	25,59±0,18	0,89
Постдорзальное	44,9±0,23	1,61	44,7±0,22	1,60	44,1±0,33	1,43	44,5±0,20	1,32	45,12±0,39	1,45	45,95±0,31	1,58
Антеанальное	45,0±0,20	1,40	48,3±0,20	1,32	44,0±0,43	1,90	46,3±0,20	1,30	43,76±0,41	1,52	47,95±0,23	1,17
Наибольшая высота тела	17,9±0,20	1,14	17,7±0,14	1,00	17,4±0,40	1,74	16,4±0,30	1,90	15,91±0,22	0,81	16,23±0,18	0,93
Наименьшая	4,0±0,04	0,3	3,3±0,04	0,25	3,7±0,06	0,28	3,3±0,04	0,23	4,21±0,55	0,20	3,57±0,04	0,18
Длина хвостового стебля	8,1±0,11	0,81	8,4±0,11	0,76	7,8±0,19	0,83	8,6±0,17	1,11	8,62±0,13	0,48	9,44±0,12	0,62
Длина основания Д I	14,2±0,17	1,08	15,6±0,22	1,58	14,0±0,33	1,43	15,6±0,27	1,74	13,34±0,35	1,32	13,59±0,22	1,08
" Д II	30,7±0,20	1,44	29,4±0,20	1,42	30,6±0,34	1,46	28,7±0,14	0,86	31,55±0,36	1,36	30,19±0,31	1,57
" А	34,4±0,21	1,49	32,3±0,14	1,00	34,4±0,33	1,45	31,8±0,16	1,03	34,62±0,26	0,96	32,15±0,22	1,09
Высота Д I	8,8±0,08	0,61	9,4±0,10	0,71	9,3±0,23	1,00	10,2±0,16	1,03	9,05±0,14	0,52	9,44±0,14	0,69
" Д II	10,6±0,08	0,57	9,8±0,09	0,65	10,3±0,15	0,67	9,9±0,11	0,70	10,26±0,14	0,51	9,26±0,15	0,73
" А	11,5±0,09	0,62	9,2±0,09	0,60	11,5±0,13	0,57	10,0±0,11	0,69	10,78±0,15	0,55	8,98±0,11	0,53
Длина Р	29,4±0,23	1,61	26,4±0,23	1,60	28,3±0,29	1,25	25,9±0,26	1,67	29,12±0,28	1,05	25,55±0,26	1,30
" У	11,8±0,10	0,72	10,3±0,08	0,58	11,6±0,14	0,59	10,1±0,11	0,71	10,90±0,19	0,71	9,22±0,09	0,46
Расстояние Д I: Д II	3,8±0,16	1,16	4,9±0,17	1,20	3,9±0,30	1,34	4,8±0,17	1,11	5,23±0,19	0,73	6,24±0,11	1,07
Длина головы	24,7±0,14	0,90	23,0±0,12	0,87	24,1±0,15	0,87	23,1±0,14	0,87	22,8±0,14	0,87	22,8±0,14	0,87

Длина головы	24,7 $\pm$ 0,14	0,99	23,0 $\pm$ 0,12	0,87	24,1 $\pm$ 0,17	0,75	22,9 $\pm$ 0,14	0,92	23,02 $\pm$ 0,14	0,53	21,54 $\pm$ 0,19	0,95
В процентах длины головы												
Заглазничное расстояние	44,6 $\pm$ 0,33	1,00	44,1 $\pm$ 0,24	1,89	45,1 $\pm$ 0,32	2,28	43,8 $\pm$ 0,26	2,08	47,04 $\pm$ 0,35	2,48	47,01 $\pm$ 0,41	2,87
Высота у затылка	62,5 $\pm$ 1,38	4,15	59,7 $\pm$ 0,45	3,44	64,8 $\pm$ 0,38	2,66	64,7 $\pm$ 0,49	3,88	67,65 $\pm$ 0,52	3,71	61,05 $\pm$ 0,34	2,42
Ширина головы	71,2 $\pm$ 2,00	6,00	60,6 $\pm$ 0,60	4,65	75,5 $\pm$ 0,64	4,55	62,7 $\pm$ 0,59	4,65	67,15 $\pm$ 0,68	4,81	58,19 $\pm$ 0,54	3,85
Диаметр глаза горизонтальный	19,6 $\pm$ 0,50	1,48	22,9 $\pm$ 0,20	1,60	18,0 $\pm$ 0,17	1,19	20,8 $\pm$ 0,15	1,22	20,81 $\pm$ 0,16	1,17	23,81 $\pm$ 0,15	1,09
Длина рыла			23,3 $\pm$ 0,25	1,90	22,4 $\pm$ 0,28	1,96	23,6 $\pm$ 0,28	2,26	34,09 $\pm$ 0,38	2,69	32,29 $\pm$ 0,39	2,78
Ширина лба	27,7 $\pm$ 0,42	1,25	24,9 $\pm$ 0,34	2,65	26,5 $\pm$ 0,20	1,42	25,7 $\pm$ 0,27	2,14	32,89 $\pm$ 0,31	2,22	28,18 $\pm$ 0,33	2,36
Длина верхнечелюстной кости	48,0 $\pm$ 0,58	1,75	44,5 $\pm$ 0,18	1,40	48,0 $\pm$ 0,23	1,65	44,4 $\pm$ 0,23	1,80	45,85 $\pm$ 0,31	2,20	43,33 $\pm$ 0,40	2,84
Ширина кости	11,2 $\pm$ 0,19	0,56	9,5 $\pm$ 0,13	1,00	12,2 $\pm$ 0,18	1,25	9,6 $\pm$ 0,15	1,15	8,31 $\pm$ 0,06	0,43	7,31 $\pm$ 0,06	0,39
Число лучей ДI	8,2 $\pm$ 0,14	0,41	8,2 $\pm$ 0,08	0,61	8,3 $\pm$ 0,11	0,74	8,1 $\pm$ 0,05	0,39	8,38 $\pm$ 0,07	0,53	8,28 $\pm$ 0,07	0,57
" ДII	18,7 $\pm$ 0,22	0,66	18,3 $\pm$ 0,09	0,68	18,5 $\pm$ 0,13	0,95	18,2 $\pm$ 0,08	0,62	18,60 $\pm$ 0,10	0,69	18,00 $\pm$ 0,11	0,77
Число лучей А	21,2 $\pm$ 0,14	0,41	21,1 $\pm$ 0,10	0,78	21,0 $\pm$ 0,10	0,73	21,1 $\pm$ 0,07	0,58	21,26 $\pm$ 0,09	0,65	20,44 $\pm$ 0,11	0,75
" Р	19,0 $\pm$ 0,16	0,47	18,3 $\pm$ 0,08	0,62	18,8 $\pm$ 0,07	0,48	18,2 $\pm$ 0,08	0,76	18,58 $\pm$ 0,08	0,56	18,00 $\pm$ 0,08	0,56
Число пор боковой линии	15,7		11,6 $\pm$ 0,27	2,08	14,9 $\pm$ 0,49	3,44	13,5 $\pm$ 0,41	3,20	14,10 $\pm$ 0,31	2,19	15,66 $\pm$ 0,31	2,19
Число жаберных тычинок	18,0		17,9 $\pm$ 0,18	1,33	18,5 $\pm$ 0,14	1,02	18,0 $\pm$ 0,09	0,70	17,68 $\pm$ 0,16	1,12	17,70 $\pm$ 0,13	0,92

<sup>x</sup> Ловы вентерями, данные А.Лавровой.

<sup>xx</sup> Данные Е.Корякова.



Расстояние Д I : Д II	5,1 $\pm$ 0,20	1,10	5,2 $\pm$ 0,22,	1,37								
Длина головы	23,8 $\pm$ 0,15	0,83	23,8 $\pm$ 0,14	1,18	24,7 $\pm$ 0,22	1,07	22,8 $\pm$ 0,27	1,37	25,2 $\pm$ 0,25	1,07	24,6 $\pm$ 0,24	0,95
	В процентах длины головы											
Заглазничное расстояние	42,9 $\pm$ 0,43	2,44	40,3 $\pm$ 0,43	3,52	47,0 $\pm$ 0,60	3,00	43,3 $\pm$ 0,66	3,3	47,4 $\pm$ 0,74	2,78	47,7 $\pm$ 0,43	1,68
Высота у затылка	61,1 $\pm$ 0,69	3,90	62,8 $\pm$ 0,57	4,66	62,9 $\pm$ 0,35	3,28	60,1 $\pm$ 0,99	5,0	66,5 $\pm$ 1,21	4,53	56,9 $\pm$ 0,86	3,34
Ширина головы	63,7 $\pm$ 1,29	7,26	66,1 $\pm$ 0,71	5,90								
Диаметр глаза горизонтальный	24,7 $\pm$ 0,37	2,09	27,4 $\pm$ 0,27	2,32	19,3 $\pm$ 0,33	1,65	24,8 $\pm$ 0,42	2,1	23,0 $\pm$ 0,83	3,12	24,3 $\pm$ 0,49	1,86
Длина рыла	28,1 $\pm$ 0,52	2,96	31,3 $\pm$ 0,40	3,28								
Ширина лба	20,6 $\pm$ 0,38	2,16	20,4 $\pm$ 0,23	1,92								
Длина верхнечелюстной кости	49,7 $\pm$ 0,37	2,10	49,7 $\pm$ 0,30	2,46	53,3 $\pm$ 0,91	2,40	50,9 $\pm$ 0,90	4,50	51,2 $\pm$ 0,66	2,46	47,9 $\pm$ 0,71	2,66
Ширина кости	11,1 $\pm$ 0,19	1,09	10,3 $\pm$ 0,13	1,12								
Число лучей Д I	8,6 $\pm$ 0,08	0,49	8,6 $\pm$ 0,07	0,56	8,0 $\pm$ 0,15	0,85	7,6 $\pm$ 0,13	0,64	8,2 $\pm$ 0,18	0,68	8,1 $\pm$ 0,14	0,58
" Д II	18,8 $\pm$ 0,11	0,65	19,1 $\pm$ 0,08	0,67	18,4 $\pm$ 0,19	0,94	17,2 $\pm$ 0,23	1,17	18,4		17,8 $\pm$ 0,17	0,67
" А	21,2 $\pm$ 0,08	0,46	21,1 $\pm$ 0,09	0,71	20,5 $\pm$ 0,16	0,81	19,2 $\pm$ 0,15	0,75	20,8 $\pm$ 0,13	0,51	20,5 $\pm$ 0,21	0,82
" Р	20,7 $\pm$ 0,08	0,53	20,1 $\pm$ 0,08	0,82	19,8 $\pm$ 0,13	0,69	18,9 $\pm$ 0,17	0,84	20,6 $\pm$ 0,19	0,72	20,1 $\pm$ 0,20	0,77
Число пор боковой линии	19,9 $\pm$ 0,70	3,92	17,9 $\pm$ 0,48	3,94	16,1 $\pm$ 0,73	3,68	16,0 $\pm$ 0,75	3,76	14,7 $\pm$ 0,63	2,36	13,3 $\pm$ 0,31	1,21
Число жаберных тычинок	12,7 $\pm$ 0,18	1,02	12,8 $\pm$ 0,09	0,82	17,9 $\pm$ 0,24	1,20	16,9 $\pm$ 0,23	1,15	14,0 $\pm$ 0,35	1,30	14,9 $\pm$ 0,25	1,00

<sup>x</sup> Данные А.Лавровой

<sup>xx</sup> Данные В. Коледеневой

<sup>xxx</sup> Данные Г.Горовой.

Морфологические показатели длиннокрылого бычка из разных районов Байкала

Признак	Южный Байкал, Коты, глубина 50 м, октябрь 1955 г. <sup>X</sup>		Баргузинский залив, глубина 100 м, 1963 г. <sup>XX</sup>		Малое Море, Харанцы, глубина 3 м, март, 1963 г. <sup>XXX</sup>		Малое море, глубина 200 м, октябрь 1966 г.	
	М <sub>±m</sub>	σ	М <sub>±m</sub>	σ	М <sub>±m</sub>	σ	М <sub>±m</sub>	σ
Абсолютная длина тела	187,0 <sub>±1,49</sub>	5,94	157,5 <sub>±3,60</sub>	13,22	179,3 <sub>±2,23</sub>	10,55	162,3 <sub>±1,35</sub>	6,30
В процентах длины тела								
Длина тела до С	84,7 <sub>±0,25</sub>	0,86	87,3 <sub>±0,21</sub>	0,78	85,8 <sub>±0,28</sub>	1,28	85,9 <sub>±0,16</sub>	0,76
Антедорзальное расстояние	28,7 <sub>±0,21</sub>	0,86	29,7 <sub>±0,24</sub>	0,86	30,7 <sub>±0,26</sub>	1,21	28,6 <sub>±0,17</sub>	0,64
Постдорзальное "	45,2 <sub>±0,48</sub>	1,91			45,2 <sub>±0,51</sub>	2,38		
Антеанальное "	47,8 <sub>±0,33</sub>	1,31	48,9 <sub>±0,35</sub>	1,26	47,6 <sub>±0,25</sub>	1,19	47,6 <sub>±0,31</sub>	1,45
Наибольшая высота тела	16,5 <sub>±0,24</sub>	0,96	20,3 <sub>±0,77</sub>	2,33	19,0 <sub>±0,41</sub>	1,87	14,8 <sub>±0,18</sub>	0,87
Наименьшая высота тела	3,6 <sub>±0,08</sub>	0,32	3,8 <sub>±0,09</sub>	0,33	4,2 <sub>±0,06</sub>	0,28	3,4 <sub>±0,06</sub>	0,26
Длина хвостового стебля	8,2 <sub>±0,25</sub>	1,02						
Длина основания Д I	13,8 <sub>±0,38</sub>	1,54						
" Д II	28,7 <sub>±0,32</sub>	1,27	28,0 <sub>±0,37</sub>	1,34	28,1 <sub>±0,38</sub>	1,79	-	-
" А	30,9 <sub>±0,25</sub>	1,00	31,3 <sub>±0,39</sub>	1,36	30,9 <sub>±0,31</sub>	1,43	-	-

Высота Д I	8,8 $\pm$ 0,23	0,92						
Высота Д II	10,3 $\pm$ 0,16	0,44	11,1 $\pm$ 0,26	0,95	10,5 $\pm$ 0,13	0,63	-	-
" А	10,8 $\pm$ 0,17	0,66	11,8 $\pm$ 0,37	1,36	11,5 $\pm$ 0,12	0,54	-	-
Длина Р	29,3 $\pm$ 0,68	2,74	31,5 $\pm$ 0,48	1,77	32,9 $\pm$ 0,40	1,86	30,5 $\pm$ 0,26	1,24
" У	10,7 $\pm$ 0,17	0,66						
Расстояние Д I:Д II	7,5 $\pm$ 0,65	2,60						
Длина головы	23,5 $\pm$ 0,15	0,61	25,0 $\pm$ 0,22	0,83	25,2 $\pm$ 0,11	0,52	24,1 $\pm$ 0,18	0,84

В процентах длины головы

Заглазничное расстояние	45,0 $\pm$ 0,33	1,32	48,7 $\pm$ 0,65	2,24	44,7 $\pm$ 0,29	1,36		
Высота у затылка	61,1 $\pm$ 1,53	6,10	62,2 $\pm$ 0,28	0,94	64,5 $\pm$ 0,66	3,04		
Ширина головы	62,2 $\pm$ 1,37	5,47						
Диаметр глаза горизонтальный	18,2 $\pm$ 0,61	2,45	19,7 $\pm$ 0,21	0,76	18,3 $\pm$ 0,36	1,66	21,6 $\pm$ 0,50	2,35
Длина рыла	24,5 $\pm$ 0,36	1,54						
Ширина лба	18,5 $\pm$ 0,46	1,86						
Длина верхнечелюстной кости	49,0 $\pm$ 0,17	1,31	49,7 $\pm$ 0,79	2,76	51,7 $\pm$ 0,38	1,77		
Ширина * - кости	11,2 $\pm$ 0,26	1,04						
Число лучей Д I	7,8 $\pm$ 0,16	0,64	8,0 $\pm$ 0,10	0,38	8,0 $\pm$ 0,12	0,57		
" Д II	18,1 $\pm$ 0,13	0,53	17,7 $\pm$ 0,23	0,82	18,2 $\pm$ 0,17	0,79		



Признак	Южный Байкал, Коты, глубина 50 м, октябрь 1955 г. <sup>x</sup>		Баргузинский залив, глубина 100 м, 1963 г.		Малое Море, Харан- цы, глубина 3 м, март, 1963 г. <sup>xxx</sup>		Малое Море, глубина 200 м, октябрь 1966 г.	
	самцы (n=15)		самцы (=15)		самцы (n=20)		самцы (=20),	
	$M \pm m$	$\sigma$	$M \pm m$	$\sigma$	$M \pm m$	$\sigma$	$M \pm m$	$\sigma$
" А	20,9 $\pm$ 0,10	0,40	20,6 $\pm$ 0,20	0,74	20,6 $\pm$ 0,17	0,90		
" Р	20,1 $\pm$ 0,13	0,53	20,0 $\pm$ 0,20	0,73	19,9 $\pm$ 0,16	0,74	17,3 $\pm$ 0,77	3,60
Число пор боковой линии	14,8 $\pm$ 0,70	2,80	15,4 $\pm$ 0,70	2,60				
Число жаберных тычинок	17,9 $\pm$ 0,24	0,95	15,9 $\pm$ 0,34	1,22	15,8 $\pm$ 0,26	1,22	16,9 $\pm$ 0,25	1,19

<sup>x</sup> Данные А.Лавровой.

<sup>xx</sup> Данные Г.Горовой.

<sup>xxx</sup> Данные А.Дмитриева.

<sup>xxxx</sup> Данные Е.Корякова.

Морфологические показатели молоди (I+) желтокрылого и длиннокрылого бычков  
Южного Байкала

Признак	Желтокрылый бычок, глубина 50 м, 30 сентября 1967 г. <sup>x</sup>		Длиннокрылый бычок, глубина 50 м, 30 сентября 1967 г. <sup>x x</sup>			
	самки		самцы			
	M±m	σ	M±m	σ		
Абсолютная длина тела	108,24±0,14	7,10	94,80±1,38	6,92	93,73±0,58	2,92
В процентах длины тела						
Длина тела до С	86,03±0,18	0,90	86,11±0,19	0,94	86,83±0,14	0,72
Антедорзальное расстояние	28,15±0,18	0,89	27,99±0,18	0,89	27,07±0,16	0,79
Постдорзальное "	47,55±0,26	1,30	46,35±0,32	1,61	46,83±0,21	1,04
Антеанальное "	46,79±0,21	1,03	46,55±0,24	1,20	45,91±0,25	1,23
Наибольшая высота тела	15,23±0,22	1,09	13,99±0,20	1,02	14,59±0,25	1,23
Наименьшая высота тела	3,91±0,04	0,21	3,78±0,04	0,20	3,61±0,04	0,20
Длина хвостового стебля	9,60±0,14	0,72	10,10±0,11	0,58	9,88±0,15	0,74
Длина основания Д I	14,11±0,23	1,14	13,15±0,32	1,60	14,59±0,20	1,00
" Д II	28,75±0,24	1,20	28,39±0,26	1,29	29,15±0,26	1,33
" А	30,95±0,22	1,10	30,55±0,23	1,13	32,31±0,28	1,42
Высота Д I	8,82±0,14	0,68	8,46±0,13	0,65	8,34±0,12	0,58
" Д II	9,78±0,12	0,59	8,94±0,11	0,56	9,58±0,14	0,71
Высота А	9,10±0,13	0,66	8,62±0,12	0,60	9,66±0,11	0,57
Длина Р	28,47±0,23	1,16	27,15±0,24	1,20	26,43±0,24	1,18
" У	9,56±0,11	0,55	8,56±0,18	0,89	9,88±0,12	0,63
Расстояние Д I : Д II	7,29±0,31	1,54	7,19±0,26	1,29	6,18±0,19	0,95

Признак	Желтокрылый бычок, глубина 50м, 30 сентября 1967г. <sup>x</sup>		Длиннокрылый бычок, глубина 50 м, 30 сентября 1967г. <sup>xx</sup>			
	самки M±m	σ	самцы M±m	σ		
Длина головы	23,27±0,17	0,87	22,08±0,14	0,72	21,22±0,20	1,01
В процентах длины головы						
Заглазничное расстояние	45,5±0,26 1,80	47,7±0,31 2,22	44,6±0,55 2,40	44,3±0,29 1,87	45,69±0,41 1,55	45,59±0,41 2,05
Высота у затылка	64,9±0,42 2,96	64,0±0,40 3,00	60,6±1,05 4,60	58,7±0,62 3,82	63,33±1,06 4,00	67,21±0,78 3,92
Ширина головы	75,5±0,77 5,43	69,4±0,83 5,87	66,5±1,56 6,80	63,1±0,68 4,35	63,47±0,99 3,72	59,85±0,82 4,08
Диаметр глаза горизонтальный	17,1±0,20 1,40	19,0±0,17 1,20	18,4±0,25 1,05	20,7±0,19 1,23	21,62±0,34 1,28	25,85±0,34 1,70
Длина рыла	21,8±0,24 1,72	21,9±0,25 1,77	22,1±0,26 1,15	23,7±0,28 1,78	31,33±0,56 2,12	27,21±0,60 3,00
Ширина лба	25,9±0,32 2,24	26,0±0,29 2,08	26,6±0,44 1,91	24,0±0,36 2,31	28,41±0,35 1,30	25,83±0,32 1,61
Длина верхнечелюстной кости	47,6±0,32 2,25	43,5±0,24 1,70	49,8±0,54 2,30	45,3±0,31 1,96	29,91±0,40 1,49	38,73±0,86 4,30
Ширина верхнечелюстной кости	13,6±0,22 1,58	11,7±0,27 1,92	11,3±0,35 1,52	9,4±0,15 0,89	8,52±0,27 1,00	8,84±0,18 0,91
Число лучей ДI	8,3±0,08 0,55	8,1±0,11 0,55	8,2±0,12 0,53	8,2±0,09 0,55	8,07±0,16 0,60	8,04±0,08 0,40
" ДII	18,2±0,13 0,84	18,0±0,11 0,74	18,5±0,14 0,60	18,3±0,10 0,72	18,60±0,20 0,73	18,36±0,12 0,82
" А	21,0±0,09 0,66	20,7±0,08 0,54	21,0±0,17 0,74	20,8±0,13 0,83	21,07±0,19 0,71	20,96±0,12 0,60
" Р	18,7±0,08 0,58	18,0±0,10 0,70	19,0±0,13 0,58	18,4±0,11 0,73	18,80±0,09 0,34	18,40±0,11 0,56
Число пор боковой линии	16,0±0,34 2,37	17,1±0,39 2,71	16,0±0,39 1,72	14,8±0,36 2,33	13,58±0,28 1,03	13,72±0,43 2,16
Число жаберных тычинок	18,5±0,12 0,86	17,9±0,12 0,88	17,0±0,25 1,08	16,5±0,14 0,89	18,50±0,35 1,30	17,60±0,25 1,25

<sup>x</sup> Ловы вентерями, данные А.Лавровой. <sup>xx</sup> Данные Е.Корякова.

Отличия между видами и подвидами рода *Cottocomephorus*  
по числу достоверно отличающихся морфологических признаков

Взяты признаки и их число	В и д ы				П о д в и д ы			
	<i>C. grewingki C. inermis</i> (Южный Байкал)		<i>C. grewingki C. inermis</i> (Малое Море) Ушканьи острова		<i>C. grewingki C. grewingki alexandrae</i> , (по Д.Н.Талиеву, 1955)		<i>C. grewingki alexandrae</i> (по Д.Н.Талиеву, 1955); <i>C. inermis</i> (Баргузинский залив)	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
Пластические (25)	19	17	(18)	(15)	11	14	15	-
Пластические (15)	11	11	11	9	8	9	10	-
Меристические (6)	3	5	2	3	2	3	0	-

желтокрылки и 5 проб длиннокрылого бычка, взятых в течение 1961-1967гг. из разных районов Байкала. В пробе было по 15-20 экз.: желтокрылый бычок - М-39,3 (38-41), n = 200; длиннокрылый бычок - М-39,2(38-40), n = 70.

Не обнаружено зонально-широтных различий: желтокрылый бычок, Северный Байкал, Сенокда, март 1962г.  $M=38,95 \pm 0,16$ ,  $-0,74$ , n = 20; Южный Байкал, Слюдянка, март 1962г.  $M-39,10 \pm 0,17$ ,  $=0,77$ , n = 20.

Следует отметить, что у бычка с южных нерестилищ число позвонков даже несколько выше (хотя и недостоверно). Однако в северной части, где нерест небольшого местного стада идет по прогретым заберегам (лед взламывается только к началу июня), температура воды в период развития икры действительно оказывается даже более высокой, чем на юге.

Показатели различия (число достоверно различающихся морфологических признаков) между нерестовыми стадами желтокрылого бычка

Взятые признаки и их число	Южный Байкал, III.1961г.; Северный Байкал, III.1962г.		Северный Байкал, III.1962г., Малое Море, У.1961г.		Малое Море, У.1961г.; Южный Байкал, У.1961		Южный Байкал, III.1961г.; Южный Байкал, У.1961г.		Южный Байкал, У.1961г.; Южный Байкал, У.1963г.		Южный Байкал, III 1963г.; глубина 0,5 м глубина 2,0		Южный Байкал, У.1961г., УШ.1967г.		Южный Байкал, УШ.1967г., Ушканьи острова, У.1961г.		Южный Байкал, УШ.1967г., IX.1967 г.	
	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки
	п-9	п-58	п-19	п-41	п-50	п-50	п-9	п-58	п-50	п-62	п-50	п-62	п-50	п-62	п-50	п-50	п-50	п-50
	п-19	п-41	п-50	п-50	п-50	п-62	п-50	п-62	п-50	п-62	п-50	п-62	п-50	п-50	п-14	п-25	п-25	п-25

Пластические  
(25)

2 4 7 11 4 8 5 11 - - - - 14 12 11 13 - 10

Пластические  
(15)

0 3 5 7 3 4 2 8 3 4 0 0 8 6 4 5 - 4

Меристические  
(8)

1 2 1 2 0 2 0 1 1 1 0 0 1 2 0 2 - 0

## Показатели различия (число достоверно различающихся морфологических признаков) между нерестовыми стадами длиннокрылого бычка

Взятые признаки и их число	Южный Байкал, III-1У.1960г. Северный Байкал, III-1У.1963г.		Северный Байкал, III.1963г., Баргузинский залив, III.1963г.		Северный Байкал, III.1963г. Ушканьи острова, III.1963г.		Ушканьи острова, Малое Море, III.1963г.		Ушканьи острова, Южный Байкал, III-1У.1960г.		Южный Байкал, III-1У.1960г. Малое Море, III.1963г.		Южный Байкал, III-1У.1960г. Южный Байкал, X.1955г.		Южный Байкал, IX.1967г. (молодь желтокрылого и длиннокрылого бычков)		Южный Байкал, III-1960г. (взрослые), IX.1967г.	
	самцы	самки	самцы		самцы		самцы		самцы	самки	самцы		самцы		самки		самки	
	п-32 п-14	п-60 п-15	п-14 п-13	п-14 п-25	п-25 п-21	п-25 п-32	п-25 п-68	п-32 п-21	п-32 п-16	п-25 п-25	п-58 п-25							
Пластические (25)	-	-	-	-	14	-	-	-	11	13	18							
Пластические (15)	8	-	3	6	5	10	9	11	4	9	18							
Меристические (8)	2	-	1	2	1	5	5	4	5	1	4							

По форме отолитов - отношению длинной и короткой осей отолитов - длиннокрылый и желтокрылый бычки различимы с годовиков. Индекс первого составляет не более 1,55, второго - не менее 1,65. По мере росла индекс увеличивается, т.е. отолит становится более удлиненным. В возрасте 1+ индекс отолитов длиннокрылого бычка 1,43, желтокрылого 1,67. Влияние полового диморфизма проявляется слабо. В табл. 9 включены только промеры, сделанные на однородно фиксированном материале и измеренные нами (МБС - 2,2x8).

У желтокрылки на уровне достоверности отличаются по индексу отолитов маломорское и южнобайкальское майское стада от мартовского и августовского. Здесь выводы морфометрического анализа полностью подтверждаются. Отолиты длиннокрылого бычка не дали таких различий и принадлежат статистически к одной популяции, распространенной по всей акватории озера. До сих пор сравнение популяций (проб) проводилось по средним значениям признака. Для тех же целей можно использовать абсолютные и относительные значения стандартного отклонения и коэффициент вариации - оценки величин изменчивости признака (Яблоков, 1966).

На рис. 1 приведены кривые ранжированного ряда стандартных отклонений признаков по отношению к желтокрылке майского стада 1961г. с южнобайкальских нерестилищ (стандартные отклонения признаков этой популяции приняты за единицу и выражаются абсциссой графика). В общем сохраняются соотношения форм, найденные и по средним значениям признака. Дальше других отстоит от абсциссы кривая длиннокрылого бычка, затем популяции желтокрылки мартовского нерестового стада, ближе находятся кривые маломорского и южнобайкальского бычков, а также бычка августовского нереста.

По длиннокрылому бычку (рис. 2) за исходное стадо (абсцисса) принята южнобайкальская популяция (март, 1960г.). Наиболее близкими оказались бычки из того же района, отловленные в сентябре (молодь 1+) и октябре (взрослые самцы). Кривые для проб из северных районов озера отошли дальше, но следует учесть, что обработка этих проб производилась другим лицом. Кривая желтокрылого бычка лежит очень близко, может быть, потому, что принадлежит одному промерщику (А.Лавровой).

По мнению автора настоящей монографии, предложившего выполненный сейчас способ анализа, "полученные кривые не приводят к выводам экологического порядка, но делают более убедительным и обоснованным заключение о степени близости популяций по изученным признакам" (Яблоков, 1966, стр. 102). Количественная "мера близости" им не определена, не даны и достоверности. В случае наших кривых достоверность лежит в пределах  $\pm 0,10$  шкалы относительных значений стандартного отклонения, близость же кривых оценивается визуально.

Выше, когда говорилось об изменчивости в общепринятом смысле, имелись в виду изменения средних величин признака (по

## Индексы отолитов желтокрылого и длиннокрылого бычков

	Ю ж н ы й    Б а й к а л                    :			С е в е р н ы й    Б а й к а л		
	март 1967г.	май 1967г.	август 1967г.	Малое море, май 1966г.	Малое море, май 1967г.	Ушканьи остро- ва, май 1967г.
Желтокрылый бычок						
Самцы	1,714 $\pm$ 0,031 n=31	1,815 $\pm$ 0,021 n=48	1,705 $\pm$ 0,015 n=55	1,802 $\pm$ 0,037 n=17	1,809 $\pm$ 0,023 n=25	1,704 $\pm$ 0,024 n=25
Самки	1,710 $\pm$ 0,031 n=25	1,805 $\pm$ 0,019 n=54	1,710 $\pm$ 0,021 n=41	1,776 $\pm$ 0,034 n=31	1,817 $\pm$ 0,023 n=25	1,732 $\pm$ 0,024 n=25

Продолжение таблицы 9

	Ю ж н ы й    Б а й к а л	С р е д н и й    Б а й к а л	С е в е р н ы й	Б а й к а л
	сентябрь, 1967 г.	Баргузинский залив октябрь 1967г.	Малое море, октябрь 1966 г.	Ушканьи острова, март 1967 г.
Длиннокрылый бычок				
Самцы	1,460 $\pm$ 0,023 n=41	1,425 $\pm$ 0,013 n=38	1,505 $\pm$ 0,020 n=29	1,478 $\pm$ 0,018 n=53
Самки	1,500 $\pm$ 0,045 n=12	1,410 $\pm$ 0,037 n=12	1,425 $\pm$ 0,024 n=12	1,455 $\pm$ 0,016 n=30



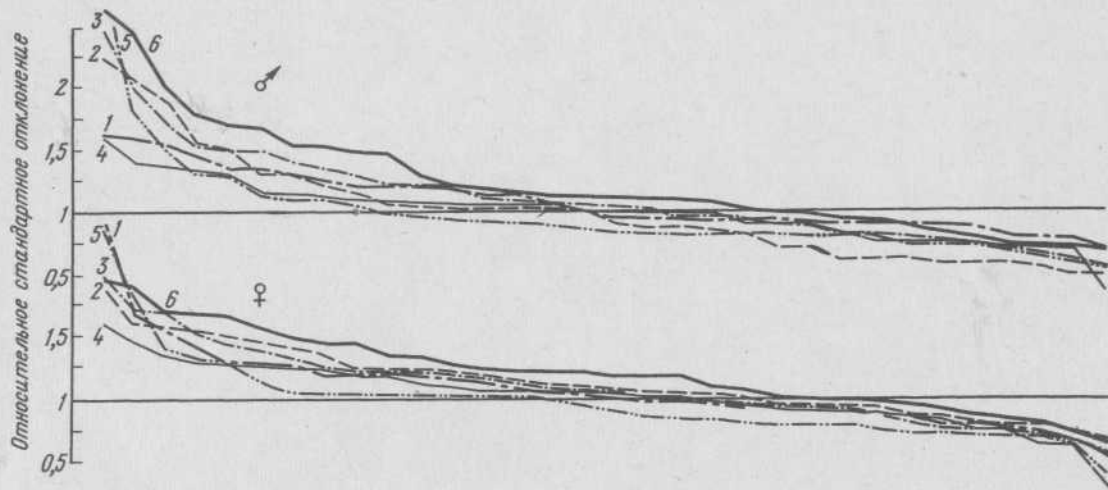


Рис. 1. Ранжированные значения относительного стандартного отклонения морфологических признаков желтокрылого бычка по отношению к пробе из Южного Байкала 11.V. 1961 г.

1 - Малое Море (У. 1961 г.); 2 - Южный Байкал (Ш. 1961 г.); 3 - Северный Байкал (Ш. 1962 г.); 4 - Южный Байкал (VIII. 1967 г.); 5 - Ушканьи острова (У. 1967 г.); 6 - длиннокрылый бычок, (Южный Байкал, Ш. 1960 г.)

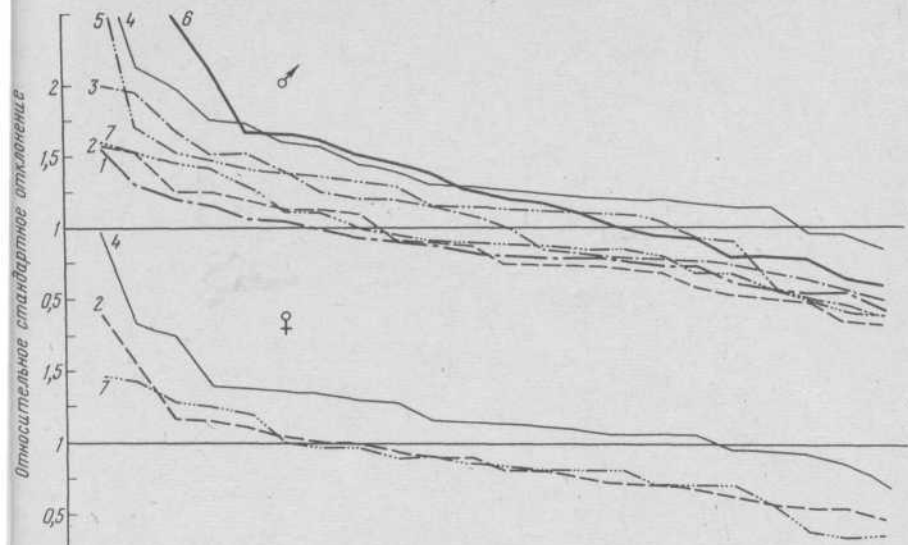


Рис. 2. Ранжированные значения относительного стандартного отклонения морфологических признаков длиннокрылого бычка из разных проб к пробе из Южного Байкала 1960 г.

1 - Южный Байкал (X.1955 г.); 2 - Южный Байкал (IX.1967 г.);  
 3 - Малое море (VIII. 1963 г.); 4 - Ушканьи острова (III.1963 г.);  
 5 - Северный Байкал (Ш.1963 г.); 6 - Баргузинский залив (III.1963г.);  
 7 - желтокрылый бычок (Южный Байкал, V. 1961 г.)

возрасту, полу, ареалу и т.п.). Собственную изменчивость признака дает коэффициент вариации, однако с учетом математической его зависимости от абсолютной величины среднего. Величина вариабельности признака рассматривается обратной силе контролирующих его факторов, а ряды сравнительной изменчивости признаков пригодны для выяснения, отношений среда - популяция и для анализа микроэволюционных сдвигов (Яблоков, 1966).

Графики сравнительной изменчивости для видов пелагических бычков и их субпопуляций на рис. 3 и 4 построены в порядке убывания абсолютной величины промера. Эта последовательность у желтокрылого и длиннокрылого бычков отличается незначительно, за счет перемены мест соседних в ряду признаков. "Потоки изменчивости" видов сходны и контролируются, видимо, процессом освоения водной толщи Байкала, хотя и на разном трофическом уровне.

По сравнению с желтокрылкой у длиннокрылого бычка повышена изменчивость длины грудного плавника и ширины головы. Высокие коэффициенты вариации основания Д1, расстояния

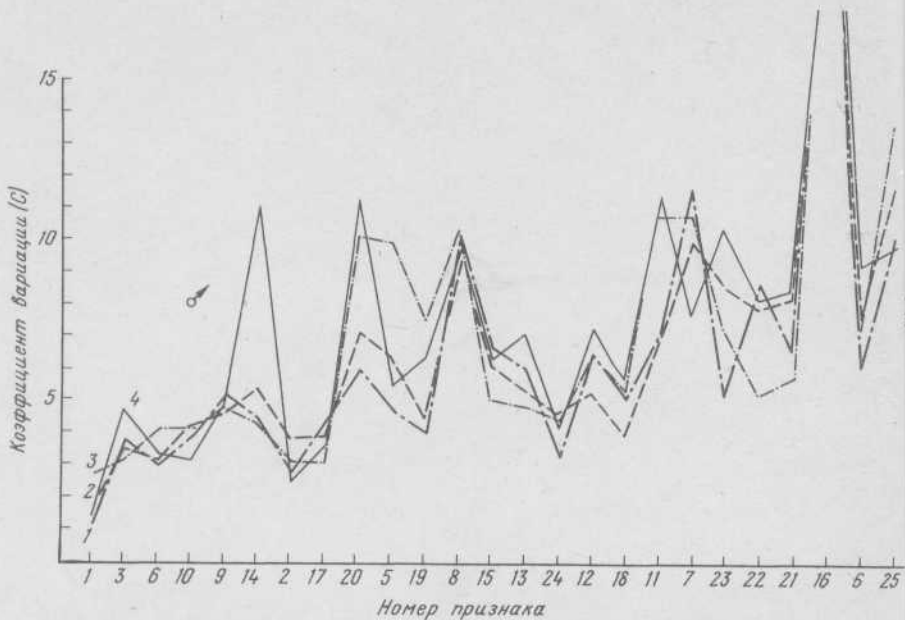


Рис. 3. Коэффициенты вариации пластических признаков бычков рода *Cottosomerphogus* (самцы)

1 - желтокрылый бычок (Южный Байкал, V. 1961 г.); 2 - Южный Байкал (Ш.1961 г.); 3 - Малое море (Ш.1961 г.); 4 - Северный Байкал (Ш.1962 г.)

ДI-ДII и длины хвостового стебля объясняются малой абсолютной величиной признака и тем, что первый луч в непарных плавниках часто не заметен.

У внутривидовых форм коэффициенты вариации одного и того же признака отличаются в некоторых случаях значительно, но общий ход кривой изменчивости сохраняется. Дать подробные объяснения по всем деталям не имеет смысла, особенно по правой части кривой, где при малых величинах средних изменения коэффициента вариации велики и не имеют биологического значения.

Сравнительная изменчивость лишь подтверждает, что оба вида и их формы экологически существенно не расходятся, а по отдельным признакам могут отличаться даже больше, чем виды.

В результате морфологического анализа мы приходим к выводу, что желтокрылый и длиннокрылый бычки остаются в ранге видов, тем более что они имеют общий ареал распространения. Среди внутривидовых форм желтокрылого бычка по формально-морфологическому критерию могли бы быть выделены подвиды, по биологическим признакам, как увидим ниже, это экологичес-

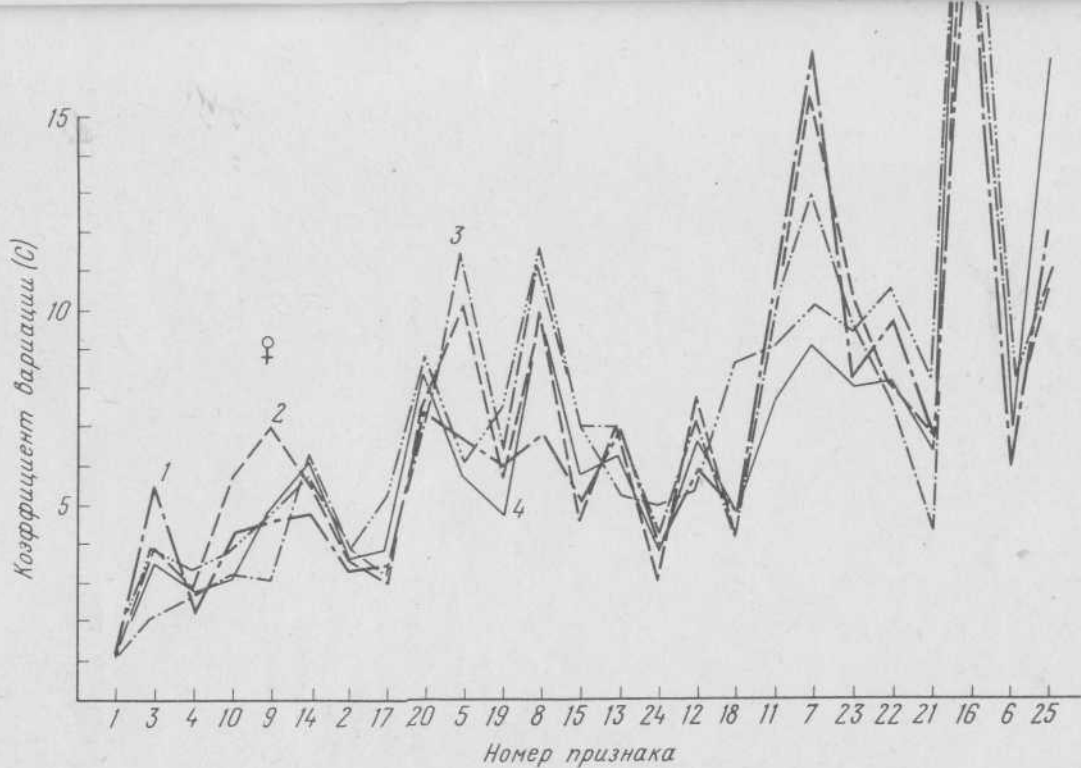


Рис. 4. Коэффициенты вариации пластических признаков бычков рода *Cottocomephorus* (самки)  
 1 - желтокрылый бычок (Южный Байкал, У.1961г.); 2 - желтокрылый бычок (Малое море, У.1961г.); 3 - Северный Байкал (Ш.1962г.); 4 - длиннокрылый бычок (Южный Байкал, Ш.1960г.)

кие расы, три из которых различаются по времени размножения (сезонные расы). Внутривидовые формы у длиннокрылого бычка отчетливо не выделились, сезонных рас, по-видимому, нет.

Для установления принадлежности ушканских и маломорских нерестовых самцов длиннокрылого бычка с желтой брачной окраской плавников к длиннокрылому или желтокрылому бычку использован еще способ комбинированных признаков Гейнке — Четверикова (Яблоков, 1966), Близость к длиннокрылому бычку оказалась больше, и желтая окраска плавников у самцов в нерестовый период является не видовым (желтокрылка), а родовым признаком.

Метод комбинированных признаков также показал, что желтокрылка с маломорских нерестилищ всего ближе к майскому (весеннему) нерестовому стаду Южного Байкала, а мартовское и августовское стада отстоят дальше.

При отлове стандартными орудиями популяций желтокрылки в первую декаду августа 1969г. близость их по показателю Гейнко-Четверикова (табл. 10).

Таблица 10

Сходство популяций желтокрылого бычка из разных мест лова в 1969 г.

Пункт лова	Морфологические признаки (n=14)		Биологические признаки (n=5)	
	самцы	самки	самцы	самки
Мыс Котельниковский	22	30	1	6
Мыс Ижимей	49	-	12	-
Малое море	21	27	5	4
Мыс Саган-Заба	-	-	8	10
Лиственичное	16	8	5	14
Маритуй (вентери)	5	12	-	-

Стандарт популяции - лов у Маритуя сетью с ячейей 14 мм. Проба той же субпопуляции (стада) из вентера с показателем 5-12 характеризует влияние орудия лова. Только самцы у мыса Ижимей принадлежат определенно другому нерестовому стаду (отнерестовавшие весной).

Показатель корреляции рангов между самцами и самками по морфологическим признакам составляет 0,72, по биологическим - 0,88, что указывает на достаточно тесную связь. Чтобы получить ранжированный подобным образом ряд для большего периода наблюдений И.Б.Волерман заново обработал 14 коллек-

ционных проб нерестовой желтокрылки разных лет и 3 различных районов лова по признакам: длина абсолютная и до хвостового плавника, длина головы, диаметр глаза, число лучей в спинных и грудных плавниках и число жаберных тычинок. Результаты представлены на рис. 5.

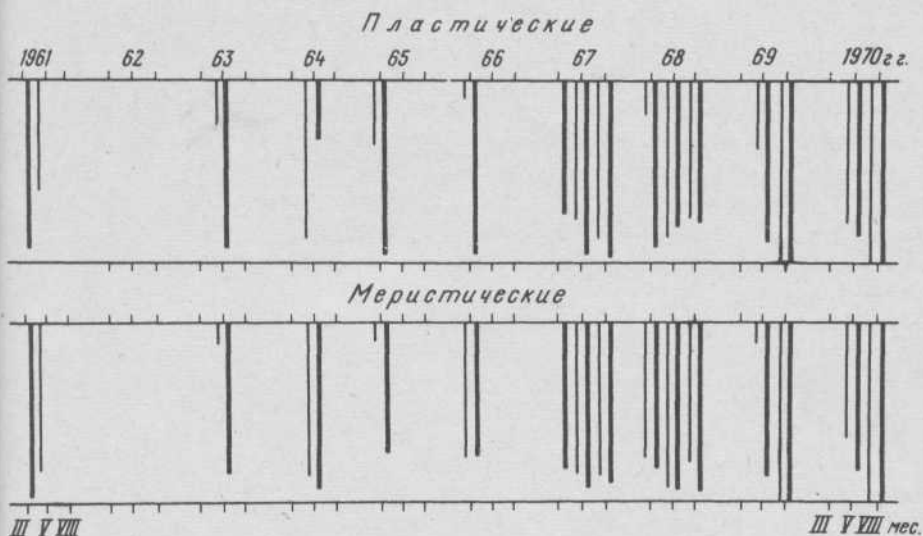


Рис. 5. Близость нерестовых стад желтокрылого бычка разных лет по показателю Гейнке—Четверикова

Стандарт (нижняя линия графика) - популяции 1970 г. (август, Южный Байкал; бычковые сети 14 мм). Нерестовые стада: III - мартовское; V - майское; VIII - августовское. Самцы - тонкие линии, самки - толстые

Популяция самок в нерестовых стадах оказывается более стабильной, видимо, за счет усложнения возрастной структуры (два возраста) и неодновременности созревания. Популяция самцов заменяется почти целиком ежегодно, а популяция самок - как бы по скользящей средней за два года. Различия по меристическим и пластическим признакам в общем синхронны, первые определяются в основном средним размером особи. Показатель ранговой корреляции между самцами и самками по меристическим признакам гораздо выше (0,72), чем по пластическим (0,08). Очевидно, пластические признаки менее стабильны. У самцов показатель ранговой корреляции между пластическими и меристическими признаками 0,63, у самок - 0,11, что опять-таки указывает на более сложную структуру нерестового стада самок.

Наконец, был поставлен вопрос, как меняются морфометрические показатели стада в период нерестового хода. Были взяты длина головы, индексы антедорзального расстояния, наименьшей высоты тела (хвостового стебля) и число жаберных тычинок. Работы выполнены в 1964 г. В. Кирилловой на маломорском бычке и М.Барташевичуте на южнобайкальском бычке. Пробы брались через 10 дней. Каждая серия промеров сделана одним лицом, численность особей в пробах по 25 экз. каждого пола.

В обоих случаях бычки мартовского нерестового стада отличаются от майского достоверно. Пробы, взятые по пятидневым в течение главного хода майского бычка, не имеют Дифференциации больше 3 и принадлежат к одному нерестовому стаду. Однако в конце нерестового периода, при ослаблении хода, различия признаков в последовательных пробах начинают снова возрастать, отставшие в созревании особи майского стада, по-видимому, смешиваются с особями следующей (августовской) нерестовой волны.

М о р ф о л о г и я и о п р е д е л и т е л ь н ы е п р и з н а к и м о л о д и . Специальное изучение морфологии личинок и мальков не предполагалось, но в процессе обработки материала получены новые сведения, которые и приводятся ниже.

В пелагиали открытого Байкала, кроме молоди пелагических бычков *Cottocomephorus*, представлены два вида голомянок и личинки песчаной широколобки *Paracottus kessleri*. Личинки голомянок легко определяются по отсутствию пигмента на теле, который имеется только на брюшке. Еще проще различаются мальки (Коряков, 1964).

Свободные эмбрионы желтокрылого бычка и песчаной широколобки описаны С.Г.Соиным (1962), последующие стадии - Д.Н.Талиевым (1955). Здесь внесены уточнения. Так, дорзального пигмента у личинок песчаной широколобки нет, этим они отличаются от коттокомефорусов и голомянок. Мальки этого вида при длине около 20 мм сходны с мальками желтокрылого бычка, но вскоре оседают на дно. Ниже приводятся рисунки (6, 7, 8) и определительные таблицы.

#### Личинки с желточным мешком

1(2) Желточный мешок не более  $1/7$  длины тела; брюшной пигмент в один ряд, не более четырех меланофоров; единичные меланофоры на вентральных концах миомеров, на дорзальных нет  
*Paracottus kessleri*

2(1) Желточный мешок не менее  $1/5$  длины тела; брюшной пигмент в один или больше рядов, в первом не менее шести меланофоров; единичные меланофоры на дорзальных концах миомеров, на вентральных нет. . . . . *Cottocomephorus*

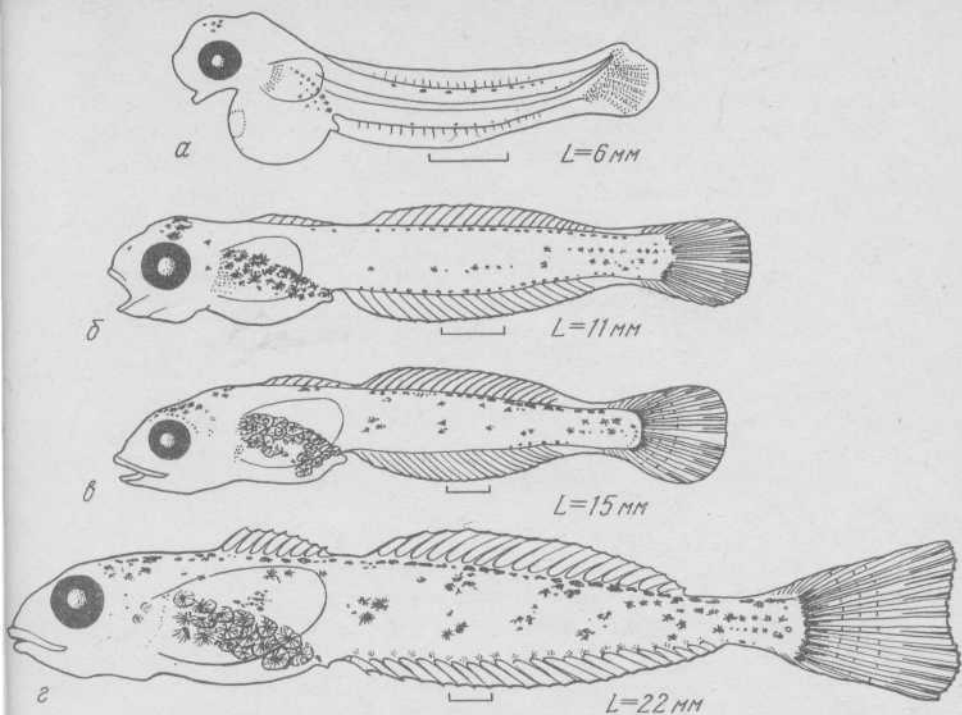


Рис. 6. Молодь желтокрылого бычка (*Cottocomephorus growingki*)  
 а - личинка; б, в, г - мальки

3(4) Высота тела на линии ануса не менее  $1/11$  общей длины тела; туловищных миомеров 6-8, хвостовых 27-31. . . *C. growingki*

4(3) Высота тела на линии ануса не более  $1/13$  общей длины тела; туловищных миомеров 9-11, хвостовых 29-31 . . . . *C. inermis*

Личинки без' желточного мешка и мальки

1(2.) Отношение диаметра глаза к абсолютной длине тела не более  $1/17$ ; основание хвостового плавника скошено вниз, выемки нет; до длины тела 15 мм дорзального пигмента нет, или есть лишь несколько клеток, брюшной пигмент не более меланофор; наибольшая высота тела вправо от ануса. При длине особи более 20 мм глаза перемещаются на лоб, пигментация тела редко пятнистая, хвостовой плавник прямо усеченный ... *Paracottus kessleri*

2(1.) Отношение диаметра глаза к абсолютной длине тела не менее  $1/15$ ; основание хвостового плавника прямое; при длине тела более 17 мм в хвостовом плавнике выемка; густой дор-



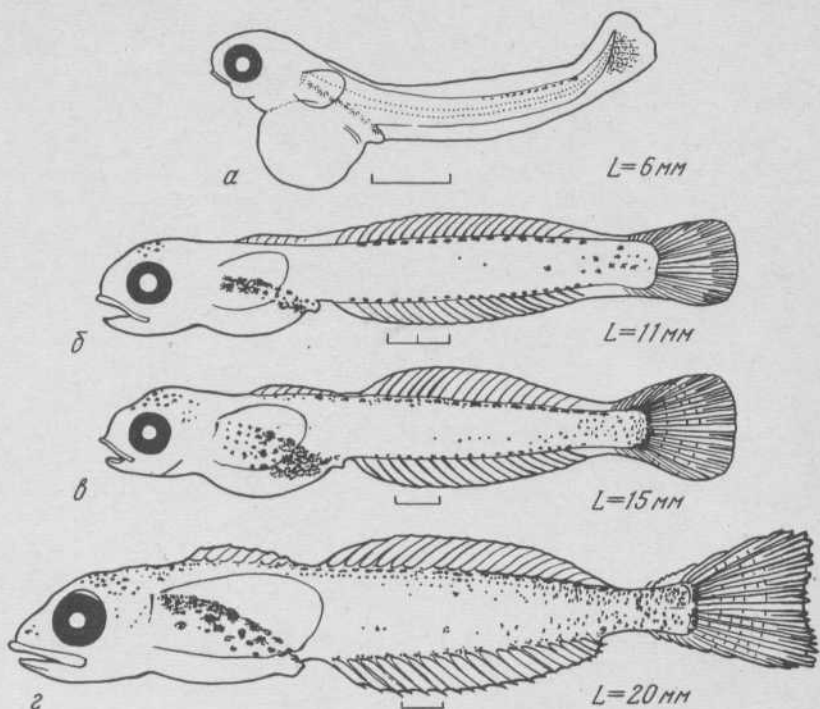


Рис. 7. Молодь длиннокрылого бычка (*Cottocomephorus inermis*)  
 а - личинка; б, в, г - мальки

зальный и густой многорядный брюшной пигмент; небольшая высота тела на линии ануса . . . . . *Cottocomephorus*

3(4) При длине тела больше 15 мм боковой пигмент группируется в пятна, покров приобретает желто-зеленую окраску, тело вальковатое. . . . . *C.grewingki*

4(3) При длине тела больше 16 мм боковой пигмент диффузный, появляется синеватая окрашенность, тело уплощено . . . . . *C.inermis*

Свободный эмбрион длиннокрылого бычка описан и зарисован в момент выклева, из кладки, добытой драгой в проливе между Большим и Малыми Ушкаными глубины 50 м в июне 1964г.

Хотя в таблицах и указаны признаки, отличающие длиннокрылого бычка, уверенное определение вида удавалось не ранее стадии оформленного малька (при длине тела больше 20мм).

На рис. 9 показано изменение трех морфометрических признаков с ростом. В некоторые периоды они настолько сходны, что определение вида становится затруднительным.

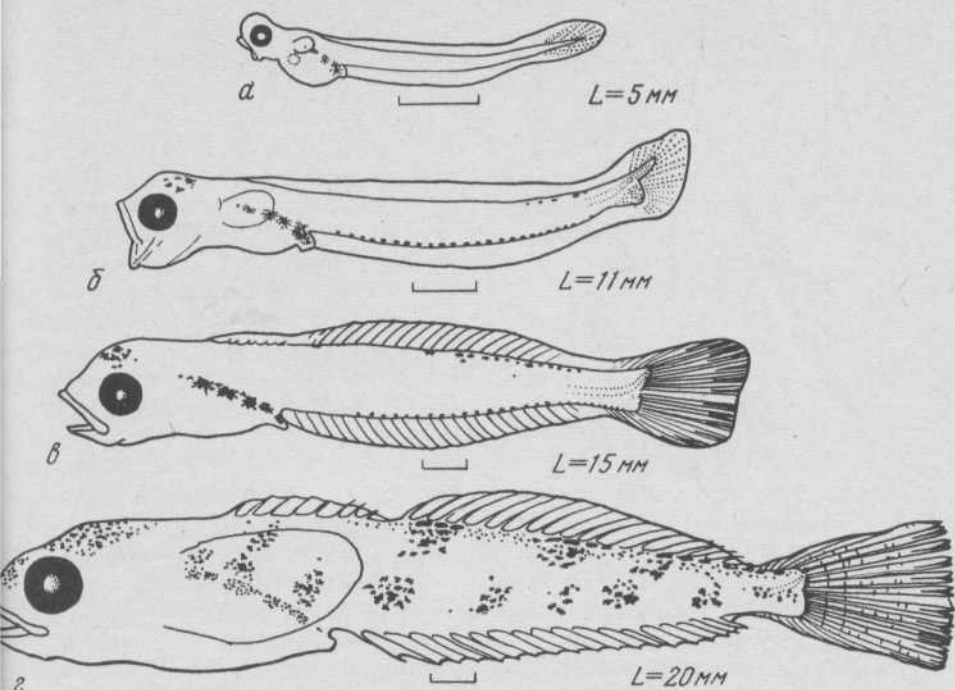


Рис. 8. Молодь песчаной широколобки (*Paracottus kessleri*)  
 а - личинка вскоре после выклева; б - личинка без  
 желточного мешка; в - пелагический малек; г - донный малек

У одноразмерной молоди желтокрылого бычка из разных районов озера по некоторым признакам обнаруживается реальность различий. При длине 17 мм (вторая половина июня) мальки из Северного Байкала отличались меньшей высотой тела, по двум признакам - высотой хвостового стебля и диаметру глаза — различий нет.

Вызваны ли эти отклонения в признаках только некоторым сдвигом в ходе развития или имеют иную природу (подвид ?) пока решить невозможно.

Состав рода и внутривидовые формы. На основании морфологического анализа приходим к выводу, что род *Cottocomephorus* состоит из видов *C.grewingki* и *C.inermis*. Существование подвида *C.grewingki alexandrae* сомнительно. Степень подвидового различия имеют желтокрылка, нерестующая в марте на южнобайкальских нерестилищах, и мелкая форма желтокрылки, распространенная в Северном Байкале и вокруг Ушканьих островов. Они могли бы рассматриваться как подвиды. Но проме-

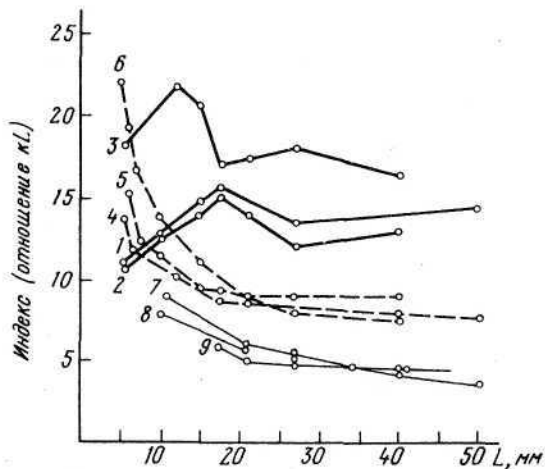


Рис. 9. Изменение некоторых морфологических показателей молоди бычков с их ростом. Сплошная линия - диаметр глаза; 1 - желтокрылого бычка; 2 - длинокрылого бычка; 3 - песчаной широколобки. Далее в том же порядке: 4, 5, 6 - наибольшая высота тела; 7, 8, 9 - длина грудного плавника

жуточное положение майской и августовской желтокрылок препятствует этому. Стадо августовско-сентябрьской желтокрылки, как было видно, близко к майскому. При формальном подходе можно бы говорить и о четырех подвидах желтокрылки, но анализ распространения, биологической структуры популяций и теоретические положения (Майр, 1968) заставляют думать, что выделенные формы скорее соответствуют понятию экологических рас. Из них три — сезонные по размножению, возможно, находятся в состоянии "волн нереста", биологически единой и панмиксной популяции.

Внутривидовые формы у длинокрылого бычка не выявлены, хотя некоторые признаки существования экологических рас имеются. Не исключена возможность гибридных с желтокрылкой форм, так как самцы длинокрылого бычка встречены в уловах нерестовой желтокрылки.

В диагнозах желтокрылого бычка и северобайкальского подвида желтокрылого (Талиев, 1955) в качестве одного из определительных признаков указано отсутствие желтой брачной окраски грудных плавников у самцов. Теперь ясно, что в нерестовый период все *Cottocomephorus* имеют желтую окраску плавников и это признак рода.

Самцы, охраняющие кладки икры, постепенно теряют желтую окраску плавников, нет ее и у неполовозрелых самцов.

Если же следовать описанию Д.Н.Талиева (1955), то нерестовая длинокрылка с желтой окраской плавников у самцов должна будет рассматриваться как подвид желтокрылого бычка, а самцы нерестового длинокрылого бычка останутся не известны. На этом пути мы подойдем к монотипичности рода с двумя подвидами: мелким - планктофагам и крупным - хищникам, имеющими общий ареал. Такая структура, очевидно, не приемлема. Можно, конечно, предположить аналогичную желтокрылке размерную дивергенцию в группе длинокрылого бычка, но фактических данных о ее существовании пока нет.

## Глава 2 РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, МИГРАЦИИ И РАЗМНОЖЕНИЕ

**Распространение.** По Д.Н.Талиеву (1955), типичная желтокрылка распространена в Байкале до мыса Заворотного по западному берегу и до Баргузинского залива по восточному. Севернее она заменена подвидом *S.grewingki alexandrae*. Теперь известно, что и молодь, и нерестовые особи типичной желтокрылки распространены по всему озеру. Об относительном изобилии желтокрылого бычка по районам Байкала в период нереста можно судить по числу кладок на один камень (июнь, 1963г.): Южный Байкал -  $3,00 \pm 0,30$ ; Малое море -  $1,00 \pm 0,25$ ; Средний Байкал -  $0,20 \pm 0,03$ ; Северный Байкал -  $0,12 \pm 0,02$ .

В 1964 г. Южный Байкал и Малое Море дали по одной кладке на камень, а Северный Байкал - 0,04.

На рис. 10 показано распределение молоди пелагических бычков в период с 16 июля по 14 августа 1964 г. На участке Голоустное — Малое Море - Средний Байкал распределение молоди было нарушено ветрами штормовой силы и понижением температуры поверхностных слоев с 10 до 4°. Съемка в июле 1963 г. прошла в более благоприятных погодных условиях, и наблюдалось увеличение концентраций молоди с юга на север до линии мыс Рытый - Ушканьи острова (севернее ловы не проводились). На поперечных разрезах получены следующие концентрации (экз/100 м):

Расстояние от берега, км		п
0,1	70+120	11
0,25-0,5	420+275	30
1-3	200+180	18
5-10	300+240	15

Различия средних недостоверны, выделение зон повышенной концентрации неправомерно. Согласно общему впечатлению (табл. 11), основная масса мальков пелагических бычков летом держится в средней части Байкала, от дельты реки Селенги и до траверса мыса Заворотного. К северу от Ушканьих островов преобладает молодь длиннокрылого бычка (рис. 11), к югу - молодь желтокрылки (рис. 12).

Температурный оптимум для желтокрылки составляет 12-15°, а для длиннокрылого бычка - 10-12°. Область распространения песчаной широколобки имеет температуру воды выше 15°. Это - Селенгинское мелководье в полосе 3-5 км от берега и полоса селенгинских вод на север по восточному берегу, часть Баргузинского залива и Чивыркуйский залив, а на севере полоса теплых речных вод по западному берегу до мыса Котельниковский. Однако ниже поверхностного слоя теплых вод молодь песчаной широколобки может появляться и в этих районах.

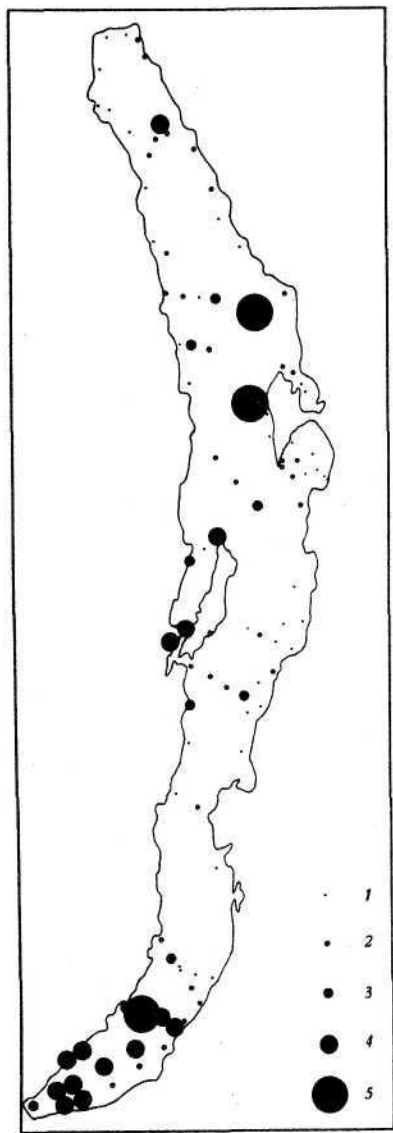


Рис. 10. Распределение молоди бычков рода *Cottocomephorus* в слое 0-2м (16.VII-14.VIII.1964г.) 1-молодь бычков отсутствует; 2—1 экз. на  $100\text{ м}^3$ ; 3-10 экз. на  $100\text{ м}^3$ ; 5-1000 экз. на  $100\text{ м}^3$

В сентябре-октябре более крупные сеголетки желтокрылки держатся у берегов, а длиннокрылого бычка глубже и в придонных слоях. Последние указывают траловые ловы на глубинах 200 м экспедиции Байкальской лимнологической станции Академии наук в 1933 г. (Базикалова и др., 1937). В этой работе Д.Н.Талиев еще не отвергает возможности распространения типичной желтокрылки в северной впадине Байкала и пишет, что в августе у села Козлова (Ниже-Ангарск) *C.grewingki* был выловлен сетями с глубины 200 м (средняя длина особи 11,3 см) и оттертралом у губы Онгоконская с глубины 9 м (длина особи 7,4 см).

Наши собственные материалы по распределению желтокрылки в береговой полосе (до глубины 25 м) получены постановками бычковых сетей с ячейей 14 мм. Кругобайкальские рейсы в июне, августе и сентябре 1961-1962 гг. дали уловы показанные на рис.13. В июне уловы несколько выше, чем в августе (не показаны) за счет еще не отошедших от берегов весенних нерестовиков, а в сентябре значительно выше: на севере за счет молоди, а на юге за счет августовского нерестового стада. В средней части озера уловы в сентябре низкие. Средний размер особей с севера на юг возрастает и везде бимодален (9 и 11 см), но на севере преобладают мелкие особи, причем лов сетями не дает правильного представления о размерном составе рыб,

В последующие годы численность майского нерестового стада желтокрылки неуклонно снижалась. Постановки сетей дают уже распределение августовского нерестового стада. В мае-июне оно нахо-

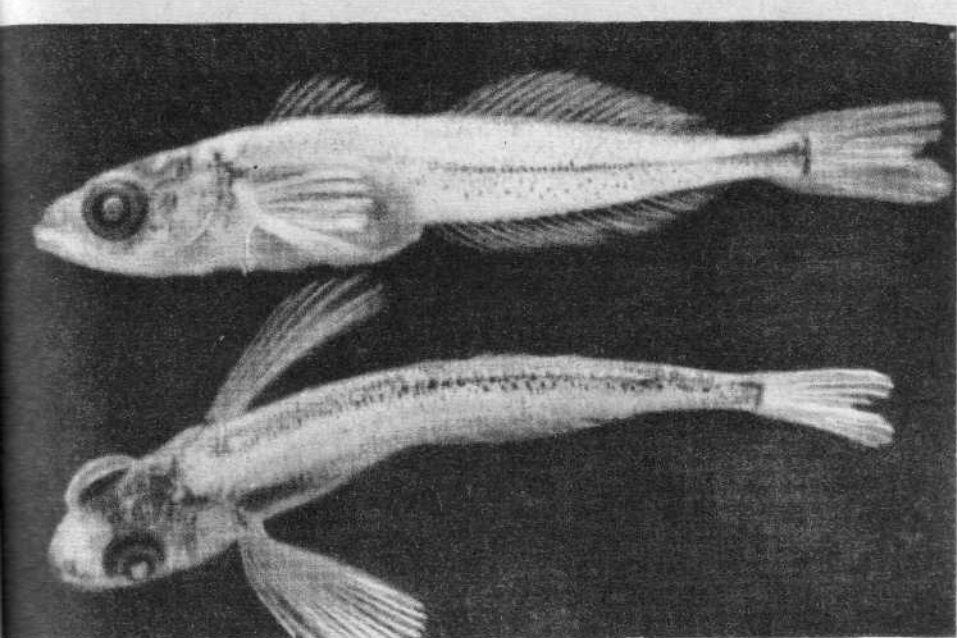


Рис. 11. Мальки длинокрылого бычка (*Cottocomephorus ginermis*)

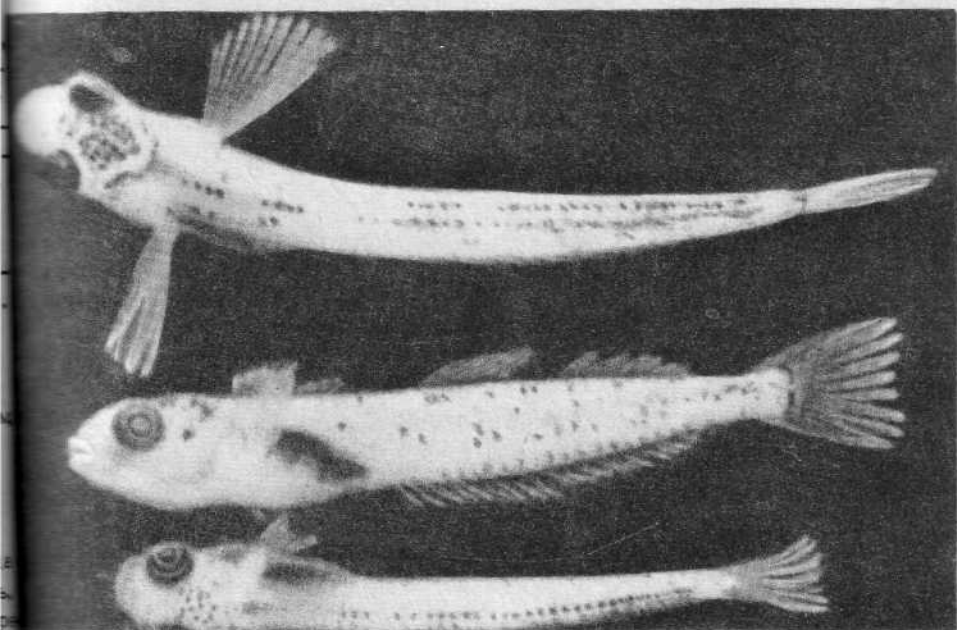


Рис. 12. Мальки желтокрылого бычка (*Cottocomephorus grewinkii*)

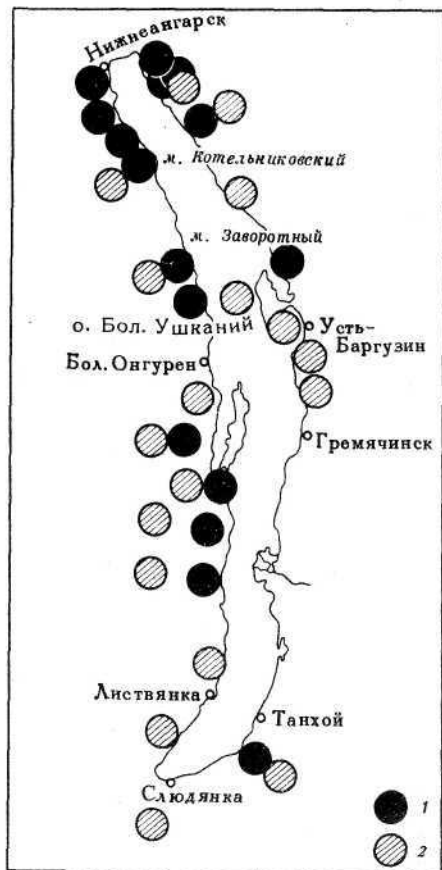


Рис.13. Средний улов желтокрылого бычка в прибрежной зоне:  
1 - 22 экз. (июнь); 2 - 70 экз. (сентябрь)

дится на глубинах около 100 м и зарегистрировано в отдельных пунктах по всему западному берегу озера. В июле это стадо концентрируется южнее траверса истока Ангары и движется на глубинах около 20-25 м по восточному берегу, переходя затем к западному, где у пригубных берегов и нерестует. В 1969 и 1970 гг. уловы на стандартную сеть днем за час стояния в Малом Море составляли не более 30 г, при переходе к югу они постепенно повышались до 100 г, на нерестилищах мыса Толстый - Ангасолка 3-7 кг и в районе Утулик-Обруб до 23 кг.

В осеннее время скопления желтокрылки приурочены к тупикам и поворотам береговой линии, южной части Байкала и Малого Моря, районами мысов Заворотный и Котельниковский. По всему восточному более отлогому берегу желтокрылка ловится глубже (Базикалова и др., 1937).

В период осенней гомотермии и по льду сравнительные ловы по всей акватории не проводились. По западному берегу Южного

Численность (экз/100м<sup>3</sup>) и биомасса (мг/100 м<sup>3</sup>) молоди пелагических бычков в слое 0-2 м в июле-августе 1963-1964 гг. в разных частях Байкала

Южный	Средний	Северный	Весь Байкал
1 9 6 3 г.			
210-70	280+90	630+500	300+200
780+300	4000+2500	4800+4200	2700+700
1 9 6 4 г.			
22-14	4+3	0,15+0,10	10+5
240-180	50+70	2+3	102+13
1 9 6 3 г.			
153+60 <sup>x</sup>	84+24 <sup>x</sup>	-	-
1 9 6 4 г.			
58+13 <sup>x</sup>	2+1 <sup>x</sup>	2+1 <sup>x</sup>	-

<sup>x</sup> Данные, полученные при исключении сомнительных ловов и крайних вариантах численности.

Байкала, на участке Голоустное-Слюдянка, желтокрылка и длиннокрылка держатся в прибрежной полосе, у дна, а после ледостава и в толще воды, поднимаются ночами близко к поверхности. По сетным ловам и при опытном лове на свет (1964г.) выявляется дифференцировка производителей желтокрылки на стада раннего (мартовского) и поздних (майского и августовского) нерестов. Первые скапливаются ближе к берегам, на свале глубин. Самцы уже имеют брачный наряд, самки находятся: на IV стадии зрелости. Осенние производители в момент ледостава и даже в феврале брачного наряда не имеют, находятся на III стадии зрелости и держатся мористее, в придонных слоях и в толще воды. У восточных берегов, судя по приловам в омулевые сети, желтокрылки меньше. Воды здесь охлаждаются сильнее, а сплошной снеговой покров препятствует весеннему повышению температур у дна на малых глубинах, как это имеет место по юго-западному берегу.

Длиннокрылый бычок распространен также по всему Байкалу, не на глубины менее 10-15 м к берегам не выходит. Только самцы длиннокрылки иногда присоединяются к нерестующей подо



льдом желтокрылке и в незначительном количестве прилавливаются бычковыми вентерями на глубинах менее 5 м. Если судить по величине этого прилова, то в северной части Байкала (Малое Море) длиннокрылый бычок более многочислен.

Как выяснилось, основное местообитание длиннокрылого бычка - придонные слои воды. Использование придонных концентраций пищи начинается уже сеголетком. Вылавливались сеголетки длиннокрылки с желудками, переполненными личинками голомянок, что едва ли возможно в толще пелагиали, где концентрации личинок голомянок очень низки (Коряков, 1964).

Желтокрылый и длиннокрылый бычки встречались в Ангаре у Иркутска, а сейчас в верхней части водохранилища Иркутской ГЭС. Желтокрылый бычок отмечен и в верхней части Братского водохранилища. Это проникновение, по-видимому, нужно расценивать пока как результат байкальского биостока.

Желтокрылый бычок может заходить на нерест в эстуарии небольших горных притоков Байкала. Это наблюдалось на р. Половинке автором настоящей монографии. Длиннокрылый бычок в притоках Байкала не отмечен.

**Вертикальное распределение.** В июле и первой половине августа (а на Северном Байкале и позже) молодь пелагических бычков находится в слое эпилимниона, до 5 м. Это установлено еще А. А. Захватанным (1932) и подтверждено теперь послынными ловами скоростной сетью Яшнова. По мере опускания температурного скачка происходит уменьшение концентрации молоди коттокомефорус, ее уловы становятся меньше. Так, например, если в июле-августе 1963г. средний улов на 100 м<sup>3</sup> воды составлял около 250 экз. мальков, то в октябре он был уже 3-4 экз. Учет численности молоди пелагических бычков можно проводить только при толще прогретого слоя в несколько метров.

Устойчивость эпилимниона в начале прогрева, возможно, является важным фактором выживаемости молоди. При разрушении эпилимниона штормовыми ветрами молодь может не только оказаться лишенной пищи, но и погибнуть от резкого понижения температуры воды. В июле 1964г. после трехдневного шторма на поверхность вышли глубинные воды с температурами 3-4, вместо 10-12° до шторма.

Результаты ловов молоди пелагических бычков скоростной сетью показали, что для статистической обеспеченности требуется слишком большое число ловов; в последующие годы они не проводились. Распределение в июле-августе 1963-1964 гг. по Южному Байкалу (корни квадратные из численности) приводится ниже:

Число экз. в пробе	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	> 9	
1963 г.		5	1	2	5	1	0	2	3	2	1	7
1984 г.	25	7	5	3	2	0	2	4	2	1	3	

По критерию Уайта (Урбах, 1963), оба распределения относятся к генеральной совокупности.

В 1966 г. скоростная сеть Яшнова использовалась как ринг-трал на одном тресе с депрессорным тралом Айзекса-Кидда по горизонтант 50, 150 и 350 м. В 42 ловах было всего два малька.

МОЖНО предположить, что молодь пелагических бычков в средних слоях пелагиали открытого озера отсутствует.

На небольших глубинах в дневное время образуются придонные концентрации мальков пелагических бычков, о чем свидетельствует их присутствие в желудках рыб, наблюдения аквалангистов и придонные траления на глубинах около 20 м. В последнем случае это был длиннокрылый бычок (Северный Байкал, июль 1968 г.). Данные послонных ловов (скоростной сетью Яшнова) в дневное и ночное время суток приведены в табл. 12.

Таблица 12

Послойные концентрации молоди пелагических бычков (экз./100 м<sup>3</sup>) в августе и октябре 1964г.

Глубина, м	Время суток	Южный Байкал		Средний Байкал		Северный Байкал			
		август		август		август:октябрь			
0-1	День	28	7	4	13	12	16	0	8
	Ночь	2	7	2	10	6	5	10	8
5	День	4	2	-	-	-	-	0	1
	Ночь	4	5	-	-	2	1	0	8
10	День	0	2	0	1	1	5	0,05	8
	Ночь	0,4	4	0	1	0,5	5	1	8
20	День	10	2	0,2	3	1	1	-	-
	Ночь	3	3	3	2	0	2	0,1	7
0-20	День	12	13	1,4	17	4,7	22	0,02	17
	Ночь	3	19	2	13	2	13	4	31

Для более позднего времени средств отлова молоди еще нет. По единичным попаданиям мальков в крупноячейные сети и по встречаемости в желудках других рыб в декабре-марте молодь желтокрылки находится в придонных слоях у береговых склонов, на глубинах от 25 до 300 м (Кожов, 1954, 1962).

Послойные ловы жаберными сетями показали, что в Малом Море желтокрылка дает (февраль-март) повышенные уловы в слое 25-50 м, и у дна, на глубинах до 200 м. Против Лиственничного уловы возрастали до глубины 50 м как в толще воды, так и в донных сетях. Сквозь прозрачный лед вечерами видны стайки

желтокрылки, поднимающиеся почти к самой поверхности. Дальше 0,5 км от берега и над глубинами более 300 м, они наблюдались редко.

Приловы длиннокрылого бычка промысловыми омулевыми сетями позволяют сделать вывод, что зимой неполовозрелый бычок (размером от 15 см и меньше) на всей акватории озера держится в придонных слоях на глубинах от 50 м и глубже. Половозрелого бычка здесь почти нет. Плотные преднерестовые скопления найдены вокруг Ушканьих островов, где в марте происходит и нерест. Другие нерестилища длиннокрылого бычка пока не обнаружены.

Ниже приводятся данные о распределении длиннокрылого бычка в пелагиали Южного Байкала (март-апрель 1963-1964 гг.).

Глубина, м	Индекс улова
10	0,67
25	0,67
50	1,00
100	0,67
250	0,28
500	0,28
700 (дно)	0,75

В пелагиали открытого Байкала, на глубинах, обловленных депрессорным разноглубинным тралом (25-350м), оба вида пелагических бычков попадают единично. Из 93 тралений, проведенных в июне-октябре 1966 г., тралов с уловом: желтокрылый бычок - 6%; в донном - 28%; длиннокрылый бычок - 15%; в донном - 43%; малая голомянка - 70%; в донном - 12%.

В 3 млн.м<sup>3</sup> воды, отцеженной за все время депрессорным тралом, оказалось 300 г неполовозрелого длиннокрылого бычка.

Ячея данного трала была слишком велика. Средний улов за 30 мин. траления (на площадь около 7,5 га) таков: желтокрылый бычок, все ловы - 130±8; результативные - 600±22 г; длиннокрылый бычок, все ловы - 300±16; результативные - 800±24г.

Очевидно, что этот трал удерживал лишь очень малую часть улова.

**М и г р а ц и и .** В июле-августе в районах нерестилищ желтокрылки размеры мальков наименьшие, а размерный ряд одновозрастной, в открытых частях озера наблюдаются две размерные группы молоди (8-11 и 15-17мм), причем доля крупных к северу возрастает (табл. 13).

Таким образом, имеется признак миграции молоди желтокрылки с нерестилищ на север. К сожалению, определение видовой принадлежности в это время еще не вполне надежно, а более крупная молодь может принадлежать длиннокрылому бычку.

Со второй половины августа в открытой части Байкала улавливаются лишь единичные экземпляры молоди коттокомефорус, желтокрылка при длине 20мм образует стайки и подходит ближе, к берегам, а сеголетки длиннокрылого бычка опускаются в придонные слои. К этому времени распределение молоди желтокрылки, видовое определение которой уже не представляет труда, характеризуется увеличением размера особи с севера на юг (рис. 14). Обратное явление наблюдается в первую половину лета.

Таблица 13

Изменение средних размеров молоди пелагических бычков с юга на север (июль 1863 г.)

Район	Дата лова	Средняя длина особи, мм	Доля крупных особей, %
<b>Южный Байкал</b>			
Солзан - Снежная	11	8,1	-
Тахой - Клюевка	11	9,2	-
Роговик - Песчаная	20	10,8	10
<b>Малое Море</b>			
южная часть	22	9,2	-
северная часть	22	10,4	15
<b>Средний Байкал</b>			
Голый - Анга	21	10,9	10
Ухан - Гремячинск	24	14,0	60
Баргузинский залив	23	11,0	-
<b>Северный Байкал</b>			
Онгурены - Рытый	23	12,6	40
Шартла - Ушканьи острова	23	14,4	65
Ушканьи острова	23	12,3	35

В этом также можно усмотреть пассивную миграцию по течению на юг, вдоль западных берегов. Укрепляет это предположение и то, что по восточному берегу встречается молодь и меньших размеров.

Крайняя правая группировка на рис. 14 с модой 60 мм - годовики от прошлогоднего августовского нереста. Отолиты уже имеют гиалиновое кольцо первой зимовки диаметром около 0,5мм. Размерный состав на юге и вокруг Ушканьих островов одинаков. В пище омуля они отсутствуют. На следующий год, в августе, при длине около 100 мм (прирост за год 40 мм) это стадо может отнерестовать, совершив нерестовую миграцию на южнобайкальские нерестилища в возрасте 2 лет.

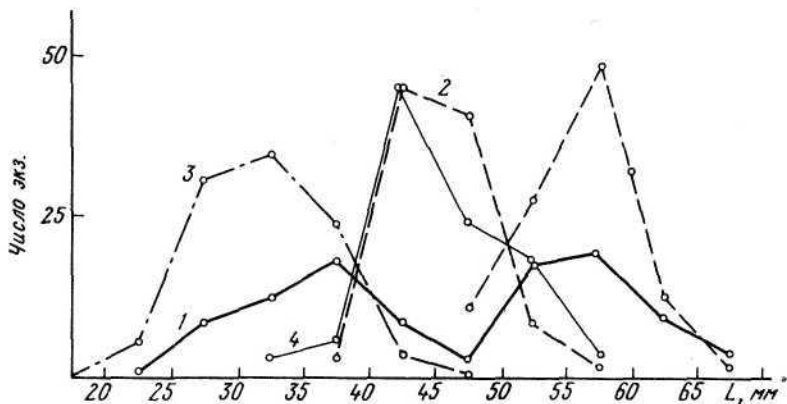


Рис. 14. Размерный состав молоди желтокрылого бычка в сентябре 1961г., в уловах (1-2) и в содержимом желудков омуля (3-4)

1, 3 - Северный Байкал; 2, 4 - Южный Байкал

Потомство майского нерестового стада в возрасте больше года держится глубже, и быстрорастущая его часть, вероятно, на следующий год весной может участвовать в нересте также в возрасте 2 лет. Активно мигрируя на юг, оно к апрелю входит в Малое Море. Растет его численность и в Южном Байкале, но половые продукты особей находятся еще на III стадии зрелости, бычок держится средней части подводных склонов, продолжая интенсивно питаться.

Массовый выход этого стада на нерест в литораль начинается в Малом Море еще подо льдом, обычно с 25 апреля, усиливается в первой пятидневке мая и достигает максимума во второй. К середине мая промысел прекращается из-за ослабления и подвижек льда. Майский бычок на нерестилищах Южного Байкала появляется на 5-10 дней позже. Снижение уловов в Малом Море совпадает с их увеличением в Южном Байкале. Так как морфологические и биологические показатели у бычков из Малого Моря и майского нерестового стада в Южном Байкале очень близки, не исключено, что это одно стадо, миграционная волна которого в своем движении на юг проходит Малое Море примерно на декаду раньше.

Полным доказательством нерестовой миграции желтокрылки на юг было бы мечение, но вследствие малого размера рыб оно требует операции с десятками, а то и сотнями тысяч особей. Обычные метки в этом случае не пригодны,

В.И.Стрекаловский в марте 1968 г. пометил путем закручивания кусочков монтажного провода вокруг нижнечелюстной кости около 500 самцов и столько же самок. Две меченые самки пойманы в 60-70 км севернее, в истоке р. Ангары, одна 16 мая,

другая 16 сентября. Последняя, пойманная в сентябре, имела яичники на III стадии зрелости, пищу в желудке и среднюю упитанность. Однако она уже достигла предельного размера (13 см) и вряд ли могла нерестоваться еще один раз. Действительно, в нерестовых стадах следующего года меченые особи не найдены.

Можно предполагать, что пассивная миграция молоди длиннокрылого бычка имеет меньшее значение. Нерестовые скопления длиннокрылки у Ушканьих островов указывают на существование нерестовой миграции, вероятно, менее выраженной и протяженной, чем у желтокрылки.

Мальки пелагических бычков совершают суточную вертикальную миграцию в пределах эпилимниона, небольшую в июле и с более значительной амплитудой ко времени максимального прогрева вод, в сентябре-октябре. Сразу после ледостава к нижней поверхности льда поднимаются стайки взрослой желтокрылки, днем держащиеся глубже. То же наблюдается и у длиннокрылого бычка, находящегося в толще воды (Верещагин, 1937). Особи из придонных слоев, по-видимому, обеспечены пищей лучше (Кожов, 1954) и регулярную суточную миграцию к поверхности не совершают. После ледостава уловы длиннокрылого и желтокрылого бычков донными сетями на глубинах 50-100 м резко уменьшаются.

**Н е р е с т и л и щ а , х о д н е р е с т а .** Пелагические бычки, охраняющие кладки икры, - литофилы. Икра откладывается на нижней стороне камней, а глубже, при слабой освещенности (длиннокрылый бычок), по-видимому, и на верхней, в щели и западины скального субстрата и на отдельные твердые предметы среди мягких грунтов.

Д.Н.Талиев (1955) в соответствии с представлением о локальности стад желтокрылки указывает в пределах Южного и Среднего Байкала 15 нерестилищ, ссылаясь на сообщения рыбаков, видевших там нерестового бычка или кладки.

Количественный учет кладок икры, проведенный нами в 1962-1967 гг., показал, что небольшие участки с повышенной плотностью кладок встречаются по всему Байкалу, но основное нерестилище желтокрылки мартовского и августовского стада (расы) находится на участке Лиственничное-Култук, а нерестилищами более мощного весенненерестующего стада являются Малое Море и восточный берег Южного Байкала, от Слюдянки до Вырино.

Поиск икры аквалангистами (Бекман, Белозерцев, Коряков, 1985) подтвердил ранее проведенные наблюдения (Талиев, 1955; Соин, 1962); глубже 3 м кладок желтокрылки не обнаружено, за исключением фронта теплых селенгинских вод, где кладки нашлись даже на глубине 6-8 м.

Нерестовая полоса грунта для мартовского стада определяется проникающей через лед инсоляцией, повышающей температуру воды у дна до 1-2°. Так как на глубинах около 5 м эффект

исчезает (Россолимо, 1957; Меншуткин, 1964), а глубины до 1 м заняты льдом, то ширина этой полосы по пробным профилям дна составляет около 5 м. На участке Исток Ангары - Култук общая площадь нерестовой полосы не более 50 га.

Под заснеженными участками температура придонного слоя заметно ниже (Крохин, 1939). Видимо, по этой причине нерестилиц мартовского бычка по заснеженному побережью Байкала нет.

После распаления льдов воды восточного берега становятся теплее, чем воды западного, приглубого, не имеющего многоводных притоков. Нерестилища майского бычка расположены по этому берегу от Слюдянки до Выдрино. Северная граница смещается в зависимости от численности нерестового стада. Майский нерест идет и по западному берегу, но гораздо слабее - в самом уресе воды и в зонах, отепленных более значительными притоками (реки Половинка и Шаражелгай).

Потенциальная площадь нерестилиц по восточному берегу Южного Байкала составляет около 200 га, но обычно используется не более половины.

Кладки майского бычка зарегистрированы при температуре от 3 до 15° с максимумом встречаемости при 6-9°. Так как большая часть кладок отложена ранее времени учета и определения температуры, которая возрастает, то можно полагать, что температуру воды выше 8° производители желтокрылого бычка уже избегают.

В зависимости от температуры воды в данном году откладка икры происходит на разных глубинах. В 1963 г. нерест очень многочисленного стада прошел в самом уресе воды. Последующими штормами много икры и производителей было выброшено на берег и погибло. На малых глубинах гибель икры может быть вызвана и чрезмерным прогревом воды, еще раньше при этом погибают охраняющие кладки самцы. В последующие годы икра откладывалась глубже (рис. 15). Даты начала и конца нерестового хода изменяются по годам сравнительно в узких пределах (20-30 дней), даты интенсивного хода составляют 10 дней.

О нересте августовского стада упоминалось выше. Оно сосредотачивается в Южном Байкале в конце июля. Сроки начала промысла за последние три года становились все более ранними. По-видимому, это стадо, как и майское (запаздывающей частью которого оно, быть может, является), подходит к восточным берегам, но высокая температура воды в зоне нерестового субстрата (до 5м) заставляют стаи производителей двигаться на юг и переходить на приглубый западный берег, где и осуществляется нерест на глубинах более 5 м. Возможно, что часть стада все-таки нерестует по восточному берегу. В 1970 г. кладки и охраняющие их самцы наблюдались здесь в середине августа. В.С.Резинковым. В Среднем Байкале и Малом Море скоплений августовской нерестовой желтокрылки не обнаружено, в северной впадине такой поиск не проводился,

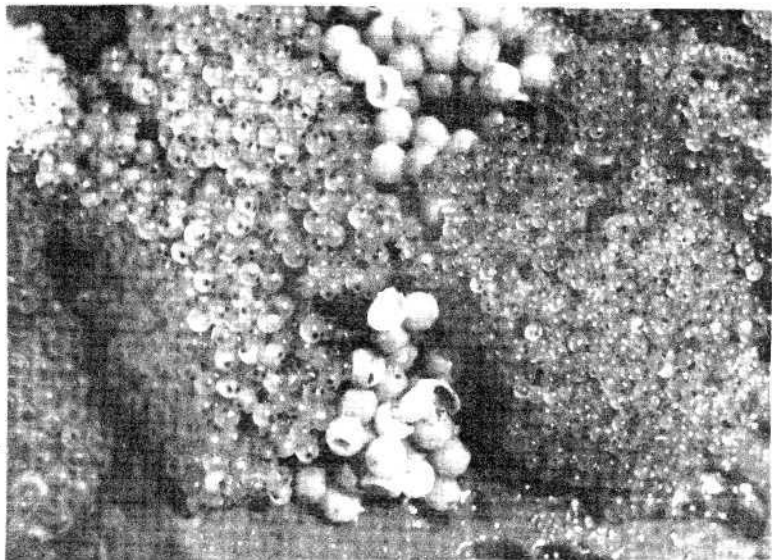


Рис.15. Кладка икры желтокрылого бычка (слева) и песчаной широколобки (справа); под ними кладка большеголовой широколобки. Икра всех видов на стадии, близкой к выклеву эмбрионов

Табл. 14 характеризует нерестовые участки майского стада числом кладок на камень в разные годы. Распределение с учетом пустых камней близко к распределению Пуассона. Для камней с кладками ошибка среднего рассчитана по нормальному распределению.

Среднее число кладок на камень для камней с кладками изменяется незначительно. Вероятно, эта величина близка к среднему числу кладок в гнезде. Возможно, в годы многочисленного нерестового стада камней с одной кладкой относительно меньше: в 1963г. - 15%, в 1964г. - 20%, в 1965г. - 35%. На отдельных крупных камнях общее число кладок может быть больше 50, а в одном гнезде - больше 10. Наблюдается это при недостатке подходящего субстрата (отдельные крупные камни на галечнике или мягких грунтах).

Место для гнезда очищается самцом. Кладки, когда их несколько, принадлежат разным самкам, это видно по цвету отдельных кладок, от светло-желтого до розового. С развитием зародыша цветовые различия икры исчезают. Заметной разницы в развитии эмбрионов из разных кладок одного гнезда нет. Довольно часто кладки желтокрылки покрывают кладки другого вида. На рис. 15 видно, что поверх кладки большеголовой широколобки ( *Batrachocottus baicalensis* ) слева отложена икра желтокрылки, справа - песчаной широколобки, та и другая с эмбрионами на стадии пигментированных глаз.



Подсчет икринок в одной кладке показал, что число их близко к индивидуальной плодовитости самки. Поэтому предположение, что самка может откладывать икру в гнезде разных самцов, не подтвердилось. Икра обычно лежит одной кладкой, иногда похоже, что она отложена двумя порциями. Оплодотворение икры в кладках полное. Верхний слой икринок часто вылушен, причина чего пока неизвестна. Икринки повреждаются, по-видимому, кем-то из комменсалов: планарии, пиявки, моллюски, вероятно, и гаммариды.

Таблица 14

Характеристика нерестилищ желтокрылого бычка по среднему числу кладок на камень

Нерестилище	Число кладок на камень			
	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1967 г.
<b>Южный Байкал</b>				
Все камни	3,0±0,02	1,0±0,05	0,2±0,01	0,1
Камни с кладками	4,1±1,5	5,1±1,5	2,3±1,5	3,2
<b>Малое Море</b>				
Все камни	3,0±0,02	1,0±0,5	0,5±0,02	-
Камни с кладками	6,1±1,5	3,2±1,0	2,7±2,0	-
<b>Средний Байкал</b>				
Все камни	0,02±0,01	-	-	-
Камни с кладками	3,8±1,5	-	-	-
<b>Северный Байкал</b>				
Все камни	0,1±0,02	0,04±0,01	-	-
Камни с кладками	2,2±0,6	2,5±0,5	-	-

Соотношение полов бычка желтокрылки на нерестилищах близко 1:1. В конце нереста преобладают самцы, оставшиеся без гнезд, тогда как другие охраняют по нескольку кладок. Иногда происходят драки самцов за гнездо. Чаще всего один из соперников держит другого за грудной плавник, но мы видели, как вновь подошедший самец ухватил охраняющего гнездо с головы, зажав ему рот. Не исключено, что часть ослабевших после нереста самцов заменяются у гнезд новыми самцами.

Нерестовый ход желтокрылого бычка многочисленного майского стада — зрелище впечатляющее. Почти от уреза воды тянется полоса живых желтых цветов. Средняя скорость движения составляет около 5 м/мин. Направление меняется и на отдельных участках может оказываться противоположным. Во время хода масса самцов уже сидит под камнями. Возможно, как пишет Д.Н.Талиев (1955), пары образуются в сумерки. Отнерестившиеся самки отходят на глубины.

Инкубационный период икры в майских кладках при нарастании

температуры с 4 до 7°, по Д.Н. Талиеву (1955), 35-40 суток, по С.Г. Соину (1962), при температуре 6-10° - 18-21 суток. По-видимому, и у августовского бычка развитие эмбриона длится 20-30 суток, так как температура на глубинах 10-15 м у западного берега составляет около 10°. В период выклева свободные эмбрионы образуют кратковременные густые скопления около гнезд, на что указывают преполненные ими желудки хариуса и донных бычков. Омуть в это время контакта с молодью желтокрылки не имеет.

Сборы молоди желтокрылки в июне дают единичные экземпляры. Еще лежат зимние кладки с невыклюнувшимися эмбрионами, отличающиеся обилием планарий, пиявок и бокоплавов. По мере рассасывания желточного мешка и с появлением лучей в плавниках молодь переходит в пелагиаль и распространяется в поверхностных слоях воды по всему озеру.

В Иркутское водохранилище желтокрылый бычок на нерест не заходит, кладок и молоди здесь не обнаружено. Но у плотины ГЭС во второй половине лета отмечены скопления мальков желтокрылки, выносимых сюда из Байкала.

Наблюдается заход на нерест желтокрылого бычка в речку Половинку, до первого переката в 200 м от Байкала. При высоком уровне озера в 1964 г. здесь на площади около 0,1 га при температуре воды 8° число кладок достигало 20 на 1м. В 1965 г. при низком уровне воды сразу у переката начиналось заиленное русло, икра желтокрылки здесь не обнаружена. Факт и условия захода желтокрылки на нерест в речку представляют известный интерес.

### Глава 3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ

Половой состав производителей на нерестилищах у желтокрылого бычка в какой-то момент нерестового хода оказывается близким 1:1. Наблюдения 1962 г. дали следующие процентные отношения:

Время лова	Южный Байкал	Малое море	Ушканьи острова	Сев. Байкал
1-II	80-20 <sup>x</sup>	- -	- -	- -
III-IV	58-42	- -	- -	- -
V	50-50	51-49	- -	- -
VI-VII	77-23	88-12	70-30	70-30
VIII-X	95-5	65-35	49-51	66-34
XI-XII	64-36	- -	- -	- -

Левый ряд цифр для каждого района - самцы, правый - самки  
Соотношение 49-51 на Ушканьих островах относится к молоди  
возраста 1+.

В преднерестовый период и в начале нереста могут наблюдаться уловы, состоящие из особей одного пола. Из 21 лова на нерестилищах за последние 7 лет только 7(30%) дали соотношение полов, близкое 1:1. Однако сказать, что указанное соотношение наблюдается ежегодно и во всех трех нерестовых стадах, нет основания. По некоторым признакам соотношение нарушается как по естественным причинам, так и в результате промысла.

Если вентери отлавливают нерестовое стадо желтокрылого бычка не селективно, то при сетных ловах длиннокрылого бычка правильного соотношения полов в уловах (при половом диморфизме в размерах) ожидать нельзя. Сети с ячейей 36 мм в районе Ушканьих островов дали в 1963 г. соотношение полов в нерестовом стаде 43-57 и в 1967г. - 63-37 (первые самцы). В траловых ловах соотношения полов самые разнообразные, но в среднем преобладают самцы. Сразу после ледостава (январь) на глубинах около 100 м в уловах преобладают самцы. Здесь нужно иметь в виду и их большую, вероятно, подвижность.

**Размерный состав рыб в уловах**  
Для нерестовых стад желтокрылого и длиннокрылого бычков коэффициент вариации длины тела не превышал 10% (чаще 4-7%), что обеспечивает 95%-ный доверительный уровень средних при пробе 25 экз.

Средние размеры (в мм) нерестовой желтокрылки в уловах за период 1961-1965 гг. были следующими:

#### Южный Байкал

март - самцы 125, самки - 113  
май - самцы 122, самки - 109

#### Малое Море

август - самцы 108, самки 102  
март - самцы 122, самки 109  
май - самцы 120, самки 109

Средние размеры особи у разновременнo нерестующих стад (рас) отличаются реально. Маломорское стадо по среднему размеру особей идентично майскому стаду Южного Байкала.

В первые годы промысла в Южном Байкале средние размеры (в мм) особи желтокрылки в уловах были теми же:

май 1944 г. - самцы - 123 $\pm$ 1, самки 110 $\pm$ 1  
май 1945 г. - самцы - 114 $\pm$ 1, самки 100 $\pm$ 1  
март 1949 г. - самцы - 128 $\pm$ 1, самки 115 $\pm$ 1

На рис. 16 даны отклонения среднего размера бычков в нерестовых стадах данного года от многолетнего (1961-1965гг.) среднего для Южного Байкала и Малого Моря, Доверительный интер-

---

Х за 1967-1970 гг.

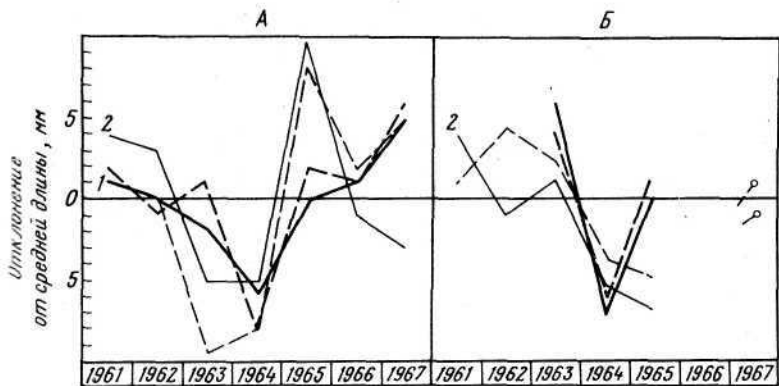


Рис. 16. Отклонение средней длины нерестового бычка желтокрылки в данном году от многолетнего среднего  
1 - мартовское стадо; 2 - майское (самки обозначены пунктиром); А-Южный Байкал; Б-Малое Море

вал при 95%-ном уровне значимости равен трем единицам масштаба.

Мелкий бычок майского нерестового стада на южнобайкальские нерестилища подходил в 1963-1964 гг., а в Малое Море за-паздывал на год (1964-1965 гг.). В мартовском стаде измельчание производителей произошло также годом позже (1964г.).

По-видимому, замедленный рост и созревание этих двух урожайных поколений бычка вызваны недостатком пищи на втором году жизни и нерестовые стада продвигались дальше на юг, чем в нормальные годы. В 1963 г. мелкий бычок в Малое Море вообще не заходил, а в следующем был и там многочислен.

Кривые размерного состава нерестовых желтокрылок 1961-1965 гг.

показаны на рис. 17, 18, а за 1967-1970 гг. - на рис. 19.

В некоторые годы они бимодальны, что свидетельствует о присутствии в уловах двух размерных группировок. Бимодальность в размерном составе мартовского стада дают, вероятно, производители майского стада. Бимодальность размерной кривой майского стада иногда явно вызвана запоздавшими к нересту мартовиками, а левую вершину на графике могут дать и рано созревшие представители августовского стада. На этом основании предполагается возможность некоторого "взаимопроникновения" (Лапин, 1964-1966) в нерестовые стада производителей соседних разновременных нерестующих группировок (а иногда и соседних поколений) вследствие неодновременности полового созревания и повторности нереста.

На рис. 20 показаны кривые размерного состава самцов и самок при повторных обловах маломорского нерестового стада в 1964 г. У самцов они одновершинны, у самок двувершинны.

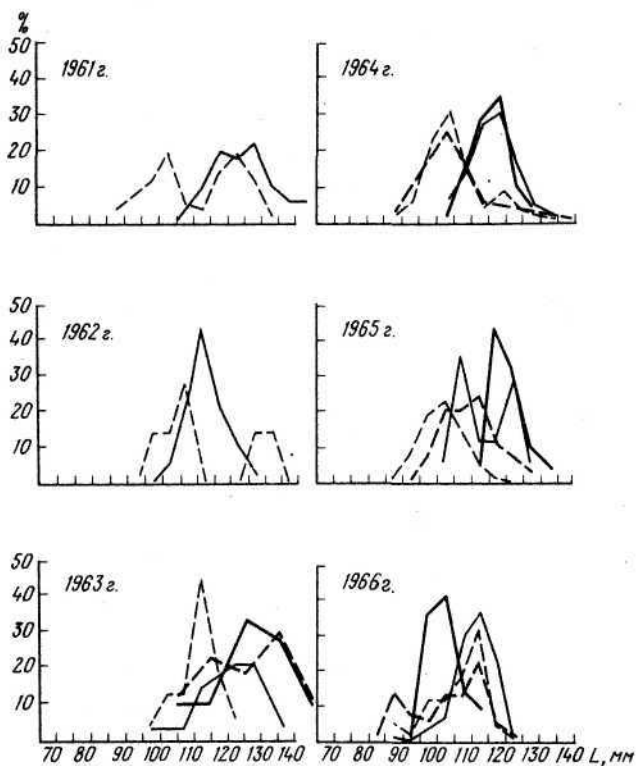


Рис. 17. Размерный состав желтокрылого бычка в промысловых уловах (вентери) по Малому Морю  
 Жирные линии - март, тонкие - май. Пунктир - самки, сплошная линия - самцы

Достоверно меньшими размерами отличаются самки из вентерей у Песчанки. Можно было бы признать наличие элементарной биологической группировки, но особенностью района являются пологие уклоны дна и малые глубины, а как показали наблюдения, производители, подходящие к самому берегу, меньшего размера, чем средние размеры в нерестовом стаде в то же время лова. Так, на нерестилищах Южного Байкала длина самцов  $108,5 \pm 13$ , а на глубинах 2-3 м - 118,8-10 мм.

В мае 1967 г. Ж.А.Черняев собрал производителей желтокрылки, нерестовавших по ледовым заберегам вокруг Большого Ушканьего острова. По размерам (70-90 мм) их бы можно считать годовиками, но судя по двум гиалиновым кольцам на отолитах, это двухгодовики - видимо, представители "забереговой" расы. По открытой воде, в июне вокруг Ушканьих островов, как

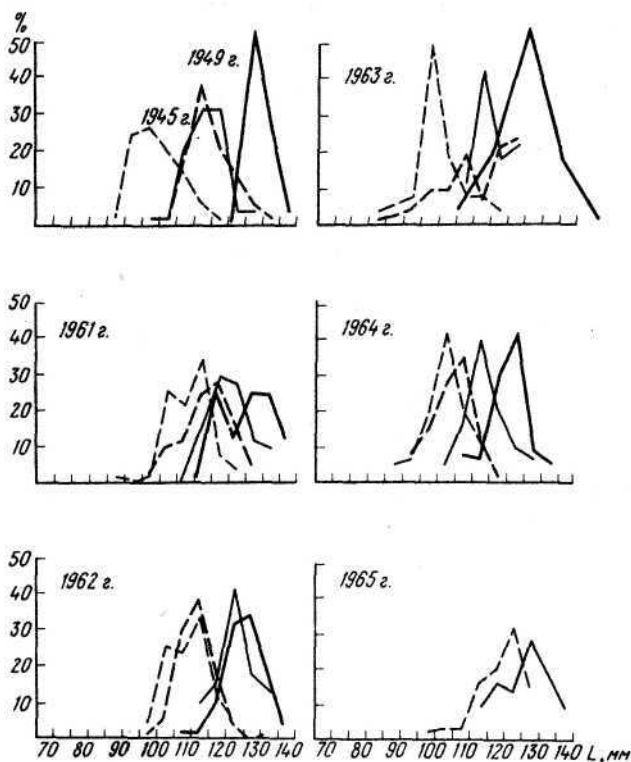


Рис. 18. Размерный состав желтокрылого бычка в промысловых уловах (вентери) по Южному Байкалу  
Жирные линии - март, тонкие - май. Пунктир - самки, сплошная линия - самцы

и по всему Байкалу, держалась типичная желтокрылка на III-IV стадии зрелости при средних размерах самцов 105 и самок 100 мм. Это стадо августовской желтокрылки отнерестовало при длине тела производителей около 100-110 мм.

Ввиду затруднений с определением возраста бычков по отолитам размерный состав уловов имел определенное значение для представления о возрастной структуре стада.

На рис. 15 представлены размерные группы с модами 30-40 мм - сеголетки майского стада, а с модой 60 мм - годовики августовского стада. На рис. 17, 18 двухлетки майского стада 80-105 мм (1+) имеют одно гиалиновое кольцо при размерах 110-125 мм, трехлетки (2+) - два кольца. Самки немного отстают в росте: двухлетки около 80 мм находятся на II-III стадии зрелости, трехлетки имеют размер 10-11 мм. Самки крупнее 120 мм редки, вероятно, они вторично нерестующие.

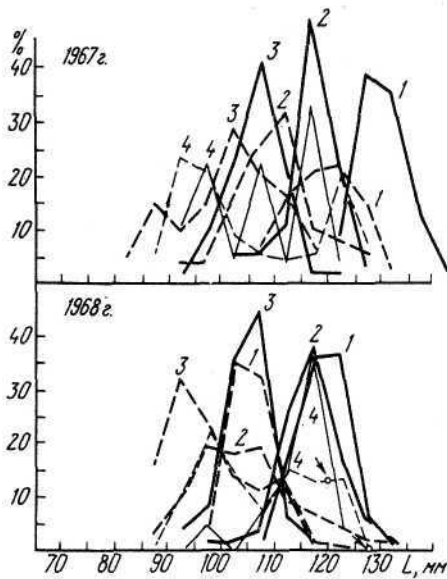


Рис. 19. Размерный состав желтокрылого бычка в сезонных расах на южнобайкальских нерестилищах

1-мартовская раса; 2 - майская; 3 - августовская; 4-"остаток" нерестовых стад в сентябре на глубинах 30-50 м против истока Ангары (стрелкой обозначены самки, меченные в марте 1968 г.)

Длиннокрылый бычок отлавливался разноячейными сетями, и это вносит в анализ размерного состава дополнительные трудности. Средние размеры (в мм) длиннокрылого бычка на нерестилищах в марте были следующими.

	Самцы	Самки
Южный Байкал 1960 г.	177±2	167±1
Малое Море 1963 г.	181±2	140±2
Ушканьи острова 1967 г.	175±3	140±2

Максимальные размеры самца - 210 мм, самки - 185 мм.

Сеголетки длиннокрылки в августе-сентябре по уловам и в пище рыб имеют длину 30-40 мм. Следовательно, самцы и самки, группирующиеся в пределах 90-120 мм (рис. 21), двухлетки (1+), Самцы находятся на 1 стадии зрелости, самки - на 1-Ц. В интервале длин 120-150 мм находятся самки на III стадии зрелости, в возрасте 2+, самцы же, казалось бы соответствующие этому возрасту (2+), распределены в интервале 160-190мм

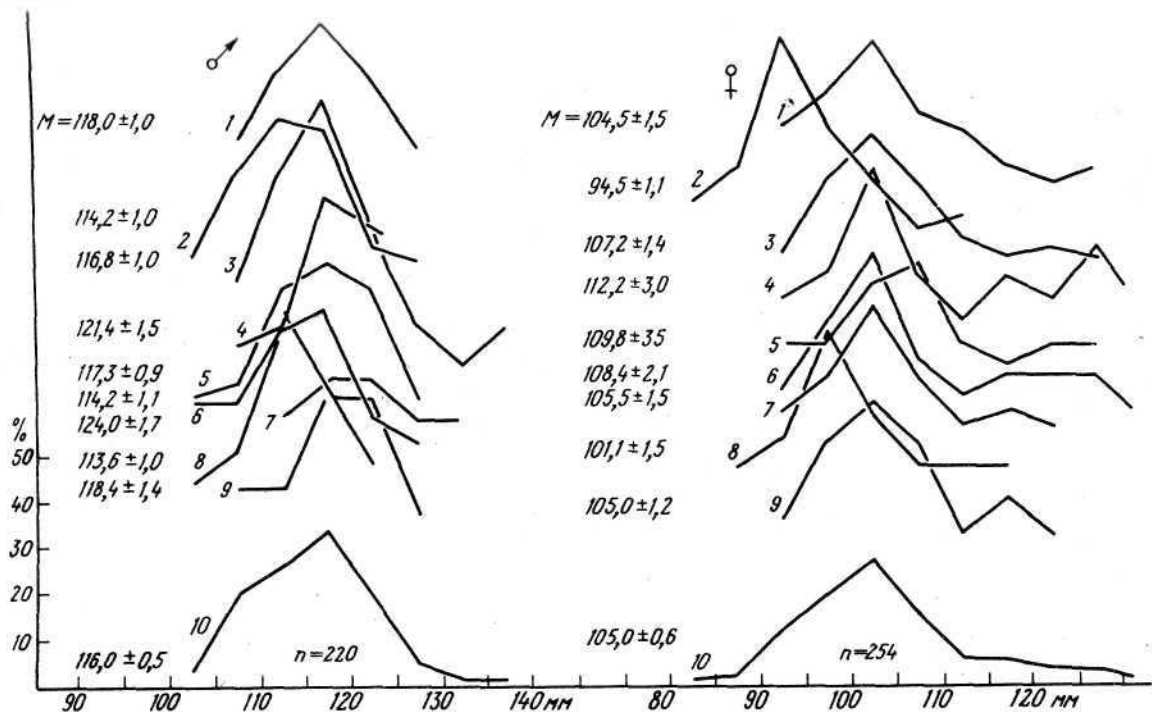


Рис. 20. Вариационные кривые длины тела желтокрылого бычка из веттерных уловов в Малом Море с 18.III по 15.V 1964г.

1 - Харанцы (18.III); 2 - Песчанка (23.III); 3 - Харанцы (29.III); 4 - Харанцы (14.V); 5 - Харанцы (24.V); 6 - Зама (4.V); 7 - Халы (5.V); 8 - Песчанка (15.V); 9 - Тутская (15.V); 10 - весь материал



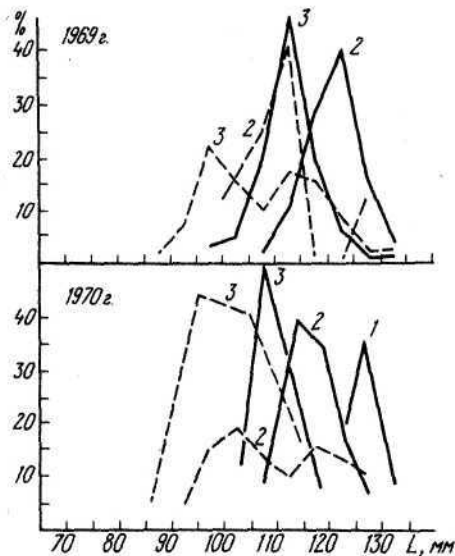


Рис. 21. Размерный состав длиннокрылого бычка в уловах омулевых сетей, ячея 36 мм, 1967 г.

1 - Северный Байкал, март, глубина 100-200 м;  
 2 - Ушканы острова, март, глубина 50 м; 3 - Се-  
 ленгинское мелководье, февраль, глубина 100-200 м;  
 Сплошная линия - самцы, пунктир - самки

В течение 5-6 месяцев, оставшихся до нереста, эта группа почти не смещается. Самцы, занимавшие в октябре интервал 100-130 мм, к марту перемещаются в интервал длин 135-155 мм. Эта вершинка видна на всех графиках, характеризующих размерный состав нерестовых стад 1967 г.

Самки в возрасте 2+, имевшие в октябре длину тела 125-145 мм, к марту становятся половозрелыми, вырастая приблизительно на 10 мм. Они обнаружены на нерестилищах и на глубинах, последние, возможно, относятся к отставшим в созревании.

Итак, по размерному составу бычка в уловах можно заключить, что первый нерест происходит у них в возрасте 3 года, реже - годом позже или повторно. Максимальный возраст, по-видимому, 5 лет. Таким образом, возрастной ряд популяции длиннокрылого бычка такой же, как и у мелкого - желтокрылого.

Отметим хиатус в длинах тела между половозрелыми самцами желтокрылого и длиннокрылого бычка, но наиболее мелкие самки длиннокрылого трансгрессируют с наиболее крупными самками желтокрылого.

Размерный хиатус существует и у другой пары близких видов, обитающих в пелагиали Байкала, - голомянок (Коряков, 1964).

Вес и упитанность оказываются менее надежным показателем при сравнительной характеристике стад, так как на вес в большей степени влияет состояние рыбы при анализе; свежая, размороженная, фиксированная формалином, спиртом и т.д. Сопоставление популяций по весам особей и показателям упитанности в этих условиях было бы нецелесообразным.

Средний вес производителей на нерестилищах у желтокрылого бычка отражен в табл. 15. Ошибки средних составляют обычно  $\pm 0,5$  г (рис. 22) Средние веса (г) нерестовиков к северу понижаются.

		Самцы	Самки
Северный Байкал, 1962г., III		12,1	12,0
Ушканы острова, 1967 г., V		8,0	5,0

Однако из табл. 15 видно, что майские стада с маломорских и южнобайкальских нерестилищ по средним весам не отличаются, но достоверно отличаются особи августовских ловов, которые на юге составляют нерестовое стадо, а в Малом Море, Среднем и Северном Байкале малочисленны и далеки от зрелости. Малочислен здесь бычок, нерестующий в марте.

Это одно из оснований миграционной гипотезы для основного промыслового стада, по которой августовское стадо дает отстающие в росте и созревании особи майского стада, а мартовское - отстающие особи августовского стада, быстро растущие особи следующей генерации майского стада и вторично нерестующие,

В табл. 16 приводятся коэффициенты упитанности по Фультонову за ряд лет. Первые три года августовское нерестовое стадо еще не облавливается. 1964 год - высокоурожайный по майскому стаду, 1965 - год депрессии численности, 1966 - первый урожайный год нового цикла, в последующие годы отмечена глубокая депрессия майского стада и начало облова августовского.

Наименьшие коэффициенты упитанности были в особо урожайном 1964 г., наибольшие - в годы депрессии майского стада. Наиболее велики они у августовского стада в 1968 и 1969 гг.

Средние веса и упитанность длиннокрылого бычка на нерестилищах при отлове сетями с ячеей 32-36 мм представлены в табл. 17.

В траловых уловах упитанность особей в июне-июле 1966 г. у самцов составила 1,20, у самок - 1,10, а в октябре - 1,60 и 1,30. С размером рыб упитанность возрастает (1+1,02; 2+1,26; 3+1,50).

То, что показатели веса и упитанность даже в районе нерестилищ существенно меняются по годам, может зависеть от многих причин. Сделать определенных выводов пока нельзя. Одновременные постановки сетей на разные глубины показывают, что крупные нерестовики концентрируются на меньших глубинах, но изобаты концентрации меняются во времени в связи с



Коэффициенты упитанности желтокрылого бычка (по Фультону)  
в 1964-1970 гг.

Район	Месяц	1964		1965		1966		1967		1968		1969		1970	
		сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки	сам-цы	сам-ки
Южный Байкал	II-III	1,28	1,00	1,40	1,27	1,19	1,24	1,27	1,15	1,89	1,65	1,60	1,60	1,74	1,64
Малое Море	II-III	0,95	0,90	1,43	1,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Южный Байкал	У-УІ	0,89	0,91	1,44	1,22	1,33	1,35	-	-	-	-	-	-	1,69	1,66
Малое Море	У-УІ	-	-	1,35	1,36	-	-	1,39	1,33	1,58	1,51	1,61	1,53	1,74	1,55
Байкал															
Южный	УІІ-ІХ	-	-	-	-	-	-	1,49	1,29	2,31	1,95	2,01	1,85	1,76	1,77
Средний	УІ-УІІ	-	-	-	-	-	-	-	-	1,76	1,76	1,55	1,31	-	-
Северный	УІ-УІІ	-	-	-	-	-	-	1,12	1,07	1,85	1,70	-	-	-	-

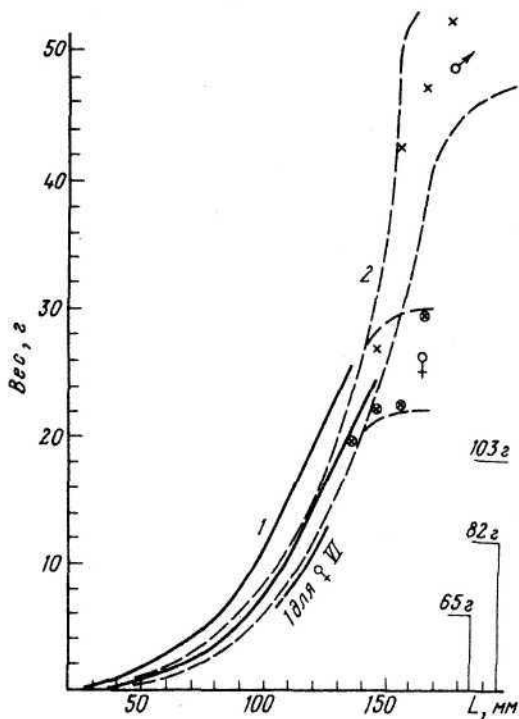


Рис. 22. Связь между размером и весом у бычков

1 - желтокрылый; 2 - длиннокрылый. Кружками и крестиками обозначены средние веса для данных размерных групп, цифрами - средние веса размерных групп, не смешиваемые на график

созреванием стада и в зависимости от местоположения подходящих грунтов. Понятно, что на все показатели влияет и ячеистость сети, причем весьма сложным путем. Так, например, сети с ячейей 36 мм дают более крупных самцов, но более мелких самок, чем сеть с ячейей 20 мм, являющаяся для самок обьечаивающей.

**Вес и зрелость гонад.** Вес гонад как признак различия стад оказывается малоприменимым по тем же причинам, что и общий вес тела: он имеет высокие коэффициенты вариации (20-60%). Из табл. 18 видно, что быстрый прирост веса половых продуктов у желтокрылки происходит зимой. Возможно, что это не только прирост, но и следствие перегруппировок при формировании очередного нерестового стада.

Наличие одновременно нерестующих стад у желтокрылки затрудняет определение скорости созревания половых продуктов. Нет уверенности, что в пробе присутствуют особи одной расы (за исключением времени нереста).

В феврале-марте самки на IV стадии зрелости имеют коэффициент зрелости около 28%, самки на III стадии зрелости, которые держатся в пелагиали и лишь изредка присоединяются к нерестовикам, имеют коэффициент зрелости около 15-7%. Они пойдут на нерест в мае-августе. Наконец, есть еще группа са-

Средний вес особи и упитанность (в г) длиннокрылого бычка в нерестовый период (февраль-март)

Район	Год	Средний вес		Упитанность	
		самцы	самки	самцы	самки
Северный Байкал	1963	49	13	1,83	1,22
Ушканья острова	1963	62	37	1,95	1,47
	1967	55	22	2,18	1,61
Малое Море	1963	82	20	2,18	1,15
	1967	52	12	1,55	1,05
Южный Байкал	1967	58	24	1,60	1,49
	1968	65	33	1,98	1,92
	1969	61	33	1,82	1,48
	1970	22	19	1,25	1,32

мок на II стадии зрелости с коэффициентом зрелости 1-2%, по-полнение следующего года (табл. 1-19).

Наивысшие коэффициенты зрелости имеют производители наименьшего размера. Вообще, чем меньше вес бычков, тем выше относительный вес половых продуктов. Коэффициент зрелости (55%) отмечен у мелких самок (длина 8-9 см, вес 6-7 г), нерестовавших в марте в бухте Сеногда, в северной части озера, а также в мае на Ушканьих островах. Коэффициент зрелости выше 40% наблюдается и у мелких самок из бухт Малого Моря. Из сезонных по нересту стад наименьший коэффициент зрелости имеет мартовское, наибольший - августовское. Реальность различий при разнице средних определяется в 2-3%.

У длиннокрылого бычка меньшим коэффициентом зрелости отличаются особи с нерестилища вокруг Ушканьих островов (табл. 20). Возможно, что они несколько запаздывают с развитием по отношению к южным. Максимальный коэффициент зрелости длиннокрылки около 35% у особей наименьшего размера и веса.

**П л о д о в и т о с т ь .** Плодовитости в различных формах ее выражения (Иоганзен, 1955), рассматриваемой как лабильное приспособительное свойство вида, придается особое значение (Никольский, 1965). Вместе с тем часто не обращалось внимания на требования статической особенности, а она весьма неблагоприятна. Это можно видеть по коэффициентам вариации, которые редко ниже 20%, что при доверительном уровне 95% определяет численность пробы не менее 100 экз.

В табл. 21 помещены средние абсолютной и относительной плодовитости, определенные для нерестовых стад разных лет.

Реальные различия средних появляются при разности средних в 300 икринок. Наименьшую плодовитость (500) имеет мелкая

Средний вес гонад (в г) и коэффициенты зрелости (в %) желтокрылого и длиннокрылого бычков

Месяц	Средний вес				Коэффициент зрелости			
	Северный Байкал		Южный Байкал		Северный Байкал		Южный Байкал	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
	Желтокрылый бычок				Длиннокрылый бычок			
1-II	-	-	0,32-2,6	2,20-10,0	0,58-1,0	3,80-22,5	0,60-0,8	3,80-27,2
III-IV	0,21-1,8	3,40-31,0	0,20-1,3	4,00-28,5	0,60-0,9	5,55-16,7	-	-
V	0,27-1,2	1,44-30,0	0,30-1,3	3,95-28,0	0,01-0,1	0,30-1,5	-	-
VI-VII	0,27	1,44	0,05-0,3	0,90-1,3	-	-	-	-
VIII-IX	0,05-0,2	0,07-1,1	0,22-1,2	4,30-31,0	0,40-0,4	0,40-2,0	0,40-0,6	0,40-1,3
XI-XII	0,08-0,5	0,90-2,0	0,25-1,1	0,60-1,3	-	-	-0,9	-2,5

Коэффициент зрелости (в %) половых продуктов самок на IV стадии зрелости желтокрылого бычка на нерестилищах

Год и месяц лова	Малое море	Южный Байкал
1961, Ш	—	26,8±0,8
У	23,8±0,5	24,0±0,5
	—	17,5 <sup>x</sup>
1962, Ш	25,8±1,1	27,5±0,6
У	23,6	29,8±0,6
1963, Ш	28,5±0,3	28,8±1,0
	32,6±0,7	30,3±0,8
	33,5±0,6	30,5±0,6
1964, Ш	32,1±0,9	29,2±0,8
У	27,4±0,4	29,9±0,8
1965, Ш	30,0±0,8	29,2±0,8
У	33,2±0,7	32,1±0,5
1966, Ш		29,8±0,7
У		35,5±0,6
1967, Ш		25,2±0,5
У	23,5±0,6	23,7±0,6
УШ		30,8±0,6
1968, Ш	28,5±0,4	—
У		35,3±0,7
УШ	23,2±0,5	—
1969, У	33,5±1,1	—
УШ		23,4±0,4
1970, У	29,0±0,7	—
У		26,7±1,0
УШ		32,8±0,9

Ш III стадия зрелости

желтокрылка с Ушканьих островов и северной части озера (\*забереговая" раса), а наибольшую - майское нерестовое стадо (до - 3000). Мартовская желтокрылка при большем среднем весе имеет в среднем 1500 икринок, тогда как майская - 1800. Это уже отмечалось ранее (Хохлова, 1959).

Плодовитость, определяемая по особям на III стадии зрелости, выше, возможно, что в процессе созревания от III к IV стадии до одной трети икринок резорбируется. Различия в плодовитости могут быть следствием разных сроков созревания и отбора проб.



## Коэффициенты зрелости (в %) половых продуктов самок длиннокрылого бычка

Год и месяц лова	Район лова	Стадия зрелости	Коэффициент зрелости
1963, Ш	Ушканьи острова	Ш-1У	15,2 $\pm$ 0,5
	Малое Море	1У	27,2 $\pm$ 1,6
	Южный Байкал	1У	28,4
1966, У1	Ушканьи острова	1-П	0,9 $\pm$ 0,1
	То же	У1-П	1,5 $\pm$ 0,1
	Х Малое Море	П-Ш	2,0 $\pm$ 0,1
	Х Баргузинский залив	П-Ш	1,8 $\pm$ 0,1
		Ш	4,0
1967, Ш	Северный Байкал	1У	27,1 $\pm$ 1,2
	Ушканьи острова	Ш-1У	19,6 $\pm$ 0,8
	П Малое Море	Ш-1У	22,3 $\pm$ 0,9
	П Селенгинское мелководье	Ш-1У	21,0 $\pm$ 1,6
	Ш Южный Байкал	1У	28,4 $\pm$ 1,0
	Х То же	Ш	1,3 $\pm$ 0,1
	Х То же	1-П	0,6 $\pm$ 0,05

Таблица 21

## Плодовитость и диаметр икринок желтокрылого и длиннокрылого бычков

Год и месяц нереста	Район	Плодови- тость (чис- ло икринок)	Относитель- ная плодо- витость, шт/г	Диаметр икринок, мм
Желтокрылый бычок				
1961, Ш	Южный Байкал	1435 $\pm$ 46	97	1,80
	У Малое Море	1888 $\pm$ 80	104	1,87
	У Южный Байкал	1792 $\pm$ 70	122	1,70
1962, Ш	Северный Байкал	1102 $\pm$ 48	92	1,85
	Южный Байкал	1640 $\pm$ 194	102	1,80
	У То же	1990 $\pm$ 86	126	1,75
	У1 Малое Море	1834 $\pm$	152	1,70
	Северный Байкал	2000 $\pm$ 109	157	1,70

Год и месяц нереста	Район	Плодови- тость (чис- ло икринок)	Относитель- ная плодови- тость, шт/г	Диаметр икринок, мм
1963, Ш	Малое Море	1562+51	120	1,84
	Южный Байкал	1480+51	86	1,73
	У Малое Море	2060+76	142	1,76
	Южный Байкал	1570+60	143	1,68
1964, Ш	Малое Море	—	—	1,67
	Южный Байкал	1186+36	113	1,84
	У Малое Море	—	—	1,62
	Южный Байкал	1674+64	175	1,59
1965, Ш	Малое Море	1378+62	85	1,80
	Южный Байкал	—	—	—
	У Малое Море	1813+56	136	1,60
	Южный Байкал	1791+68	103	1,81
1966, Ш	Южный Байкал	1530+40	95	1,80
	У То же	1657+77	100	1,87
1967, Ш	Южный Байкал	1492+54	89	1,86
	У То же	1736+69	105	1,72
	У Малое Море	1984+63	128	1,63
	У Ушканья острова	576+45	125	1,76
	УШ Южный Байкал	1890+81	135	1,75
1968, Ш	Южный Байкал	1438+53	113	1,83
	У Малое Море	1790+80	138	1,79
	УШ Южный Байкал	1268+52	114	1,72
1969, У	Малое Море	2125+60	118	1,74
	УШ Южный Байкал	2113+80	136	1,70
1970, У	Малое Море	1970+80	127	1,69
	У Южный Байкал	1945+130	110	1,77
	УШ То же	1654+56	127	1,72
Длиннокрылый бычок				
1963, Ш	Ушканья острова	3395+138	105	1,50
	Ш Малое Море	2875+163	144	1,45
1967, Ш	Ушканья острова	2469+115	110	1,52

Относительная плодовитость (число икринок на грамм веса самки с икрой) меньше 100 икринок отмечена у мартовской желтокрылки, а от 100 до 150 - у майского и августовского стада. Средние к весу рыбы (без веса икры) следующие:

Южный Байкал, март -  $138 \pm 16$

Южный Байкал, май -  $170 \pm 15$

Малое море, май -  $148 \pm 13$

Таким образом, видно, что различия статистически недостоверны.

Плодовитость длиннокрылого бычка почти вдвое выше. На нерестилищах Ушканьих островов в 1963 г. она достоверно выше, чем в 1967 г., но и вес производителей в 1963 г. был значительно больше.

Средние абсолютной плодовитости для желтокрылки, отлавливаемой вентерями на нерестилищах, могут быть приняты за средние популяционные.

Диаметр икринок меньше 0,4 мм характеризует II стадию зрелости, диаметр от 0,4 до 1,3 - период трофоплазматического роста (III стадия зрелости), при дальнейшем увеличении диаметра икринки обычно появляется жировая капля (капли), что служит признаком IV стадии зрелости.

Не сразу было замечено, что при определении диаметра икринок путем измерения рядов штангенциркулем получаются уменьшенные величины, так как смоченные икринки располагаются в направлении меньшей оси. Промеры под МБС-1 дали поправку +0,2 мм, которая и введена. Коэффициент вариации составил около 5%, ошибка средних была  $\pm 0,02$ .

В 1963 г. определен диаметр оплодотворенных икринок из кладок бычка-желтокрылки, собранных в прибрежной полосе (0-0,5 м) по всему Байкалу (табл. 22).

Диаметр икринок в кладках более устойчив и более пригоден для установления различий. В 1963 г. по этому признаку майское нерестовое стадо было единым. В 1969 кладки не отличались в июне и августе (одно августовского стадо), в 1970 появилось майское стадо: диаметр икринок в кладках в июне был  $2,00 \pm 0,02$ , в августе —  $2,20 \pm 0,02$  мм. По этому признаку августовское нерестовое стадо ближе к мартовскому, имеющему самую крупную икру и низкую плодовитость.

Если средний диаметр неоплодотворенной икры в 1963 г. составил 1,70 мм (с поправкой), а в кладках - около 2,2 мм, то поверхность оплодотворенной икринки увеличивается с 9,1 до 14,4 мм<sup>2</sup>, а объем — с 1,46 до 3,16 мм<sup>3</sup>.

Диаметр икры длиннокрылого бычка из Малого Моря (с поправкой) составил  $1,5 \pm 0,02$  мм, с Ушканьих островов -  $1,57 \pm 0,03$ , из кладок с эмбрионами - 2,25 мм.

В о з р а с т п о о т о л и т а м . Хотя первые исследователи считали, что из-за величины отолиты желтокрылки для определения возраста вряд ли пригодны (Базикалова и др., 1937), в дальнейшем определение проводилось по ним (Талиев,

Диаметр икринки (в мм) из кладок желтокрылого бычка на разных участках Байкала в июне 1963 г.

Район	Колебание	Среднее
<b>Южный Байкал</b>		
западный берег	2,18 $\pm$ 0,01	70
восточный берег	2,17 $\pm$ 0,01	75
<b>Средний Байкал</b>		
западный берег	2,19 $\pm$ 0,01	82
восточный берег	2,10 $\pm$ 0,01	37
<b>Малое Море</b>		
	2,13 $\pm$ 0,01	115
<b>Ушканьи острова</b>		
	2,16 $\pm$ 0,01	38
<b>Северный Байкал</b>		
западный берег	2,16 $\pm$ 0,03	10
восточный берег	2,15 $\pm$ 0,01	44

1955; Хохлова, 1959). Зависимость между размерами отолита, возрастом и весом рыб установлена в работе В.Д.Пастухова и др. (1969).

Упомянутые авторы работали с нагульными популяциями, а мы - с нерестовыми, поэтому четкой зависимости размера отолитов от возраста нами не получено. Как мы увидим ниже, три гиалиновых зоны, которые мы считали как три зимовки, часто имеют особи меньшего размера.

На рис. 23 отолит принадлежит крупному самцу из маломорского стада (май) длиной тела 138 мм. На нем видны три ясных гиалиновых зоны и одна слабая между первой и второй. Возраст три или четыре года. Четыре года можно насчитать и по отолисту из овального мешочка. Отолит 3 - самка длиной 100 мм, возраст два года.

К сожалению, хорошие фотоснимки отолитов получить не удалось. Они заменены схематическими рисунками (рис. 24 - желтокрылый бычок - и рис. 25 - длиннокрылый), где гиалиновые зоны показаны темными. Отолит личинок при выклеве круглый, составляет около 0,1 мм и увеличивается так:

Длина особи, мм	15	20	30	40	50
Отолит по большей оси	0,17	0,30	0,50	0,70	0,9-1,0

При этом размере отолита у особей майского нерестового стада формируется гиалиновая зона первой зимовки. У рыб августовского стада гиалиновое кольцо имеет диаметр около

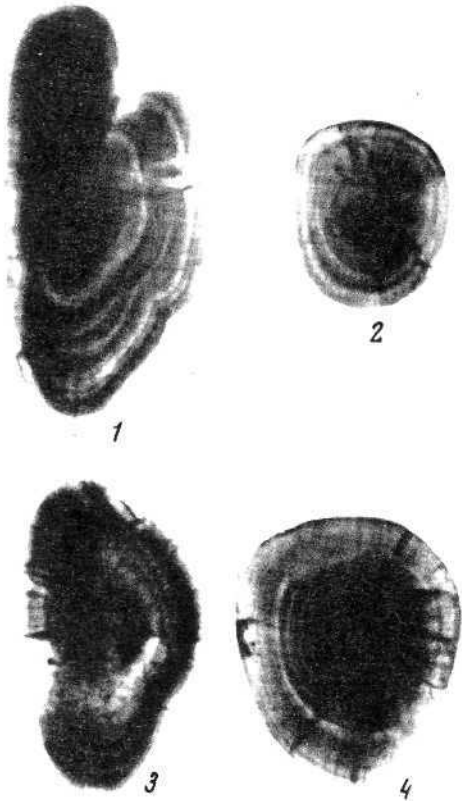


Рис. 23. Отолиты желтокрылого бычка, Малое Море, май 1961 г.  
 1 - самец, 138 мм, 3 года; 2 - тоже по лагена; 3 - самка, 100 мм, 2 года; 4 - по отолиту из овального мешочка (lagoon).

0,5 мм и лежит близко к "кольцу оседания\*" (Мина и Токарева, 1967).

Определяя возраст числом гиалиновых колец, получаем также результаты, приведенные в табл. 23. В 1967 г. трехгодовики во всех стадах составляли около 90% популяций (определение Г.В.Старикова), в 1969, 1970 гг. - 60-80%. Очевидно, рыбы в нерестовых стадах разновозрастные, несмотря на разное число колец на отолитах.

Замечено, что мелкие рыбы чаще считаются трехгодовиками, так как промежуточное гиалиновое кольцо у них видно яснее. Можно предположить, что всем нерестовикам три или два года, а формирование промежуточного кольца зависит от условий нагула на втором году жизни, следовательно, бимодальность размерного состава производителей в нерестовых стадах не возрастная, а за счет "взаимопроникновения" сезонных рас.

Сеголетки длиннокрылого бычка к осени (октябрь) имеют в уловах абсолютную длину тела 30-50 мм, как и сеголетки желтокрылки. В июне следующего года молодь длиннокрылого бычка

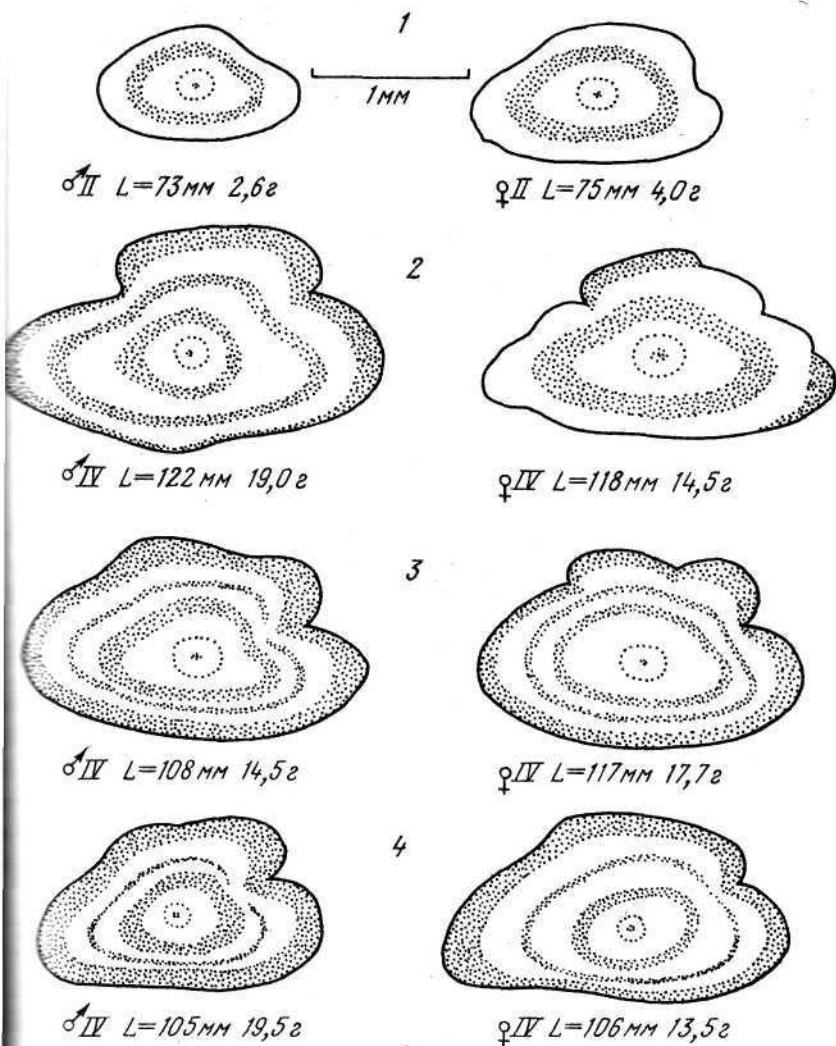


Рис. 24. Отолиты желтокрылого бычка (схема)

1 - сентябрь 1966 г., возраст 1+; 2 - март 1967 г., нерестовое стадо, самец августовского стада (?), возраст 3, самка майского стада 2 года; 3 - май 1967 г., нерестовое стадо, возраст 2 года или 3 года; 4 - август 1967 г., нерестовое стадо, возраст 2 или 3 года. Темным обозначены гиалиновые зоны

ка составляет 60-80 мм с одной гиалиновой зоной на отолита (см. рис. 25,1), а осенью, при длине самцов около 120 мм и самок около 100 мм, на отолитах появляется широкая зона летнего прироста (см. рис. 25, 2). Этот возраст можно обозначить как 1+, половые продукты находятся на I-II стадии. Преднересто-

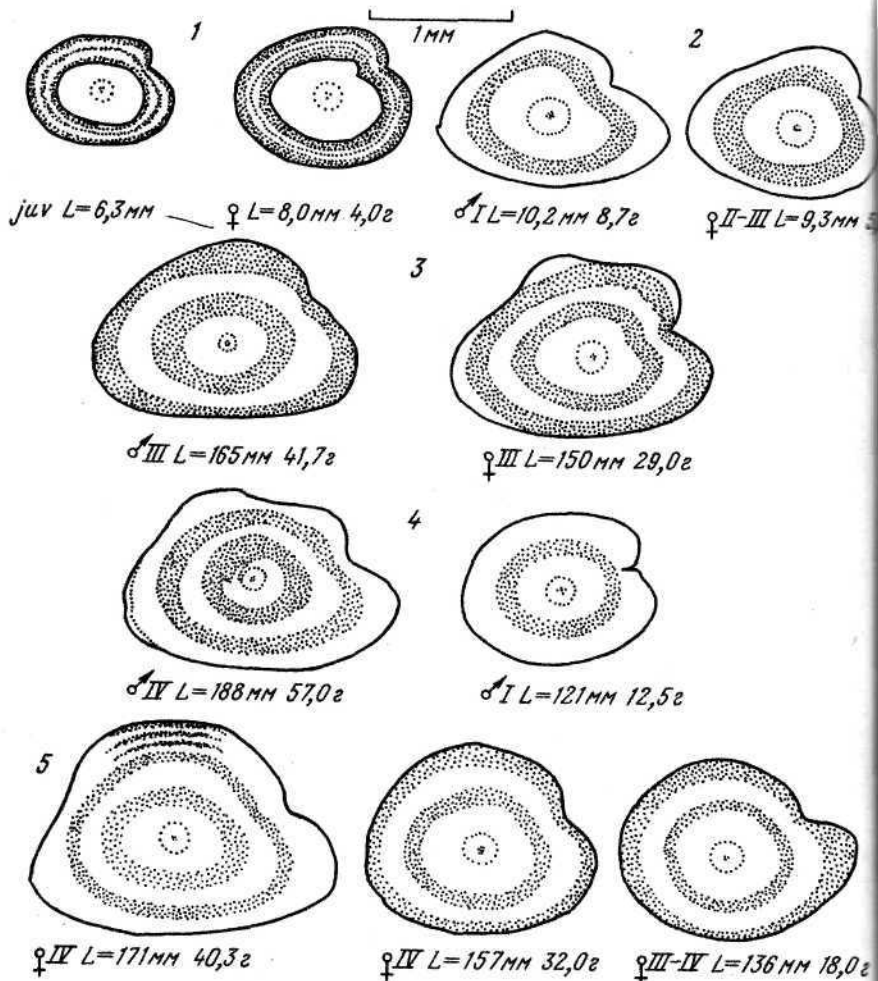


Рис. 25. Схематические рисунки отолитов длиннокрылого бычка

1 - июнь 1966 г., 1 - год; 2 - октябрь 1966 г., 1+; 3 - октябрь 1966 г., 2+; 4 - март 1967 г., Ушканьи острова, самец 2+ (3) из нерестового стада, самец 1+ (2) из пополнения будущего года; 5 - март 1967 г., Ушканьи острова, нерестовые самки в 2+ (3) и 2го-да. Темным обозначены гиалиновые зоны

вое стадо (возраст 2+) находится на III стадии зрелости при модельном размере самок 135 мм и самцов около 180 мм (см., рис. 21). По краю отолита гиалиновая зона иногда с небольшим приростом (см. рис. 25, 3).

Средние размеры (в мм) рыб в возрастных группах  
желтокрылого бычка на нерестилищах

Район	Число колец	1967 г.		1969 г.		1970 г.	
		самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
Малое Море	2	-	-	117+2	109+1	121+1	114+3
	3	118+1	111+2	116+1	112+1	122+2	114+2
	4	116	106	125			130
Южный Байкал, март	2	125	115	-	-	-	-
	3	131	119	-	-	-	-
	4	-	119	-	-	-	-
Южный Байкал, май-июнь	2	115	-	122+2	115	117	120
	3	116+2	115+1	122+2	112+2	120	119
	4	115+3	110				
Южный Байкал, август	2	-	-	-	99+	101	105+2
	3	104+1	105+1	116+1	105+1	109+1	103+2
	4	115+1	102+2	120	115	-	105

Как видно на рис. 25, отолиты длиннокрылки более округлы, чем отолиты желтокрылки. Отолиты самцов несколько крупнее отолитов одноразмерных самок (у желтокрылки несколько крупнее отолиты самок).

Возрастной состав нерестового и нагульного стад длиннокрылого бычка показан в табл. 24. На нерестилищах (Ушканьи острова) уловы с глубин 200 м весной состояли на 60% из трехгодовиков, осенью - на 60% из двухлеток (1+). Особи старше трех лет в нерестовом и нагульном стаде составляют 3%.

#### Глава 4. РОСТ И ПИЩЕВЫЕ ПОТРЕБНОСТИ

**Рост.** Мальки, подходящие к берегам в августе, представляют потомство майского стада. Линейный рост особи этой расы показан на рис. 26, а соответствующий весовой рост - в табл. 25.

Данных по линейному и весовому росту молоди осеннего стада и молоди длиннокрылого бычка недостаточно.

На рис. 27 кривые линейного и весового роста желтокрылого и длиннокрылого бычков проведены на глаз по небольшому числу точек, представляющих собой модальные размеры рыб в уловах.

Для расчета пищевых потребностей предполагается, что возраст желтокрылки к концу первого календарного года составляет



Возрастной состав нерестового и нагульного стад длиннокрылого бычка по сетным уловам в 1967 г.

Район и время лова	Возраст	Пол	Абсолютная длина, мм												M±m	Возрастная группа, %	
			9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Ушканьи острова, март, нерестовое стадо	2	Самцы		1	11	7	2	5	6							137±2	37
		Самки	9	23	17	6	2	1							112±2		
	3	Самцы						1	1	3	2	28	35	15	1	180±1	60
		Самки					2	16	18	23						143±1	
	4	Самцы										1	1	2		188	3
												2				175	
Южный Байкал, нагульное стадо	1+	Самцы		3	18	16	1									109±1	60
		Самки	12	17	11	1	2									97±1	
	2+	Самцы								1	16	20	4	2		173±1	37
		Самки					1	3	4							139±2	
	3+	Самцы											2	1		188	3

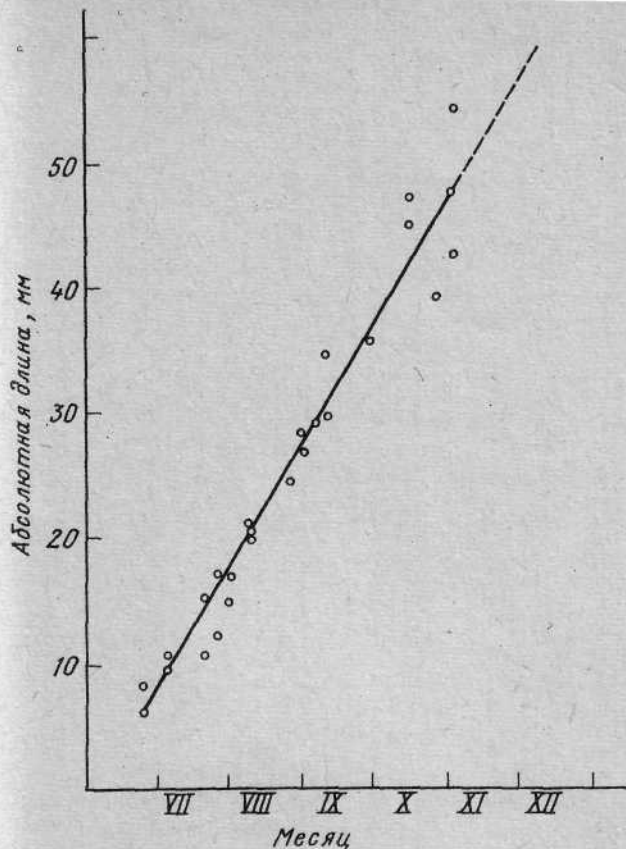


Рис. 26. Линейный рост желтокрылого бычка на первом году жизни

Таблица 25

Весовой рост молоди желтокрылого бычка

Месяц	Вес особи, г	
	в начале месяца	в середине месяца
УП	2	10
УШ	25	50
1X	130	180
X	350	600
XI	1000	1300

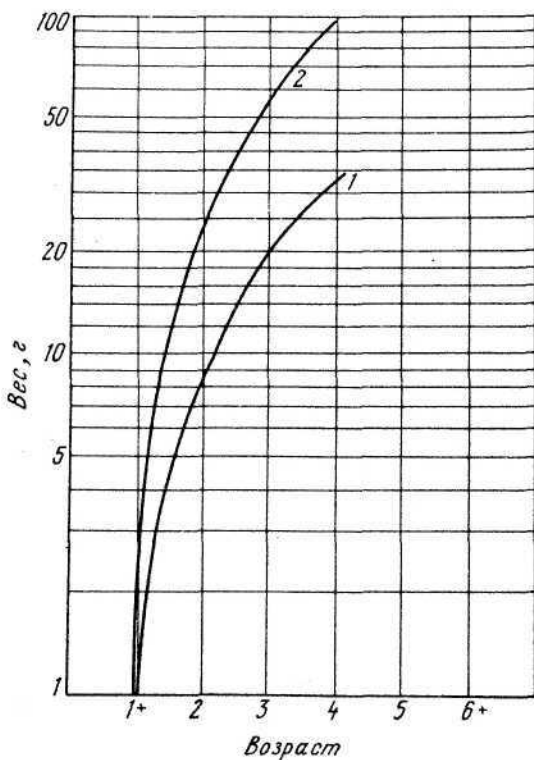


Рис. 27. Весовой рост пелагических бычков  
 1 - желтокрылый (самцы); 2 - длиннокрылый (самцы)

180 дней, а возраст длиннокрылого бычка - 210 дней. Приросты четвертого года жизни определены по максимальным весам особей. Среднесуточные приросты желтокрылки на втором и третьем году жизни 0,02-0,03 г, а у длиннокрылки вдвое выше. Относительные суточные приросты у обоих видов близки на втором году к среднему весу рыб (0,02), а на третьем составляют 0,004. Это несколько больше, чем при расчете по формуле В.Н.Грезе (1965), но меньше, чем в экспериментальных условиях (Тугарина и Лыскова, 1967).

П и щ е в ы е п о т р е б н о с т и . Для определения величин основного обмена в зависимости от веса использованы данные Г.Г.Винберга (1956). Средняя температура в июле-декабре для сеголетков, находящихся в поверхностных слоях воды, составляет 7°; среднегодовая для последующих лет жизни - 4° (предполагается, что зимой бычки находятся в слоях 100-200м, а летом - в слое 25-50 м). Температуры взяты из работы В.И. Верболова (1964).

Оба вида пелагических бычков относятся к рыбам средней жирности (Талиев, 1955) с калорийностью (расчет по Г.Г.Винбергу, 1958) на сырой вес 1100 кал/г, а на сухой - 5800 кал/г.

При приведении величины основного обмена от 20 к 7 и 4° сделана поправка на адаптацию к низким температурам Байкала, делителями взяты не 3,5 и 6,2, а 2,8 и 4,2, что соответствует данным табл. 1 (Винберг, 1956, стр. 33), приведенной к 15 вместо 20°.

В расчеты взята удвоенная величина обычного обмена. В табл. 26 рационы соответствуют физиологически полезной энергии пищи (K2), полная энергия рациона составит K2 x 1,25.

Кормовой коэффициент желтокрылки на втором и третьем году жизни 4,5 по калориям и 7,0 по копеподам. Рацион за два года жизни - 50 ккал, за три года - 100, за четыре - 200, что в пересчете на сырой вес ракообразных будет 70, 150, 300 г. Кормовой коэффициент длиннокрылого бычка по калориям составляет 4,0, по ракообразным - 6,0. Полный рацион двухгодоваликов составляет 100 ккал, трехгодоваликов - 250 и четырехгодоваликов - 500, что в пересчете будет 150, 350 и 700 г копепод.

Пищевые потребности вычислены для самцов. Для самок, калорийность половых продуктов которых неизвестна, аналогичные расчеты провести нельзя. Можно лишь высказать предположение, что пищевые потребности (возможности) у самок те же, что

Таблица 26

Рост, обмен, рацион у желтокрылого и длиннокрылого бычков

Год	Вес, кг		Прирост		Обмен x 2 ккал	Рацион (А), ккал	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>
	к ис- ходу года	сред- ний	г	ккал				
Желтокрылый бычок								
1	1	0,5	1	1,0	2,3	3,3	0,31	0,25
2	9	5	8	8,8	26	35	0,25	0,20
3	21	10	12	13	30	43	0,30	0,24
4	33	16	12	13	58	71	0,18	0,14
				36	116	152	0,24	0,19
Длиннокрылый бычок								
1	2	1	2	2,2	7	9	0,24	0,19
2	25	13	23	25	47	72	0,35	0,28
3	60	30	35	38	91	129	0,30	0,24
4	100	50	40	44	146	190	0,23	0,18
				109	291	400	0,27	0,22

и у самцов, но приросты меньше, так как калорийность икры значительно выше калорийности тканей тела (Кизеветтер, 1949).

Предполагая относительно дальние (в сотни километров) миграции пелагических бычков, оценим их жировой запас. У двухгодовиков желтокрылки имеется около 0,5 г тканевого жира и столько же полостного. Если на 20-40 км пути рыбы расходуют около 1 г сырого веса (Винберг, 1956), то 1 г жира обеспечивает около 300 км.

**С о с т а в п и щ и .** Пищевые потребности приблизительно определены.

В связи с тем, что питание молоди желтокрылки на первом году жизни уже изучается в экспериментальных и природных условиях (Тугарина и Лыскова, 1967; Тугарина, 1968), материал просмотрен выборочно для районов Северного и Среднего Байкала. Оказалось, что везде копеподы (*Ephura baicalensis*, *Cyclops kolensis*) - почти единственный компонент пищи, даже в том случае, если в планктоне преобладали ветвистые (октябрь, 1983). Среди копепод эпишура преобладает над циклопом, составляя в рационе первого полугодия жизни желтокрылого бычка не менее 2/3. Доля эпишуры в питании молоди длиннокрылки еще больше, но уже к концу первого полугодия начинается переход на более крупные объекты (макрогектопус, личинки рыб). Годовики при весе 2-3 г - эффективные потребители личинок голомянок и мелкого макрогектопуса.

По П.Я.Тугариной (1968), молодь желтокрылки питается в дневное время. За ночные часы пищеварительный тракт полностью освобождается. Личинки длиной 7-10 мм избирают науплиев и копеподит I-II стадии. Локальные изменения состава пищи незначительны, они касаются лишь соотношения копепод.

Существенные изменения состава пищи у желтокрылки наблюдаются только на особых участках, с измененным составом зоопланктона (например Селенгинское мелководье, бухты Малого моря, Иркутское водохранилище). В октябре 1963 г. поверхностный планктон Байкала повсеместно был обогащен *Daphnia longispina*, но в пище молоди пелагических бычков она встречалась редко, за исключением бычков, обитающих в районе приплотинного участка водохранилища Иркутской ГЭС,

Таким образом можно считать, что прирост обоих видов пелагических бычков за первое полугодие жизни на 95% обеспечивается эпишурой и циклопом.

Первые сведения о составе пищи пелагических бычков старших возрастов получены в 1932 г. (Базикалова и др., 1937). Они ценны тем, что характеризуют основное местообитание (травяные сборы). Ниже приводятся эти данные (процент встречаемости):

	Эпишура	Макрогектопус	Молодь рыб
Желтокрылый бычок	53	15	11
Длиннокрылый бычок	7	34	57

Я.Г.Потакуев (1954) определил следующее весовое соотношение основных компонентов годового рациона этих бычков (в процентах):

	Копеподы	Макрогектопус	Молодь рыб
Желтокрылый бычок	57	1	40
Длиннокрылый бычок	1	1	98

Высокий процент рыб в пище желтокрылки и очень низкое потребление обоими видами макрогектопуса объясняются тем, что автор настоящей монографии, собирающий материал по питанию омуля, получил его из относительно мелководных и тепловодных районов, где макрогектопуса мало.

Наши материалы по питанию желтокрылого бычка помещены в табл. 27, по длиннокрылому - в табл. 28. Сборы 1966 и 1967 гг. проведены донными сетями и донным промысловым тралом на глубинах 50-250 м, пробы от нерестовых стад получены из вентерей и мелкоячейных бычковых сетей. Ловы 1962 г. проводились бычковыми сетями на глубинах до 25 м и обработаны Л.Сухоруковой.

Следует отметить, что среднегодовые показатели состава пищи можно было определить при совместном использовании данных сборов 1966 и 1967 г. Это допустимо, так как, по нашим наблюдениям, данные годы по составу пищи бычков существенно не отличались. Поквартальные средние установлены по результатам двух ловов, проведенных за этот срок, причем места, глубины и орудия лова не всегда идентичны. Однако сходство в составе пищи и накормленности, обнаруженное в процессе обработки материала, позволяет считать эти данные достаточно репрезентативными.

Итак, можно сделать вывод, что рацион желтокрылого бычка на 80-90% состоит из копепод, а длиннокрылого бычка - на 80-90% из макрогектопуса и молоди рыб (последняя составляет 25% годового рациона рыб с двухлетнего возраста).

1962 год был необычайно богат макрогектопусом. Заслуживает внимания и тот факт, что показатели накормленности (общий индекс наполнения и процент желудков с пищей) при потреблении копепод выше, чем при питании макрогектопусом.

Индексы наполнения желудков пищей в нагульных стадах выше у самок. Это связано не только с их меньшим весом. Процент желудков с пищей у них также несколько выше. В нерестовом стаде самки не питаются, а самцы заглатывают пищу, очищая поверхность камней для гнезда, а также икру во время кладки и охраны (единичные икринки, не склеенные кладкой или погибшие).

В 1968-1967 гг. майское нерестовое стадо отставало в созревании половых продуктов и продолжало (хотя и менее интенсивно) питаться на нерестилищах.

Средние за год в таблицах 27 и 28 скорректированы на про-

Весовой состав пищи желтокрылого бычка, общие индексы наполнения (‰) и процент желудков с пищей в 1962 и 1966-1967 гг.

Месяц	Стадо	Пол	1962 год.		Рыбы стадо	Прочие группы	Желудки с пищей	Общий индекс наполнения	Число экз.
			Копеподы	Макрогектопус					
1-III		Самцы и самки	16	69	-	15	30 <sup>x</sup>	30	-
1У-У1		Самцы и самки	43	44	-	13	60	70	-
УП-1Х		Самцы и самки	12	60	20	18	50	90	-
Х-ХП		Самцы и самки	26	9	62	3	75	120	-
		Среднее	25	45	20	10	54	78	670
1966-1967 гг.									
1-III	Нагульное	Самцы	100	-	-	-	98	97	62
		Самки	97	3	-	-	100	99	13
	Нерестовое	Самцы	32	-	-	68 <sup>x</sup>	10	10	31
		Самки	100	-	-	-	18	28	50
1У-У1	Нагульное	Самцы	98	2	-	-	92	212	24
		Самки	100	-	-	-	95	360	43
	Нерестовое	Самцы	100	-	-	-	57	53	21
		Самки	100	-	-	-	52	28	44
УП-1Х	Нагульное	Самцы	62	30	7	-	57	143	21
		Самки	80	18	2	-	79	199	43
	Нерестовое	Самцы	67	-	-	26 + 7	24	15	63
		Самки	110	-	-	-	3	3	34
Х-ХП	Нагульное	Самцы	88	-	-	12 <sup>xx</sup>	40	23	15
		Самки	90	4	4	2 <sup>xx</sup>	62	45	77
		Среднее	87	4	1	8	56	94	540

<sup>x</sup> Икра собственного вида. <sup>xx</sup> Кладовера.

Весовой состав пищи длиннокрылого бычка, общие индексы наполнения (‰) и процент желудков с пищей в 1966-1967 гг.

Месяц	Стадо	Пол	Копеподы	Макрогектопус	Рыбы	Прочие группы	Желудки с пищей	Общий индекс наполнения	Число экз.
I-III	Нерестовое	Самцы	5	7	88	-	55	55	251
		Самки	50	21	28	-	65	130	132
IУ-У1	Нагульное в толще воды	Самцы	6	42	52	3	65	353	47
		Самки	18	25	59	-	69	382	27
	Нагульное у дна	Самцы	2	90	8	4	65	213	85
		Самки	2	98	-	-	75	276	20
УП-1Х	Нагульное	Самцы	-	100	-	-	87	323	52
		Самки	-	93	7	-	85	595	39
Х-1П	Нагульное	Самцы	5	85	10	-	77	410	90
		Самки	-	97	2	5	67	437	33
Среднее			10	64	25	1	72	317	776



должительность этапов жизненного цикла и не являются точными среднеарифметическими соответствующих граф.

Длиннокрылый бычок на нерестилищах чаще имеет в желудках пищу, причем у крупных самцов обнаружены собственные самки с икрой. Самки питаются копеподами (эпишура), что по-видимому связано с их выходом на мелководья (нерестилища), где макрогектопус отсутствует. Общие индексы наполнения желудка у длинокрылого бычка почти вдвое выше, чем у желтокрылки, что соответствует и почти вдвое большим приростам.

## Глава 5. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ЕЕ ДИНАМИКА И ПРОГНОЗ

Ч и с л е н н о с т ь   н е р е с т о в ы х   п о п у -  
л я ц и й . Определение численности нерестового стада путем учета отложенной икры - метод общепринятый. Кладки бычков, прикрепленные к камням, обнаруживаются при перевертывании камней на учетных площадках при помощи специального крюка. В полосе до 5 м от берега это можно делать с берега, на глубинах больше 1 м - с лодки. В течение мая-июля прозрачность воды Байкала позволяет видеть кладки и определять видовую принадлежность их на глубинах до 3-4 м. Так как обычно икра откладывается на меньших глубинах, то можно сосчитать число кладок в гнезде и отличить зимнюю кладку от весенней без подъема на поверхность. Кладок длинокрылого бычка в этой зоне нет (Бекман и др., 1965).

От уреза воды до глубины 0,5 м просматривалась площадка 10 м<sup>2</sup>, а на больших глубинах - 3-5 м. Иногда приходилось полагаться на глазомерную оценку площади. Во всех случаях велся счет перевернутых камней, записывалось число гнезд и кладок на каждом камне. Переворачивались не все камни, а лишь "перспективные", среднее их число на 1 м<sup>2</sup> составило 5 штук.

Площадки учета на главных нерестилищах повторялись через 10-15 км, а на других участках еще реже. Для подсчета отложенной на нерестилище икры составлялся график, где по абсциссе откладывалась в масштабе береговая линия, а по ординате - число кладок на 1 м берега. Кривые численности кладок проводимы с учетом имеющихся сведений о грунтах и характере подводного склона. Участки песков и мелкой гальки исключались, при небольшом числе камней численность кладок снижалась. Планиметрированием полигонов определено среднее число кладок на 1 м берега для отдельных его участков (табл. 29) при относительной ошибке средних около +20%.

При средней индивидуальной плодовитости в 1500 икринок общий фонд икры майского стада желтокрылого бычка в урожайном 1963 г. составил 40-50 млрд., а в неурожайном 1965г. - около 10 млрд.

Таблица 29

Численность кладок икры желтокрылого бычка майского нерестового стада

Участок и его протяженность, км	1963 г.		1964 г.		1965 г.		1967 г.		1968 г.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Танхой-Култук, 125	125	15	40	10	20	5	11	1,5	0,1	0,01
Култук-Лиственничное, 90	16	2	15	1,3	1	0,1	1	0,1	1	0,1
Лиственничное-Ольхон, 200	10	2	2	0,4	1	0,2	-	-	-	-
Малое Море, 150	80	12	30	4,5	40	6,0	-	-	20	3
Северный Байкал, 600	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. 1 - численность кладок икры на 1 м берега,

2 - то же на участок, в млн. штук.

В 1966 г. учет икры не проводился, в 1967 г. велся только на Южном Байкале. В 1968 г. майский бычок на южнобайкальские нерестилища не подошел, в Малом Море число кладок на 1 м берега составляет 20 штук, а общее их число - 3 млн. или 5 млрд. икринок.

Фонды икры в общем соответствуют численности нерестовых стад желтокрылки по результатам промысла. Биомассы отнерестовавших и выловленных производителей, в сумме составляющих биомассу майских нерестовых стад на южнобайкальских и маломорских нерестилищах, представлены ниже (в т).

	1963г.	1964г.	1965г.	1966г.	1967г.	1968г.
Отнерестовало	1050	450	350	640 <sup>x</sup>	35 <sup>xx</sup>	100 <sup>xxx</sup>
Выловлено	1030	750	370	960	40	200
Вылов, %	50	62	51	60	54	67

<sup>x</sup> Ориентировочно, из расчета, что вылов 60% нерестового стада.

<sup>xx</sup> Только Южный Байкал.

<sup>xxx</sup> Только Малое Море. На нерестилищах Южного Байкала нерестовое стадо отсутствовало.

По-видимому, наблюдаемое число кладок всегда ниже действительного, так как часть кладок остается не обнаруженной, часть уничтоженной, а часть - еще не отложенной. Поэтому численность нерестовых стад желтокрылки должна быть выше рассчитанных.

Фонд икры и численность отнерестовавшей части августовского и мартовского стада не определены, так как икра первого откладывается на глубинах более 5 м и не видна, а икра второго находится под ледяным покровом. Однако о численности мартовского стада можно судить по результатам промысла (весьма интенсивного, так как вентера перекрывают всю ширину полосы нерестового хода). Учет кладок мартовского бычка в 1963 г. показал, что на 250 км западного берега (от Култука до Малого Моря) отнерестовало всего 0,5 млн. самок, или около 20 т в биомассе; столько же бычка выловлено Южно-Байкальским рыбзаводом. Наибольший улов мартовского бычка 150 т был в 1964 г. В среднем мартовское стадо составляло 5% вылова желтокрылки.

Августовское стадо желтокрылки облавливается не полностью, так как нерестует глубже. Вылов составляет около 100 т.

**Ч и с л е н н о с т ь м о л о д и .** В течение июля молодь пелагических бычков находится в верхнем 2-метровом слое воды.

Ниже приводятся данные о численности и биомассе молоди пелагических бычков южнее Ушканьих островов в урожайные годы.

Год	Численность		Биомасса	
	экз/100 м <sup>3</sup>	млрд. экз.	мг/100 м <sup>3</sup>	т
1963	100	35	800	270
1964	25	10	250	90

Если допустить, что около 25% молоди может быть молодью длиннокрылого бычка, то к середине июля численность молоди желтокрылки составит половину от фонда отложенной икры.

Используя приведенные ранее данные (см. табл. 12), можно подсчитать, что в августе 1964 г. в открытой пелагиали Южного Байкала (слой 0-20 м) находилось около 1 млрд. мальков общим весом около 50 т, в средней впадине - 3,5 млрд. экз. (170 т), северной - 7 млрд. (350 т). В октябре того же года пелагическая северной впадины имела уже вдвое меньшую численность мальков коттокомефорус, но их биомасса была выше - она составляла 500 т.

Приводя эти данные, мы должны напомнить, что возможны значительные ошибки. Вероятно, далее нельзя утверждать, был ли 1963 г. по численности молоди богаче 1964 г.

**Биомасса и продукция.** Наблюдаемые изменения численности молоди бычков желтокрылки в первое лето жизни весьма приблизительны. Именно поэтому снижение численности можно принять близким к геометрической прогрессии, что при низкой доверительной вероятности статистически не отвергается. Тогда для 1964 г. получим цифры, приведенные в табл. 31.

Продукция за весь период составила 1000 т. Она определяется доживанием до старших возрастов, на стадиях личинки она невелика.

В данном примере на второй год жизни остается 500 млн. экз. желтокрылки. Если Р/В - коэффициент (отношение продукции к средней в году биомассе) на втором году составляет около единицы, а переходящая на третий год биомасса нерестового стада должна соответствовать исходной (стационарной), то можно получить следующие данные;

Продукция за второй год	300 млн. экз. x 5 г = 1500 т
Биомасса к концу второго года	200 млн. экз. x 10 г = 2000 т
Продукция за третий год	65 млн. экз x 15 г = 1000 т
Биомасса к концу третьего года (нерестового стада)	135 млн. экз x 20 г = 2700 т

Таким образом, продукция урожайных лет составляет около 6 тыс. т, а Р/В к биомассе исходного родительского стада - около 2. Такой Р/В (средний суточный Р/В 0,005) близок к Р/В других планктофагов (тюлька, хамса, снеток, омуль) (Грезе, 1965).

От годовой продукции желтокрылки средних по урожайности лет промысел берет около 800 т, или 15%, а от нерестового стада около - 50%.

Численность биомассы и продукция молоди желтокрылого бычка за первое полугодие жизни, 1964 г.

Время лова	Численность, млрд экз.	Средний вес особи, мг	Биомасса, т	Продукция, т
15.У1	20	2	40	
		4,5		45
15.УП	10	10	100	
		22		120
15.УШ	5	50	250	
		85		200
15.1Х	2,5	150	300	
		230		350
15.Х	1	350	400	
		500		250
15.ХП	0,5	800	400	

Биомасса нерестовой популяции длиннокрылого бычка по прежним данным составляет около 1 тыс. т (Коряков, 1964), а продукция не более - 1,5 тыс. т в год. Однако продукция длиннокрылого бычка, судя по потреблению нерпой (Пастухов, 1965), должна быть около 10 тыс. т (с биомассой около 5 тыс. т).

Изменения численности. Так как определение фонда отложенной икры и учет молоди производился всего несколько лет, единственным материалом, позволяющим судить о колебаниях численности, будут уловы желтокрылки за 25 лет существования ее промысла.

Колебание вылова желтокрылки показано на рис. 28. Первые три года промысла лов был на уровне любительского, состояния стада желтокрылки он не отражает. С 1945 г. введен эффективный вентерный лов, но рыбзаводы, особенно Маломорский, еще ориентированы на лов омуля, а лов бычка с переработкой его на кормовую муку убыточен, он ведется не в полную силу.

С 1952 г. число бычковых вентерей стабилизируется около 100 - для Южно-Байкальского рыбзавода и около 150 - для Маломорского. С этого времени выявляется и четырехлетняя периодичность уловов (численности) желтокрылки: три года высоких уловов прерываются годом депрессии. Более резко эта периодичность проявляется на маломорском нерестилище, несколько

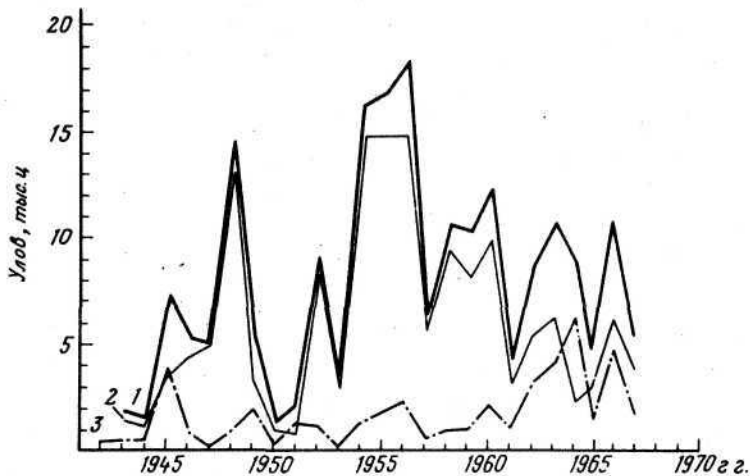


Рис. 28. Колебание уловов желтокрылого бычка  
 1 - общий улов; 2 - Маломорский рыбзавод;  
 3 - Южно-Байкальский рыбзавод

по-иному (с максимумом численности в последний "урожайный" год) - на южнобайкальском.

В 1967 г. произошло нарушение цикла на обоих нерестилищах. Этому предшествовало снижение вылова (численности) на маломорских нерестилищах и увеличение его на южнобайкальских.

На южнобайкальских нерестилищах первые пять лет промысла желтокрылки большую часть улова составлял мартовский бычок, а в последующее десятилетие до 90% вылова давало майское стадо. В 1956-1957 гг. доля мартовского бычка увеличилась до 50%, затем снова наступил период, когда 80-90% вылавливалось по открытой воде, в мае. В 1966 и 1970 гг. (через 10 лет) вылов майского бычка снова значительно упал, а в 1967-1969 гг. майского нерестового хода по существу не было. Однако эти годы стали давать около тысячи центнеров желтокрылки, подходящей на нерест позднее, в августе. Ранее августовский ход отмечен в 1958-1959 гг.

Таким образом, есть основания говорить о цикле, близком к 11-летнему циклу изменений солнечной активности, проявляющемся в ослаблении нерестового хода майского бычка (запаздывание?), а также в относительном увеличении численности августовского и мартовского стад. Колебания численности бычка различных нерестовых стад могут быть следствием перелома (Талиев, 1955), а также изменений гидрометеорологического режима водоема и его кормности. Испытаны на корреляции с уловами: сток рек (Афанасьев, 1960); температура поверхности воды у Лиственничного с уловами на

южнобайкальских нерестилищах и температура воды у пос. Узур для Малого Моря; связь с биомассами зоопланктона, с уловами омуля и с уловами самого бычка.

На рис. 29 показана связь со стоком выпадающих в Байкал р. Слабая положительная связь обнаруживается при сдвиге фаз на 4-5 лет. Для южнобайкальских и маломорских нерестилищ она синхронна.

Годовой вылов и средняя температура за июль-октябрь (рис. 28) дают слабую связь с периодом в 5 лет, связь вылов и теплозапас (для Южного Байкала) оказалась в противофазе с температурами.

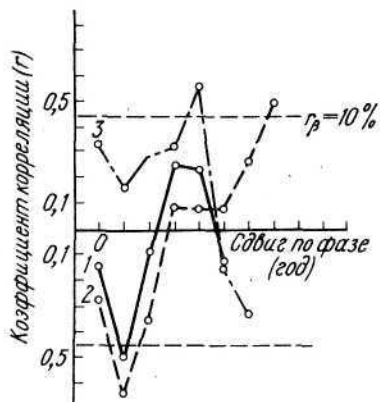


Рис. 29. Зависимость уловов желтокрылого бычка от водности (стока) в 1952-1966 гг.

1 - весь Байкал; 2-Малое Море; 3-Южный Байкал

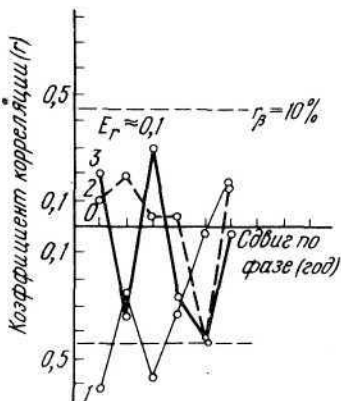


Рис. 30. Зависимость уловов желтокрылого бычка от средней температуры за июль-октябрь в 1952-1967 гг.

1-Малое Море (ГМС, Узур); 2 - Южный Байкал (Лиственичное); 3-Зависимость уловов от теплозапаса к концу года (Южный Байкал)

Данные по биомассе зоопланктона (среднегодовые) взяты из работ М.М.Кожова (1962). Связь с уловами отрицательная (рис. 31), период составляет четыре-пять лет.

Надо иметь в виду, что для всех трех элементов связь в тот же год мнимая, так как вылов бычка идет весной, а показатели

водности, температуры и зоопланктона формируются во вторую половину лета и оказать влияние на величину уловов не могут.

При недостаточно длинных рядах на характер корреляции существенно влияет взятый период (см. рис. 31).

Связь уловов с показателями развития фитопланктона не исследовалась, но для прошлых лет минимальные уловы бычка часто совпадали с бурным развитием *Melosira baicalensis* (мелозирные годы по М.М. Кожову, 1954).

Возможно, что прогноз уловов не на отдельные годы, а на периоды будет более надежным. Корреляционные отношения, характеризующие криволинейные связи, для водности и средней температуры воды за летний период таковы (1951-1965 гг.).

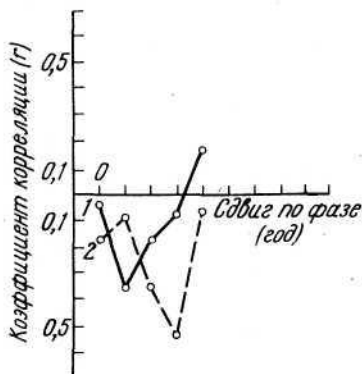


Рис. 31. Зависимость уловов желтокрылого бычка от среднегодовых биомасс зоопланктона. 1 - в 1946-1965 гг.; 2 - в 1953-1965 гг.

	За год до улова	За два года	За три года
Водность	0,96	0,77	0,78
Температура	0,53	0,29	0,58

Корреляционное отношение показывает, какая доля общей изменчивости определяется данным фактором (Плохинский, 1961). Колебания уловов зависят в основном от водности. Наибольшая зависимость уловов от стока рек обнаружена не с годов рождения поколения, а со вторым годом его жизни. С причинной стороны это означало бы, что численность нерестового стада определяется кормностью водоема на второе лето жизни желтокрылки и что молоди этого вида в прошлом было всегда достаточно.

Б.К. Евтюхова (1968) установила, что сток в Байкал и уровень озера положительно коррелированы с численностью фитопланктона в тот же год и с численностью зоопланктона и молоди окуня на следующий. Возможно, что это запаздывание развития зоопланктона и является причиной того, что высокое корреляционное от-



ношение водности и улова желтокрылки (0,96) найдено при сдвиге фазы на один, а не на два года, как следовало бы ожидать по возрасту производителей.

Уже в самом начале организации бычкового промысла были высказаны опасения о его неблагоприятном влиянии на численность омуля, уловы которого после рекордных уловов 1941-1944 гг. стали снижаться. На рис. 32 показана корреляция уловов омуля с предыдущими уловами желтокрылки. В целом по Байкалу она не достоверна. Слабое положительное значение коэффициента корреляции отмечается в тот же год и через пять лет, наибольшее отрицательное - на третий год после повышенных уловов бычка и

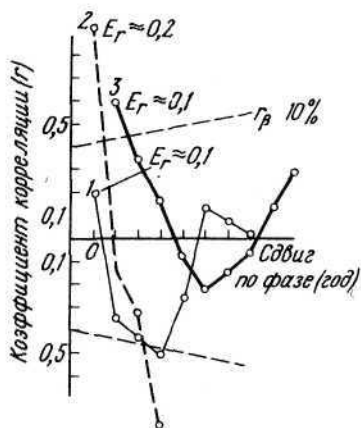


Рис. 32. Зависимость уловов желтокрылого бычка от уловов омуля. 1- весь Байкал (1944-1960 гг.); 2- Малое Море (1954-1961 гг.); 3- автокорреляция уловов северобайкальского омуля (1928-1960 гг.)

омуля. По более короткому ряду для Малого Моря эта связь оказалась сильной. Следовательно, годы, особенно богатые уловами желтокрылки, являются и годами повышенной добычи омуля в Малом Море, а через два года на третий связь становится обратной (чем больше улов бычка, тем меньше улов омуля). К сожалению, эта сильная связь получена для короткого ряда, продолжить его невозможно, так как с 1960 г. вылов омуля ограничен.

Если теперь подбирать к коррелятивным связям причинные, то по трофическому фактору (выедание молоди желтокрылки омулем) трехлетнее чередование положительной и отрицательной связи уловов омуля и бычка будет объяснено выеданием молоди бычка при большом омулевом стаде и ее сохранении при малом. Сторонники прямого действия промыслового отлова бычка объяснят те же явления уменьшением фонда икры при большом улове и сохранением его при малом. Мы думаем, что чередование знака связи обусловлено несовпадением периода естественных колебаний численности омуля и желтокрылки, полный период которых у омуля составляет около 10 лет (см. рис. 32), а у желтокрылки - 5 лет.

Исторические данные вылова жеромысли в Малом Море и Южном Байкале и уловы нерестовых стад  
(в тыс. кг) в выловах Байкала по годам

	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	
Малое Море	1,4	1,1	0,9	4,4	4,0	13,2	3,2	1,0	0,8	8,6	3,1	15,0	15,1	15,0	5,8	9,6	8,9	10,2	3,2	5,6	6,6	2,4	3,1	6,1	3,6		
Южный Байкал	0,4	0,8	0,8	0,9	0,0	0,2	1,1	2,1	0,4	1,5	1,4	0,3	1,5	2,1	3,5	0,7	1,3	1,3	2,4	1,3	3,5	4,4	6,6	1,8	3,6+	0,4+	
Южный Байкал в процентах от Малого Моря	100,0	99,7	46,0	112,0	20,5	4,1	8,3	65,5	40,0	187,0	16,3	9,7	10,0	13,9	23,4	12,0	13,5	15,7	23,5	40,6	62,5	66,6	275,0	58,1	59,0	11,1	(75,5) (44,5)
В процен- тах по мо- сцам																											
II-III	3,0	32,0	70,0	69,0	33,0	22,0	-	-	7,7	-	-	-	-	7,7	42,5	47,5	24,5	15,5	23,2	12,6	17,9	4,8	25,7	10,9	53,1	24,3	(69,2) (91,0)
У-VI	97,0	68,0	30,0	31,0	67,0	78,0	-	-	92,3	-	-	-	-	92,3	57,5	52,5	75,5	84,5	76,8	87,4	82,1	95,2	74,3	89,1	23,6	2,4	(30,8) (9,0)
УП-VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,8	73,3

X Вылов в июле-августе.

XX Включая вылов в июле-августе.

XXX Без вылова в июле-августе.

Связь предыдущих и последующих уловов бычка в Малом Море на южнобайкальских нерестилищах показана на рис. 33. Четырехлетняя периодичность, по-видимому, синхронна. Использован ряд в 12 лет.

Период колебаний численности желтокрылого бычка (три года высокой численности и год низкой), вероятно, обусловлен динамической возрастной структурой популяции и в своей основе автономен, Геофизические циклы, а теперь и воздействие человека, конечно, способны в той или иной степени его деформировать. Тем не менее прогнозирование по четырехлетней цикличности следует иметь в виду. Для южного Байкала величина улова располагается в ряд 1-2-3-4; для Малого Моря - 1-3-2-3.

В настоящее время время только по общей закономерности можно предполагать, что многоводные и теплые годы повышают уровень продукции и уловы бычка-желтокрылки. Имеющиеся связи для целей производственного прогноза применить пока невозможно.

## Глава 6 ПРОМЫСЕЛ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ

За 23 года существования промысел бычка-желтокрылки характеризуют определенные средние и крайние величины ежегодного вылова.

Малое Море	6,60+80	0,8-15,1
Южный Байкал	1,84+0,35	0,2-6,6
Всего, тыс. ц	8,44+0,94	1,4-18,5

Ежегодный вылов на главных нерестилищах приведен в таблице 32.

Средний улов за "неурожайные" годы в Малом Море составил 3,6 тыс. ц, в Южном Байкале - 1,0 тыс. ц, наилучший улов за тот же период (1853-1965 гг.) в Малом Море - 10,6 тыс. ц, в Южном Байкале - 4,1 тыс. ц.

Календарь промысла с 1960 г. дан на рис. 34. Здесь среднесуточные уловы показаны по пятидневкам, квадратами обозначен общий вылов. Можно видеть, что нерест майского бычка на южнобайкальских нерестилищах в последние годы запаздывает и большая часть вылова приходится уже на июнь. В Малом Море сдвиг дат хода не выявляется быть может, поэтому, что промысел прекращается вследствие таяния льда.

На рис. 35 коэффициентами вариации величины ежедневных уловов оценивается обеспеченность улова на данный день, по пяти годам — для Малого Моря, по восьми - для Южного Байкала. Высокие коэффициенты вариации указывают на существенные межгодовые отличия в развитии нерестового хода желтокрылки. Надо, однако, иметь в виду, что взятый для анализа период был

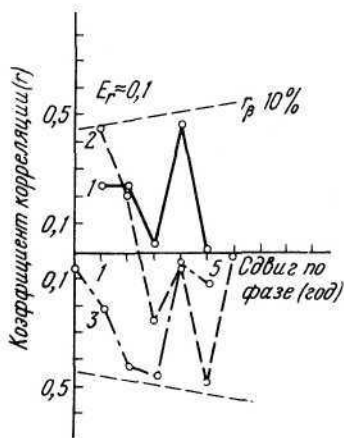


Рис. 33. Автокорреляция уловов желтокрылого бычка. 1-Малое Море; 2-Южный Байкал; 3-корреляция между ними (1952-1967 гг.)

периодом падения численности майского нерестового стада и нарастанием ее у позднего августовского стада.

Определяя "запасы" пелагических бычков в 40 тыс. а и возможный вылов в 25 тыс. ц, Д.Н.Талиев (1955) полагал, видимо, стабильность "запаса" (биомасса нерестовых популяций), а наблюдавшиеся колебания уловов желтокрылого бычка объяснял только переловом. Сейчас, даже не располагая другим фактическим материалом, кроме структуры популяции, можно утверждать, что у маловозрастных рыб, подобных желтокрылке, естественные колебания численности превосходят воздействие промысла (Тюрин, 1963; Никольский, 1965).

На основании этого можно думать, что годовой вылов желтокрылого бычка составляет около 20 тыс. ц (при 60% использовании нерестовых его популяций); осуществляется он только в особо благоприятные по водности и теплобалансу периоды. Поскольку прогнозируются средне- и маловодные годы (Афанасьев, 1967), уловы желтокрылки в ближайшие два четырехлетних цикла ожидаются не более 10 тыс. ц с падениями через каждые три года до 1-2 тыс. ц.

Вылов 40-50% нерестовой популяции в урожайные годы вряд ли влияет на воспроизводство, но вылов 60-70% стада в неурожайные годы может вызвать явления перелова. Резкое падение уловов и нарушение их четырехлетней периодичности в 1967—1970 гг. заставляют рекомендовать снижение интенсивности промысла путем сокращения числа выставляемых вентерей. Лимитирование вылова для вентерного промысла желтокрылки вряд ли целесообразно.

При отлове нерестовых стад желтокрылки вентерями ограничения на ячеиность не имеют биологического смысла, но ячеи меньше 14 мм лишь удорожит орудия лова. Невыгодны и малые интервалы между ними.

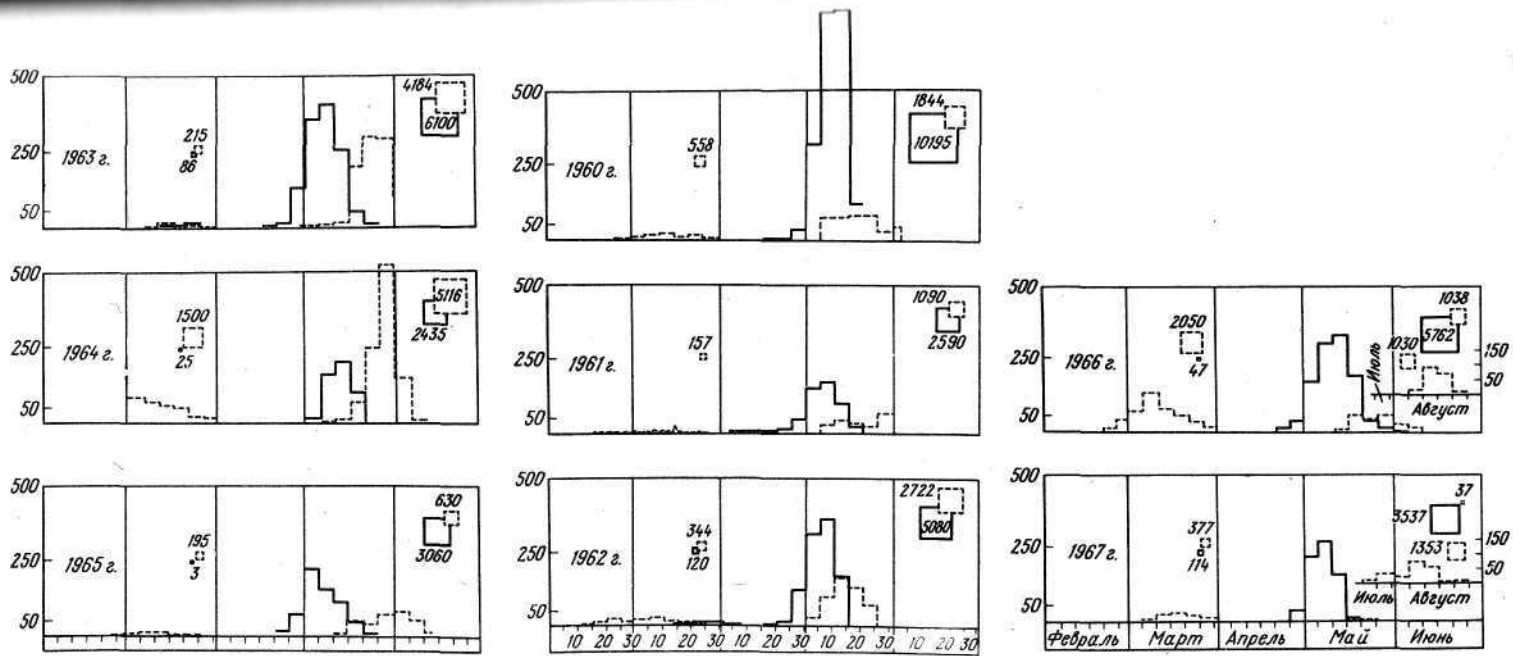


Рис. 34. Колебание уловов желтокрылого бычка по пятидневкам. Сплошные линии - Малое Море, пунктирные линии - Южный Байкал, квадратами обозначен вылов мартовского и майского стад по рыбзаводам

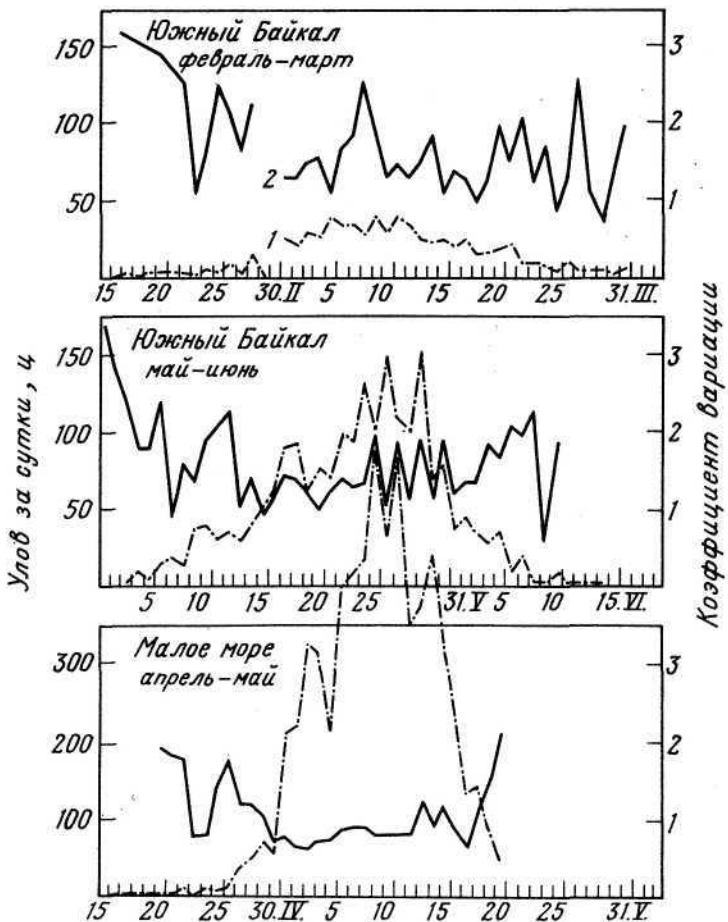


Рис. 35. Обеспеченность суточного вылова желтокрылого бычка  
 1 - среднесуточный вылов по рыбзаводам; 2 - коэффициенты вариации за данные сутки

На нерестилищах желтокрылки предлагалось запретить (Галиев, 1855) закидные невода, волокуши, тралы, поскольку они нарушают нерестовый субстрат.

Что касается регулирования сроков промысла, то действующий запрет имеет в виду охрану воспроизводства майского нерестового стада, к настоящему времени находящегося в депрессии и уже в течение трех лет практически не промыслового. По августовскому стаду ограничений на сроки лова нет, нет их и для мартовского стада.

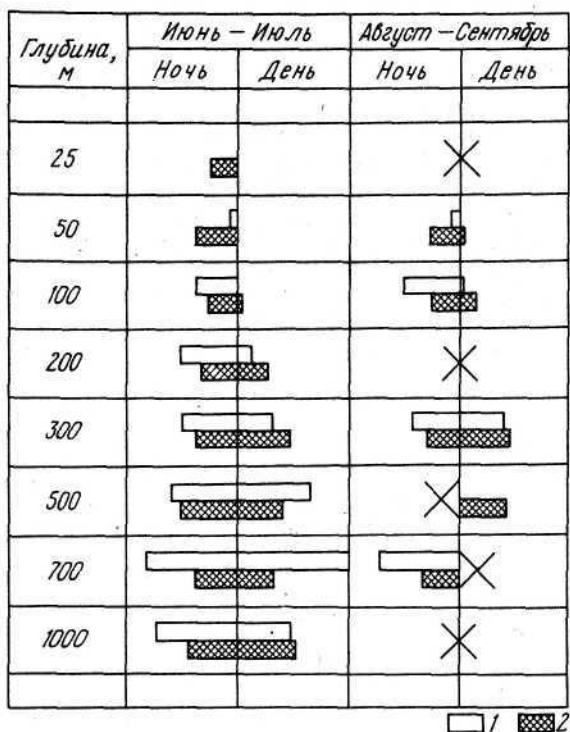


Рис. 36. Послойные фактические уловы депрес-  
сорным тралом в дневное и ночное время  
1 - большая голомянка; 2 - малая голомянка

По нашему мнению, ограничения в сроках лова бычка в Малом Море, а также августовского и мартовского стада на южнобайкальских нерестилищах не нужны. В Малом Море промысел прекращается вследствие распада льдов, когда уловы бычка еще достаточно высоки. Августовское стадо лишь частично заходит в зону вентерей, в мартовском стаде, вероятно, преобладают особи старших возрастов. Для майского стада на южнобайкальских нерестилищах запрет лова с 20 июня, может быть, имеет тот биологический смысл, что при ухудшении условий обитания стадо созревает позже и выходит из-под действия промысла, тогда как в "урожайные" годы оно приходит на нерестилища раньше (1963-1964 гг.).

Отлов желтокрылки на второстепенных участках нерестилищ несколько увеличит общий вылов, но не существенно.

Нет возражений против облова преднерестовых скоплений желтокрылки, но рентабельным может быть только траловый лов

августовского бычка во время его хода вдоль восточных берегов Южного Байкала, на глубинах 10-25 м, и на участках с относительно ровным песчаным дном. При отлове сетями ячея 14 мм является наилучшей, уловы составляют до 0,5 ц на стандартный конец за час стояния, но много времени уходит на выборку улова.

Промысловое изъятие молоди годовиков и сеголеток в принципе возможно и возмещается по закону компенсационной смертности (Риккер, 1957). Около тысячи центнеров сдвига в биом Байкала, по-видимому, не внесет. Однако неизвестно, насколько рентабельным будет такой промысел. Концентрация сеголетков ночью в верхних 2-5-метровых слоях воды редко достигает 5 г на 100 м<sup>3</sup>, но у берегов она бывает значительно выше. Здесь возможны уловы до 2 кг на 1 м<sup>2</sup> площади входного отверстия трала на 5 км тяги. В береговых скоплениях возможен и лов молоди на электрический свет. Улов за один подъем мальковой сети площадью 1 м<sup>2</sup> достигает 2-3 кг. При лове на свет прилов молоди ценных промысловых рыб не наблюдался, но при отцеживающем лове в береговой полосе такой прилов может быть велик, как и прилов разноглубинных тралов над свалом глубин, где держатся годовики пелагических бычков. В пелагиали открытого Байкала ловы депрессорным тралом (площадь облова 5 м<sup>2</sup>) положительных результатов не дали (рис. 36).

Таким образом, отлов желтокрылки из неполовозрелой части стада хотя и допустим биологически, в экономическом отношении будет нерентабельным. Это заключение не снимает, однако, дополнительного изучения вопроса с проведением опытных ловов. В товарном отношении молодь пелагических бычков малоценна и будет представлять лишь кормовой продукт для использования в животноводстве, причем в районах, близких к местам лова и при реализации в свежем виде. Высказывалось предположение об использовании молоди желтокрылки в рыбоводстве, в частности, для подращивания омулевой молоди на байкальских рыбоводных заводах.

Как мы уже упоминали (см. главу о распределении), уловы длиннокрылого бычка в пелагиали сетями со льда и по открытой воде тралами будут нерентабельными.

## Глава 7 БИОЛОГИЧЕСКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ПЕЛАГИЧЕСКИХ БЫЧКОВ И ПУТИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Потребители продукции пелагических бычков в Байкале. Таковыми являются в той или иной мере почти все рыбы Байкала, донные и пелагические, а также нерпа и водоплавающие птицы. О желудках омуля, наполненных молодью пелагических бычков, писал



В.Н. Ясницкий (1934), во многих работах приводятся и количественные показатели, хотя они касаются только отдельных районов или сезонов года (Кожов, 1934; Мишарин, 1937, Мухомедиаров, 1942; Шульгина, 1953; Потакуев, 1954). По-видимому, сеголетки и годовики пелагических бычков являются постоянным компонентом пищи белого хариуса (Базикалова и Вилисова, 1959) и редким - черного (Световидов, 1931; Тугарина, 1964). Они встречаются в желудках байкальских донных сига и налима (Талиев, 1955; Скрябин, 1986), а также почти у всех крупных донных бычков (Базикалова, Калининкова, Михин, Талиев, 1937; Талиев, 1955; Базикалова и Вилисова, 1959). В питании байкальской нерпы пелагические бычки составляют около 17% (Иванов, 1936, 1938), более полная характеристика питания нерпы дана В.Д.Пастуховым (1965) (табл. 33).

Таблица 33

Среднее число рыб в пищеварительном тракте нерпы  
(по числу пар отолитов)

Вид	Число экз.	Весовой процент	Потребление при суточном рационе особи весом 1.5кг	
			кг/год	все стадо, тыс. т
<b>Бычок</b>				
Желтокрылый	10	16	88	2,6
Длиннокрылый	9	40	220	6,6
<b>Голомянка</b>				
Большая	2	4	22	0,7
Малая	57	40	220	6,6

Для подсчета весовых процентов взяты средние веса рыб в пище нерпы по тому же автору (Пастухов и др., 1969). Все цифры округлены. От годовой продукции желтокрылого бычка в годы высокой его численности нерпа потребляет при стаде 30 тыс. голов (Свиридов, 1955; Пастухов, 1969) около 30%, на долю рыб остается около 50%, так как 15-20% продукции берет промысел, Длиннокрылый бычок, потребляемый в количестве 6-7 тыс. т, вряд ли дает остаток продукции более 20%, т.е. 2-3 тыс. т, которые могут быть пищей других водных животных.

Здесь мы видим, что пелагические бычки составляют даже несколько более половины годового рациона стада. Однако новые исследования Пастухова дают несколько иное весовое соотношение основных компонентов пищи нерпы: желтокрылый бычок - 0,3%, длиннокрылый - 20,7%, большая голомянка 13 и малая - 66%. Даже при рационе 3 кг в сутки потребление желтокрылки всем стадом нерпы в год будет составлять только около 150 т, Длиннокрылого бычка 7 тыс. т и голомянок 26 тыс. т.

Очень резкое снижение в рационе нерпы доли желтокрылого бычка (при неизменной доле длиннокрылого), по-видимому, отражает депрессию численности желтокрылки с 1965г. Поскольку численность близкого вида (длиннокрылого бычка) не уменьшилась, становится вероятным предположение о действии перелова,

В сентябре вокруг Ушканьих островов, где молодь пелагических бычков держится в большом количестве, состав пищи промысловых рыб оказался следующим (Кончина, 1968) (табл. 34).

Таблица 34

Количество молоди пелагических бычков в пище промысловых рыб

Вид	Встречаемость, %		В процентах по весу	
	сеголетки	годовики	сеголетки	годовики
Омуль	83	6	82	5
Сиг	14	0	9	0
Хариус белый	20	34	8	40
Хариус черный	11	22	11	22

Сеголетки, обнаруженные в желудках рыб, имели размеры 25-35, годовики - 60-70 мм. В желудках годовиков желтокрылки молодь не обнаружена. У взрослых желтокрылок собственная молодь встречается у 25% самцов, редко - у самок. В августе-сентябре 25%-ная встречаемость мальков желтокрылки в пище имеется и у песчаной широколобки, 10%-ная - у большеголовой. В среднем на одну особь приходится молоди желтокрылки - 0,5 экз., песчанки — 0,5; большеголовой широколобки - 0,2 (вес сентябрьского сеголетка около 200 мг).

Ниже приводится состав молоди пелагических бычков в пище омуля, в сентябре 1961 г. (средние для всего Байкала).

Желудки с пищей, % . . . . .	.74 $\pm$ 7
Частный индекс . . . . .	.43 $\pm$ 9
Весовая доля, % . . . . .	.71 $\pm$ 6

В 1961 г. добыто около 4 тыс. т омуля при среднем весе особи около 350 г. Мгновенный вес пищи, соответствующий частному индексу, будет 1,5 г, суточный рацион - 3 г. Так как половина улова взята в первое полугодие, оставшиеся 2 тыс. т омуля утилизировали за сентябрь около 0,5 тыс. т молоди пелагических бычков и, возможно, столько же в августе и октябре. Потребности омуля (1-1,5 тыс. т) в средние урожайные годы (многолетний средний улов омуля 4,3 тыс. т) молодь пелагических бычков (3 тыс. т) покрываются. Конечно, недостаточно из-

известны концентрации и распределение молоди, удовлетворяющие условиям успешного поиска и кормовой доступности для омуля. В сентябре эти условия, по-видимому, наиболее благоприятны, так как молодь образует высокие концентрации у берега при выгодных для омуля размерах и подвижности сеголеток. Потребление омулем пелагических бычков на их личиночной стадии, по-видимому, несущественно. Сравнительно редко, приблизительно 1:100, встречается хариус с желудками, набитыми тысячами личинок коттокомефорус. Невероятно, чтобы хариус мог собирать такие количества личинок в толще воды. Выедаются, вероятно, кладки бычков в момент выклева. В годы большой численности бычка, при перегрузке нерестилищ, когда значительная часть кладок отложена на доступных хищникам местах (ввиду нехватки скрытых мест), выедание кладок в момент их размягчения при выклеве может составить значительную часть фонда икры, но, конечно, без влияния на будущую численность бычка этого поколения.

Пелагические бычки и новые вселенцы в Байкал. Омуль и байкальский тюлень - главные потребители пелагических бычков как взрослых (нерпа), так и молоди (омуль), - рядом исследователей рассматриваются как ледовитоморские иммигранты, проникшие в Байкал в ледниковое время (Верещагин, 1940; Кожов, 1962). Если даже принять, что байкальский тюлень - более древний абориген Байкала (Чапский, 1955), то вселение омуля не привело к подавлению численности пелагических бычков. Видимо, и проектируемые вселенцы из жилых рыб не смогут уничтожить более приспособленных к Байкалу эндемиков. Задача состоит в расчете биопродуктивности новой экологической системы и правильном выборе вселенцев. Трудности со стороны воспроизводства показаны нами ранее (Коряков, 1959). Здесь рассмотрим лишь некоторые частные ситуации по использованию биопродукции пелагических бычков.

Для большинства предложенных к вселению в Байкал мирных планктофагов (ряпушка, рипус, тугун, пелядь, снеток и др.) при условии их промысловой численности неизбежны конкурентные отношения, более сильные с желтокрылым бычком, значительно слабее (только с молодью) - с длиннокрылым. Чем теплолюбивее вселенец, тем больше ожидаемая конкуренция с желтокрылкой, конечно, в том случае, если рыба предназначена для акватории самого озера, а не для его "соровой" - мелководной зоны.

Хищничество по отношению к молоди возможно с обеих сторон. Молодь длиннокрылого бычка будет выедаться вселенцами слабее, так как растет быстрее и держится мористее и глубже, чем молодь желтокрылки. Контакты между взрослым длиннокрылым бычком—хищником и молодью вселенцев будут затруднены из-за глубоководного обитания первой, а для мирной желтокрылки они будут непродолжительными. Бычки - сравнительно

плохие пловцы, поэтому и при контакте молодь вселенцев не понесет существенных потерь.

Если численность новых планктофагов приблизится к численности пелагических бычков, то станет необходимым иметь в виду вмешательство такого мощного хищника, как нерпа. Мелкий планктофаг может оказаться предпочитаемой пищей, особенно при стаинности, небольшой величине или медленном росте. Можно предвидеть, что в этом случае установятся противофазные колебания вселенца и бычков; впрочем, они должны появиться и по другим причинам.

Из крупных хищников в разное время были предложены севанская форель, паляя, нельма, нерка. Потребление этими хищниками пелагических бычков будет происходить, вероятно, не в пелагиали, а в придонных слоях до значительной глубины (200 м), где будет выедаться и хищник - длиннокрылый бычок.

Продукция пелагических бычков, потребляемая пелагическими рыбами в настоящее время, включая потребителей и самих пелагических бычков, составляет около 5 тыс. т. Вселенцы получают не более половины этой величины, что при кормовом коэффициенте 5 могло бы обеспечить прирост около 0,5 тыс. т крупных хищников.

Можно предположить, что пелагические бычки в качестве пищевых организмов будут хорошо доступны крупным хищникам в нерестовых скоплениях, а хуже - из нагуливающих стад.

Пелагические хищники особенно интересны как возможные потребители голомянок, из которых большая голомянка кажется недостаточно используется нерпой. Однако нет пресноводного хищника, способного опускаться на глубины более 300 м, и главная масса гибнущей голомянки будет потребляться лишь крупными глубоководными бычками (Коряков, 1964, 1969).

Данные хищники, как и мирные бентофаги, также поедают пелагических бычков, особенно в момент их массовой гибели после нереста. Впрочем, в желудках байкальских сигов и хариусов довольно высока и встречаемость сеголетков (10-20%). Известно, что пелагические бычки служат пищей почти всех крупных байкальских рыб. Д.Н.Талиев (1955) считал элиминацию бычковых со стороны палеоарктической ихтиофауны одним из факторов, повлиявших на их эволюцию.

Однако надо обратить внимание на то, что крупные рыбы-хищники значительной роли в рыбопродукции Байкала не имеют. Осетр, таймень, ленок, хариусы и донные сиви давали не более 5% годового вылова. Видимо, и хищники-вселенцы не смогут дать существенного увеличения рыбопродукции Байкала.

### Глава 3. ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Структура рода *Cottocomephorus*. По современным представлениям, вид распадается на популяции (демы), отделенные друг от друга той или иной степенью репродуктивной изоляции (Майр, 1968; Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков, 1969).

Пространственно-географическая изоляция типа механических барьеров уже в четвертичном Байкале, по-видимому, отсутствовала (Ламакин, 1952); во всяком случае, следов ее в современном животном мире пелагиали нет. Близкие виды, в том числе и рассматриваемые, имеют ясную экологическую сопряженность.

Конечно, для малоподвижных представителей донной фауны вектор пространства и барьеры подводного рельефа и биотопов имели изолирующее значение и вели к хорологической изменчивости и видообразованию. Пелагические личинки бычков рассматриваемого рода и голомянок и способность к расселению взрослых особей столь эффективны, что популяции могут оставаться существенно панмиксными, несмотря на величину ареала.

Из трех форм биологической изоляции - генетической, морфо-физиологической и экологической - первая находится вне наших возможностей обсуждения, вторая, по-видимому, отсутствует, так как самцы длиннокрылого бычка присоединяются к нерестовым стадам желтокрылки и есть подозрение на существование гибридных форм. Третья форма изоляции - экологическая - является ведущей, действуя в конечном счете через вероятности встречи полов в репродукционный период (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков, 1969).

Два "хороших" вида рода *Cottocomephorus*: *C.grewingki* и *C.inermis* (мелкий планктофаг и крупный хищник) - производные экологической изоляции. Оба распространены по всей акватории, хотя и с некоторым преобладанием первого на юге и второго на севере.

Д.Н.Талиев (1955) отметил для байкальских родов *Cottoidei* появление двух-трех дивергирующих по размерам тела форм-близнецов. Схема происхождения таких видов-близнецов от экологических форм предка предложена Б.М.Медниковым (1963).

Процесс дивергенции прослеживается им на примере образования экотипов обыкновенного окуня (*Perca fluviatilis*), которые имеются и в Байкале, до двух видов-близнецов в эндемичном байкальском семействе голомянок. В числе других пар им указаны мелкий желтокрылый бычок и крупный длиннокрылый.

Признаками симпатрического происхождения видов-близнецов (кроме расхождения дефинитивных размеров рыб и состава пищи) Б.М. Медников считает (на примере голомянок) также унаследование сроков размножения и полового состава нерестовых стад, отличавших исходные сезонные экологические формы (расы). Но эти признаки выявить значительно труднее, а иног-

да и невозможно. Виды-близнецы снова могут распадаться на сезонные экологические расы, что мы и видим у желтокрылого бычка. Половой состав легко определить в пробе, но это весьма трудная задача в отношении популяции. Все же "правило Медникова" о преобладании самок в нерестовых популяциях крупной формы экологической расы и в роде *Cottocomephorus*, возможно, соблюдено. На это косвенно указывает поедание самцами длиннокрылого бычка икрыных самок на нерестилищах, тогда как у желтокрылки соотношение полов близко 1:1, а в девственной популяции самцы, вероятно, преобладали.

У пелагических *Cottoidei* Байкала виды-близнецы имеют интересную особенность, ранее как будто не отмеченную. Признаки исходных (по Медникову) экологических форм родоначального вида у пелагических бычков отчетливо выражены только у самцов, а у живородящих голомянок у самок. Межвидовой размерный hiatus у бычков имеют только самцы, а у голомянок - только самки. Расхождение по трофическому уровню у бычков происходит между самцами, а у голомянок - между самками.

Можно высказать предположение, что эти особенности как-то связаны с заботой о потомстве, которую у бычков несут самцы (охрана кладок), а у голомянок - самки (живородящие).

Описанный как вариант и позже как подвид *C.grewingki alexandrae* (Талиев, 1935, 1955), по-видимому, не существует. Описание 1935 г. сделано Д.Н.Талиевым по экземплярам желтокрылки из Южного Байкала, а коррективы 1955 г. - по материалу из северной оконечности озера. Л.С.Берг (1949, стр.1171, 1173) писал: "... таксономическое значение *var. alexandrae* мне неясно" и "... возможно это *infraspecies* от *grewingki*, так как обе формы встречаются совместно".

Представляется, что северобайкальский подвид желтокрылки в описании Д.Н.Талиева "выхвачен" из непрерывной изменчивости случайно, как это происходит довольно часто (Терентьев, 1957, 1966). Сейчас есть новый претендент на эту сомнительную внутривидовую категорию - ушканская желтокрылка, распространенная и по берегам северной впадины Байкала. От типичной промысловой желтокрылки она отличается морфологически по "норме подвида". И все же не имеем ли мы в этом случае отбор крайних из непрерывной изменчивости, или экологическую форму, подобную, например, камышовой форме иссык-кульского чебачка?

Хотя Ушканьи острова по ряду систематических групп животных - очаг местного формообразования, изолированный от побережья большими глубинами (Базикалова, 1945, 1962; Ламакин, 1952; Талиев, 1955), против местной самовоспроизводящейся популяции желтокрылки выступает наличие пелагической личинки. Должны быть какие-то особые условия, препятствующие переносу ее течениями, но постоянного течения вокруг островов нет.

Обратим внимание на то, что в северной половине Байкала, куда входят Ушканьи острова, вскрытие озера происходит лишь

в конце мая - в июне. Перед этим образуются забереги, в которых при отсутствии перемешивания воды быстро прогреваются, идет нерест желтокрылки, причем в самом уресе воды. Нет ли в этих условиях отбора на тугорослость и оседлость, обособленные "забереговой" расы, в каком-то роде аналога неритических форм морских пелагических рыб. Надо иметь в виду и то, что мелкая северобайкальская желтокрылка может быть реликтом ледникового времени.

Нет возможности поместить все материалы, касающиеся сравнительного анализа морфо-биологических признаков желтокрылки из разных частей ареала. Довольно постоянно с севера на юг наблюдается увеличение размера рыб в уловах. Однако другие признаки дают самые необъяснимые соотношения, вследствие чего существование клина сомнительно, хотя и не может быть полностью отвергнуто.

Длиннокрылый бычок из разных районов Байкала имеет морфологические отличия, иногда достигающие "нормы" подвидовых, но кроме влияния возрастной изменчивости эти различия, возможно, вызваны тем, что промеры проводились разными лицами. Этот фактор, а также отсутствие очевидных различий по биологическим признакам не позволяют пока выделить какие-то внутривидовые группировки, как это сделано для желтокрылки.

Экологические группировки. При использовании в качестве показателя различий дифференции рядов ( $M_{diff}$ ) реальность различий по двум-трем морфологическим признакам появляется почти всегда, почти нет случаев статистически идентичных проб. Поэтому для выделения внутривидовых экологических форм более применимы признаки биологические (Гербильский, 1957).

Из них для желтокрылки совершенно определенным является существование трех нерестовых волн или трех одновременно нерестующих стад, которые по времени нереста можно назвать мартовским, майским и августовским. Первые два стали известны в первые годы промыслового отлова (Талиев, 1955), последнее обнаружено несколько позже, а промысловым стало лишь с 1967 г. Нерестовые периоды и вылов каждого стада показаны на рис. 34.

Особи мартовского стада наиболее крупные, они имеют пониженную плодовитость и наибольший диаметр икринок, нерестуют по западному берегу Южного Байкала на участке Култук—мыс Толстый, в нерестовом стаде по сравнению с другими больше рыб старших возрастов (3 и 4 года). Производители августовского стада самые мелкие, но по диаметру и места нереста они ближе к мартовскому стаду.

Особи майского стада средние по размеру, плодовитость их выше диаметр икринок меньше, в стаде преобладают младшие возрасты. Нерест происходит в Малом Море и по восточному берегу Южного Байкала.

Данные о степени обособленности этих трех нерестовых стад противоречивы. С одной стороны, фенологический полиморфизм (типа "озимые" - "яровые") расы определяет высокую степень изоляции, усиленную разными нерестовыми участками. С другой стороны, признаки интерградации и "взаимопроникновения", выраженные в бимодальности размерного состава с интервалами, меньшими, чем у погодков, в разнообразии структуры отолитов, особенно по диаметру первого гиалинового кольца, которое должно бы определять принадлежность к стаду (расе).

Противофазность численности майской и августовской рас не помогает решению вопроса, так как она может быть обусловлена увеличением численности расы и фенологическим сдвигом размножения одной из них.

Три нерестовых стада (или три сезонных, по размножению расы) желтокрылки можно рассматривать и как биологическое целое, когда каждая из рас находится лишь в относительной изоляции и поток генов лишь замедлен. Периодам он может усиливаться или слабеть. Высокая степень изоляции могла бы превратить то, что мы назвали сезонными стадами, в виды-близнецы, сходные лишь по фенотипу (Майр, 1968).

Очевидно, что достаточно глубоко и обоснованно этот вопрос решить сейчас невозможно. Мы полагаем, что выделенные группировки ближе к понятию сезонных экологических рас. Они все еще контактируют, причем более масштабно - в периоды изменения климатических и пищевых условий, когда сроки размножения накладываются и перекрываются. Вопрос осложнен еще и тем, что майское стадо (раса) желтокрылки нерестует на двух, достаточно удаленных друг от друга нерестилищах - по восточному берегу Южного Байкала и в Малом Море. Надо сказать, что некоторый подъем кривой уловов имеется на Малом Море и в марте (Талиев, 1955, рис. 113) и принадлежит, видимо, малочисленному здесь мартовскому стаду.

Хотя между особями майского стада на маломорских и южно-байкальских нерестилищах имеется явное сходство и по морфологическим и по биологическим признакам, определенные различия также имеются. Д.Н. Талиев (1955) предполагал, что это локальные стада. Без проведения массового мечения этот период вряд ли будет решен. Так как нерест майской желтокрылки в Малом Море начинается раньше, а по концепции локальных стад он должен начинаться раньше в более теплом Южном Байкале, то мы выдвигаем положение о единстве майского стада, которое в своей нерестовой миграции на юг заполняет вначале маломорские нерестилища. Очередное осложнение состоит в том, что многочисленное стадо мелкого бычка появилось сначала на южнобайкальских нерестилищах (рис. 16), а лишь на следующий год - в Малом Море. Можно предположить, что в данном (1963) году созрела только часть стада, находившаяся в южной части Байкала, а стада, нагуливавшиеся севернее, половой зрелости не достигли. Почему же тогда в следующем году бычок был на обоих нерестилищах?



Здесь все так сложно и необычно, что есть сомнение, правильно ли была взята проба 1963 г. в Малом Море.

К вопросу о маломорском и южнобайкальском стадах желтокрылки можно добавить, что уловы их коррелируют слабо, но с обратным знаком. Иными словами, чем больше вылов бычка в Малом Море, тем меньше он в южном. Связь между уловами мартовского и майского бычков на южнобайкальских нерестилищах положительная ( $r=25$ ), а с августовским стадом (по четырем годам) - отрицательная.

Эти корреляции не слишком много значат, но если довериться только знаку связи, то мартовское стадо становится как бы передовым отрядом майского, а августовское его арьегардом, поздно созревающим остатком. По биологическим признакам дело обстоит как раз наоборот. Поэтому мы полагаем, что при существовании сезонных по размножению рас идет еще дифференциация производителей аналогично таковой в стадах проходных и полупроходных рыб. Подобные группировки в каждом поколении комплектуются вновь, хотя, быть может, на довольно ранних стадиях развития, когда еще дальнейшие судьбы объединения зависят и от того, в какую систему циркуляции водных масс Байкала они будут вовлечены.

Для выявления этой "тонкой" структуры элементарных популяций (Лебедев, 1967) мы не имели времени и средств, так же как и для изучения другой внутрипопуляционной неоднородности - полиморфизма.

Предлагаемая здесь экологическая структура желтокрылого бычка со стороны фактического материала кажется не слабее концепции локальных стад. Она представляется даже более динамичной и емкой в отношении объяснения многих противоречивых фактов.

Биологическая структура популяций, Затруднения, встретившиеся в решении этого важного вопроса, заключаются в определении возраста и повторности нереста.

На отолитах производителей две гиалиновые зоны, из которых одна по краю отолита, и внутренняя, диаметр кольца которой наибольший для рыб из мартовского стада и наименьший из августовского. Внутри ядро отолита с "кольцом оседания" вокруг. Между внешней и внутренней, гиалиновыми зонами лежит узкое гиалиновое кольцо, не всегда, однако, видимое. Возраст определяется в три или два года. Сходимость при повторном просмотре отолитов в среднем 70%. Однако различий в длине тела между двух- и трехгодовиками нет.

Это требует объяснения. Первое предположение - все производители или двух- или трехгодовики; второе - имеются быстро и медленно растущие особи, созревающие, однако, по достижении определенного размера.

В пользу первого предположения говорит то, что у мелких особей, чаще самок, промежуточное кольцо видно ясно, у круп-

ных особей оно выражено плохо или совсем не заметно. Можно думать, что эти особи на втором году жизни остановки в росте не испытывали, хотя, как и первые, - трехгодовики. В трехлетний возраст лучше укладывается и использование пищи на рост -  $K_2$ , (табл.29), но оно уложится и в двухлетний возраст, если в расчет ввести не удвоенный обычный обмен.

Однако разновозрастность производителей в популяции не согласуется с размерным составом, который во многих случаях имеет две достаточно далеко отстоящих вершины. Бимодальность размерного ряда внутри каждого из нерестовых стад менее 10 мм и может быть следствием "взаимопроникновения" соседних сезонных по размножению рас. Интервал между модальными размерами производителей соседних по времени нерестовых стад составляет около 10 мм. Но когда внутри одного стада обнаруживаются моды, отстоящие на 30 см (рис.19, самки), то, казалось бы, имеются две возрастные группы. Однако просмотр отолитов каждой группы снова дает смешанный возрастной состав.

Ввиду этих противоречий приходится признать, что определение возраста по отолитам часто ошибочно. Предварительно считаем, что структура нерестовых стад желтокрылого бычка двухвозрастная, с меняющимся по годам соотношением возрастов, причем у самок это выражено сильнее, чем у самцов. Мы не могли также из-за недоработанности методики проверить, всегда самцы и самки принадлежат одному поколению или в некоторые годы популяция самок состоит преимущественно из трехгодовиков, тогда как самцы - двухгодовики.

Следующий вопрос (о повторности нереста и соотношении "пополнения и остатка") мог быть решен прямым методом гистологического анализа гонад. Поскольку этого сделано не было, приходится прибегнуть к косвенным признакам.

Самцы, охраняющие кладки икры, погибают от необратимых физиологических изменений и истощения. Некоторое сомнение может быть высказано только в отношении самцов августовского стада, срок инкубации икры которого, по-видимому, короче. Но у самцов "холостяков" есть возможность присоединиться к следующему нерестовому стаду или принять участие в нересте "своего стада" годом позже. Редко встречающиеся самцы четырехгодовики, по-видимому, свидетельствуют о незначительности "остатка".

Поимка в мае и сентябре 1968 г. у истока Ангары самок, меченных в марте того же года В.И.Стрекаловским на 60-70 км южнее, показала, что по крайней мере часть самок после нереста не погибает. Самка, пойманная в мае, имела гонады на II стадии зрелости, а пойманная в сентябре - в начале III (коэффициент зрелости 2%). Обе самки питались, возраст составлял три года. Место меченых самок на размерной кривой (см. рис. 19) в самой правой части, за которой следует вымирание. В нагульном стаде осенью (см. рис. 19, 4) имеется группа самок с модой 100 мм, в котором есть и отнерестовавшие в августе. Эти самки

могут отнерестовать вторично на следующий год, перейдя в правую модальную группировку. Кривая размерного состава, самок в августе 1969 г. оказалась такой же, как в августе 1988 г. В группе самок размером менее 105 мм двухгодовиков было 47%, в группе крупных - 17%. Статистически достоверны различия по коэффициенту зрелости, плодовитости, диаметру икринок и величине отолита.

Очевидно, нельзя исключить вероятность присутствия вторично нерестующих самок, но их доля в нерестовом стаде обычно незначительна тем значительнее, чем меньше пополнение. Поэтому увеличение среднего размера рыб в уловах (особенно среднего размера самок) - признак неблагоприятный в смысле прогнозирования вылова.

Итак, при небольшом возрастном ряде биологическая структура популяции желтокрылки усложнена неодновременностью созревания производителей, асинхронностью созревания самцов и самок одного поколения, наличием "остатка". В результате происходит "взаимопроникновение" между сезонными по размножению стадами (расами) и между поколениями, усиливающее резистентность популяции к внешним условиям и обогащение генофонда как основы эволюционных возможностей.

У длиннокрылого бычка (более глубоководного) структура отолитов проще. Здесь имеются две или три ясно выраженных гиалиновых зоны, а особи с четырьмя кольцами уже редки. Следовательно, возрастная структура такая же, как и у желтокрылки. Усложнение системы идет, видимо, по линии неодновременности созревания и некоторого "остатка" в нерестовой популяции вторичнонерестующих особей. Наличие "сезонных рас" не установлено, известен только весенний нерест.

Д а н н ы е   п о   р о с т у   и   р а ц и о н у  
дополнительного обсуждения не требуют. При наличии сезонных рас здесь имеется источник ошибок, но обобщенная кривая векового роста кажется приемлемой.

В расчетах рациона обычный обмен удвоен, но в экспериментальных условиях (Тугарина, 1968) приростам молоди лучше соответствует расчет на один обычный обмен. Для первого года жизни рыб расчеты по балансовому уравнению весьма приближительны, так как определение средних весов и прироста особи в популяции очень приближительны.

Величину  $P/V$  к среднегодовой биомассе называют также "скоростью оборота", а обратную величину - "временем оборота" что будет и средней продолжительностью жизни особи. Среднюю продолжительность жизни можно определить, зная средний вес особи во всей популяции. Для снетка этот вес составляет 0,5 г (Гресе, 1965). Средний популяционный вес желтокрылки соответствует возрасту 7-8 мес. В этом случае  $P/V$  к среднегодовой биомассе будет около 1,3-1,5, а к нерестовому стаду - около 2.

Длиннокрылый бычок имеет средний популяционный вес особи 3-4 г, достигая его на десятом месяце жизни. Это будет соответствовать Р/В 1,3.

Наличные биомассы для желтокрылого бычка определены (хотя и приблизительно) на основании фактического материала: фонд отложенной икры, учет молоди в планктоне, вылов. По длиннокрылому бычку таких данных не получено. Имеются только две величины - двухлетки в толще воды по уловам трала Айзекса-Кидда (1,5 тыс.т) и потребление нерпой (7-8 тыс. т в год) (Пастухов, 1965-1969). По сравнению с планктофагом-желтокрылым бычком - последняя цифра кажется несколько завышенной, но годовая продукция обоих видов находится, видимо, в пределах 10-15 тыс. т.

**М и г р а ц и и .** Сам факт переноса течениями пелагических личинок и мальков особых доказательств не требует. Интересно подтверждение на фактическом материале тех явлений, которые должны наблюдаться, исходя из существующих представлений о циркуляции вод Байкала.

Система постоянных течений в Байкале циклональна (против часовой стрелки) и, объединяя весь водоем, имеет пять внутренних циркуляции: по две в южной и северной впадинах и одну в средней.

Размеры мальков, наименьшие на южных нерестилищах, к северу возрастают, по западному и восточному берегу также возрастают, но с понижением размера рыбок в районах мыса Крестовый и мыса Рытый по западному берегу и в районах р. Снежная и Баргузинского залива - по восточному (10-20 июля 1964 г.).

Поскольку эти участки находятся в местах разрыва общей циклональной циркуляции второстепенными, имеются основания предполагать формирование внутри этих циркуляций нескольких (до пяти) временно обособленных субпопуляций молоди на стадии малька.

По достижении размера 20 мм мальки (речь идет о молоди майского стада) активно подходят к берегам. С этого времени средние размеры особи увеличиваются уже с севера на юг. Кроме того, молодь у западных берегов крупнее таковой по восточному.

Не было сделано такого количества ловов, чтобы выявить распределение молоди в деталях и с возможностью статистической оценки. Но полученные данные нельзя игнорировать, а они свидетельствуют в пользу круговой пассивно-активной миграции молоди желтокрылки в первое лето жизни.

Период пассивной миграции имеется и у молоди августовского стада, но она, придерживаясь на стадии малька придонных слоев, выходит из состояния дрейфа несколько раньше. То же следует предполагать и для молоди длиннокрылки уже на стадии малька, уходящего в придонные слои.

Мартовское стадо, хотя и нерестует почти на два месяца раньше майского, по времени выклева личинок отличается мало, так как кладки икры испытывают охлаждение вод в период распада льдов.

Менее всего известно поведение желтокрылого бычка на втором году жизни, так как попадания в разноглубинный трал единичны. По старым данным (Базикалова и др., 1937), этот период желтокрылка проводит в придонных слоях на подводных склонах (батиаля) и на глубинах 30-200 м. Средний размер типичной желтокрылки в августе-сентябре при ячее в кутке трала 15 мм составляет 85 мм, а вес - около 5 г. Соотношение полов близко 1:1. Один из авторов (В.С. Михин) пишет, что нет никакой зависимости между размерами рыб и развитием половых продуктов, но из приводимой таблицы (стр. 164), озаглавленной

*Cottocomephorus grewingki* var. *alexandrae* для нас очевидно, что туда вошли и желтокрылый и длиннокрылый бычки. Можно выяснить, что преобладали особи на III стадии зрелости. Августовское стадо желтокрылки в уловах не представлено, так как находилось в южной части Байкала. Интересно, если это не ошибка, что в Малом Море отловлены как подвид самки 105 мм длиной и всего 4,5 г весом, тогда как у самок типичной желтокрылки из этого же района вес (при тех же размерах) почти вдвое выше. Это интересно в двух отношениях: не относились ли тогда отнерестовавшие самки августовского стада также к подвиду и не имеет ли августовский бычок нерестилища и в Малом Море. Если же таких нерестилищ нет, то упомянутые самки мигрировали на север с южнобайкальских нерестилищ, используя и направленное туда течение.

Что касается созревающего пополнения, то его движение скорее направлено против течения при поиске кормовых полей и по течению в случае дрейфа самого такого поля, т.е. является переменным.

Оно снова становится направленным по достижении определенного физиологического состояния и переходит в преднерестовую и нерестовую миграцию. Ее существование совершенно очевидно потому, что существуют только два действительно мощных и главных нерестилища. Преднерестовые скопления образуются уже к осени, как это было уже описано выше. Августовское стадо подходит к южной оконечности по восточному берегу против постоянного течения. После нереста самки старших возрастов, как это показало мечение, продолжают путь в том же направлении, проходя за полгода около 50 км. Они держатся глубин 30-100 м и составляют незначительную часть стада, хотя при селективном орудии лова может создаться впечатление об их преобладании.

Использование продукции пелагических бычков. Промысел. Распределение продукции пелагических бычков между биопотребителями и промыслом показано в соответствующих главах. И хотя боль-

шая часть этой продукции расходуется в трофических цепях экосистемы Байкала, считать ее резервом промыслового отлова бычков нельзя. Вылов молоди пелагических бычков в счет снижения естественной смертности мог бы повысить продукцию данных видов, но скорее теоретически, так как детальная картина возрастного распределения смертности (элиминации) остается неизвестной. Во-вторых (и это главное), отлов молоди обоих видов пелагических бычков определенно не будет рентабельным. Это показали донные и разноглубинные тралы и лов на свет. Кроме того, применение мелкоячейных бычковых орудий лова в зоне нагула молоди ценных рыб, конечно, недопустимо.

Следовательно, как это и сложилось исторически, промысловый отлов пелагических бычков (желтокрылки) рентабелен только на нерестилищах. В отношении длиннокрылого бычка, нерестовые скопления которого находятся на глубинах в десятки метров и доступны пока только сетному облову, рентабельность промысла остается сомнительной. Кроме того, эксплуатация нерестилища вокруг Ушканьих островов может повлечь нежелательные сдвиги в кормовом балансе и распределении нерпы.

Для желтокрылого бычка пределы отлова на нерестилищах определены в среднем около 8 тыс. ц в год. Северобайкальское оседлое стадо имеет гораздо меньшую численность, поэтому оно вряд ли выдержит отлов в 0,5 тыс. ц.

Для промысла желтокрылого бычка большое значение имеет прогноз численности нерестового стада, хотя бы за год или даже полгода. Прогноз численности основного (майского) стада (с заблаговременностью полгода) может быть, удастся давать по ловам на свет конусной сетью, проводимым после ледостава в полюсе до 1 км от берега после ледостава. Метод нуждается в практической разработке, проверке на статистическую достоверность связи. Второй способ - постановки мелкоячейных (14 мм) сетей со льда на глубины 20-50 м.

Для прогноза урожая по фонду икры и численности молоди также необходимо установить присутствие связи. Однако количество отложенной икры и молоди первого года жизни определяет пополнение нерестового стада рыб с коротким жизненным циклом только в условиях глубокого пессимума природных условий или при перелове. Оценка обилия кладок икры и мальков в сентябре может быть и визуальной и инструментальной. Количественный учет, производимый любым способом, потребует очень большого числа проб, иначе реальность различий двух лет не установить.

В урожайные 1963-1965 гг, размер бычка был ниже среднего многолетнего, и это, по-видимому, признак высокой численности поколения.

Цикличность геофизических процессов в Прибайкалье и Забайкалье, определенная по изменениям стока рек, такова: 24-28 лет 12-15, 8-11 и 2,2 года (Дружинин и др., 1966).

Повторение четырехлетних циклов изменений численности желтокрылки проходило на фоне постепенного снижения численности, а текущий (четвертый) цикл оказался нарушенным.

Пока шло постепенное снижение численности бычка при одновременном снижении уловов другого планктофага - омуля - можно было предполагать, что это происходит на полупериоде 25-летней геофизической цикличности.

Происшедшее затем нарушение четырехлетнего цикла выдвигает на первый план вопрос о возможном перелове, но доказательства перелова также недостаточны.

Интенсивность промысла желтокрылки по количеству выставляемых орудий лова за последние 15 лет существенно не изменялась. Между тем состояние перелова наступило бы в течение первых пяти лет, так как накопления особей старших возрастов в нерестовой популяции желтокрылки (близкой к первому типу) не происходит. Поэтому причиной снижения численности желтокрылки является не только промысел.

Вопрос о перелове настолько важен, что необходимо выяснить все за и против этого явления. Первое - депрессия наиболее облавливаемого майского стада. Она развивалась на вылове поколения 1963-1964 гг. в 1966 г. Этот год был крайне неблагоприятным по теплозапасу, и поколение 1965 г. дало очень слабое пополнение 1967-1968 гг. Только в 1970 г., после двух лет вынужденного запуска промысла, появились признаки восстановления этого стада.

Здесь наблюдается вероятно, совместное действие "неурожайных лет" и очень интенсивного отлова.

Интересным результатом исследования возрастно-весовой структуры рыб в питании нерпы оказалось то, что размеры отлитов голомянок и бычков изменяются синхронно (Пастухов и др., 1969), также изменяется среднее число рыб в желудках нерпы. Следовательно, если падение численности желтокрылки обусловлено в основном естественными причинами, должно быть и синхронное снижение потребления длиннокрылого бычка нерпой. Однако мы видели, что резко снизилось в последние годы потребление желтокрылки, а потребление длиннокрылого бычка осталось прежним. Это уже свидетельствует в пользу перелова, конечно, если правильно поняты данные упомянутых авторов.

На вероятность перелова желтокрылки указывает еще одно явление. Уже три года как отмечается низкая упитанность и жирность байкальского омуля, сильно снизившая и его вкусовые качества. Однако желтокрылый бычок в эти же годы снижения упитанности и жирности не показал, и его кормовая база достаточна, что вряд ли было бы возможно при ненарушаемом воспроизводстве.

Таким образом, поддерживая в прошлом невмешательство в промысел желтокрылки как рыбы с коротким жизненным циклом и высокой производительной способностью (Тюрин, 1963, 1969),

мы считаем в настоящее время необходимым ввести некоторые ограничения. Наиболее целесообразным будет снижение интенсивности промысла путем сокращения числа орудий лова на обоих нерестилищах. Способность вентерного лова увеличивать производительность соответственно мощности облавливаемого стада (частота просмотра), не допустит потери продукции в урожайные годы и сохранит малочисленное стадо в неурожайные. Лимитирование нежелательно по двум причинам: потери продукции в урожайные годы и потери статистического ряда, пока единственного, по которому можно устанавливать связи.

Для майского стада на южнобайкальских нерестилищах может иметь значение ограничение сроков лова, так как многочисленные поколения кормных лет подходят на нерест обычно раньше, а малочисленные позже. Запрет с 20 июня оберегает воспроизводство этого нерестового стада в неблагоприятные периоды (годы).

Мартовское стадо, видимо, сборного состава, с преобладанием рыб старших, вымирающих, возрастов, охрана его вряд ли нужна. Августовское стадо выходит в зону вентерей частично, нерестует глубже, ограничения вентерного лова здесь тоже не нужны. На нерестилищах Малого моря промысел прекращается с распадением льда, его возобновление по открытой воде не нужно.

Прогнозирование уловов желтокрылки по четырехлетнему периоду изменений численности на ближайшие годы отпадает. 25-летний геофизический цикл, по которому можно было бы ожидать повышения численности желтокрылки (и других рыб) к 1980 г., не согласуется с прогнозом водности (Афанасьев, 1967).

В период 1966-1977 г. пятилетние средние немного выше среднегодовой величины. В эти годы четырехлетние колебания будут, видимо, сохраняться на уровне добычи 8-9 тыс. ц в урожайные годы и 2-4 - в неурожайные.

Распространено мнение, что вылов желтокрылки отрицательно влияет на состояние омулевого стада. Предлагается полное прекращение промысла бычка. Основанием служат два момента: 1) с началом промысла бычка уловы омуля после рекордных военных лет снижались; 2) молодь желтокрылки обеспечивает рацион омуля в преднерестовый период, что определяет нормальное развитие половых продуктов и, воспроизводительную способность стада омуля.

При кажущейся убедительности эти суждения очень поверхностны и умозрительны. Высокие уловы омуля в военные годы - результат циклических изменений климата и водного режима (Тюрин, 1969). Многоводные годы дают высокую численность обоих видов, но у каждого есть еще и цикличность, присущая структуре популяции.

Нет попыток доказать (и как это методически выполнить), что при отсутствии или недостатке бычковой молоди действительно происходят задержки полового созревания омуля или



ухудшается качество икры. Известно другое: численность поколений определяется выживаемостью молоди на первом-втором году жизни, но тогда бычковая молодь - не пища, а конкурент омулю по потреблению копепод. Таким образом, серьезных оснований к прекращению промысла желтокрылого бычка нет.

## ВЫВОДЫ

1. Род *Cottosomephorus* включает в себя два вида: планктофага желтокрылого бычка *C.grewingki* и более крупного во взрослом состоянии хищника длиннокрылого бычка *C.inermis*. Подвидов нет, имеются экологические группировки на общем фоне панмиксии. Не исключена межвидовая гибридизация. У желтокрылого бычка три "сезонные расы" с признаками "взаимопроникновения"; для северной половины акватории выделена "забереговая" раса мелкой и слабомигрантной желтокрылки с невысокой численностью.

2. Виды распространены по всему Байкалу, но с некоторым численным преобладанием длиннокрылого бычка на севере и желтокрылого на юге.

Планктонные личинки и мальки обоих видов распределяются системой циклонических течений с преимущественным переносом желтокрылки от ее главных нерестилищ на север, по восточному берегу, а из северной впадины - в южном направлении, вдоль западных берегов. Основным кормовым полем для молоди обоих видов является средняя часть Байкала. В летние месяцы нагульное стадо желтокрылки использует концентрации зоопланктона в эпилимнионе, зимой - придонные концентрации. Длиннокрылый бычок теснее связан с придонными концентрациями пищевых организмов и может быть назван придонно-пелагической формой.

Нерестовая миграция желтокрылки в южном направлении разбивается на втором и третьем году жизни и идет по типу продвижения проходных рыб в реках: крупные производители начинают ее раньше и проходят на юг дальше.

3. Предельный возраст пелагических бычков составляет 4-5 лет. Созревание (нерест) происходит в 2-3 года, старший возраст представлен также впервые созревающими особями, "остаток" вторичнонерестующих больше у самок. Тип нерестовой популяции самцов близок к первому, а у самок - ко второму (по Монастырскому).

4. В рационе желтокрылки 50% составляют копеподы, 25% - макрогектопус. У длиннокрылого бычка не менее 50% рациона - рыбы (молодь голомянок и бычков). Кормовой коэффициент по калориям 4-5.

5. Годовая продукция (биомасса, отдаваемая во внешнюю среду, "чистая продукция") обоих видов вместе составляет около 15 тыс. т ( $15 \cdot 10^{10}$  ккал), половину ее составляют ежегодно

отмирающие производители (нерестовая популяция). Р/В к среднегодовой биомассе - 1—1,5. Кормовой эквивалент годовой продукции (с учетом трат на обмен) около 100 тыс. т зоопланктона второго трофического уровня ( $20 \cdot 10^{10}$  ккал) (копеподы). От полной годовой продукции желтокрылки промысел берет 15-20%, от нерестовых стад - 50%, а в последние годы и больше.

Биологическое потребление продукции пелагических бычков распределяется приблизительно так: нерпа 8 тыс. т, пелагические рыбы (омуль) 3 тыс. т, остальное - донные рыбы (в основном непромысловые бычки).

Приросты омулевого стада за счет молоди пелагических бычков - до 0,5 тыс. т, акклиматизируемые потребители могут дать еще до 0,5 тыс. т, но возможна конкуренция их с омулем и нерпой.

6. Четырехлетний период колебаний усиленности - три года высоких уловов и год депрессии.

В последние годы цикл нарушен, и его прогностическая ценность снизилась. Четырехлетнюю цикличность "урожайности" имеет, по-видимому, и длиннокрылый бычок.

7. Оперативное прогнозирование уловов по водности лет, летним температурам воды и среднегодовым биомассам зоопланктона уровнем коррелятивных связей не обеспечивается. Для больших периодов связь с водностью и температурой положительна и достоверна. На основании этой связи возможен долгосрочный прогноз численности желтокрылки по прогнозируемой водности. В период 1970-1980 гг. численность желтокрылки ожидается на среднем уровне, в следующее десятилетие - на низком.

8. Прогнозирование по биологическим показателям возможно заранее не более чем за два года. Учет фонда икры, численности молоди и нагульных стад трудоемок, потребует дополнительных разработок в течение ряда лет и может оказаться бесполезным для предсказания уловов. Перспективнее определение численности преднерестовых стад возможно за полгода.

9. Промысел желтокрылого бычка, базирующийся на облове нерестовых стад на их главных нерестилищах, таковым и останется. Отлов неполовозрелого бычка будет нерентабельным.

Средний многолетний вылов 8 тыс. ц в год соответствует изъятию 50% нерестового стада на главных нерестилищах. Нарушение цикла численности и падение уловов в 1967-1970 гг. дают основание ставить вопрос о возможном перелове при неблагоприятном фоновом прогнозе; необходимо снижение интенсивности промысла путем уменьшения числа выставляемых орудий (вентерей). Другие меры регулирования (лимитирование вылова и запуски) биологически нецелесообразны, так как поведут к потере продукции урожайных поколений.

Промысловое использование длиннокрылого бычка ближайших перспектив не имеет.

## ЧАСТЬ II

### ГОЛОМЯНКИ р. *Comephorus*

Голомянки - самые многочисленные рыбы Байкала, дающие наибольшую биологическую продукцию. Два вида живородящих голомянок - большая (*C. baicalensis* Pall., 1776) и малая (*C. Dybowskii* Kor. 1805) распространены по всему Байкалу, временами заходя на глубины менее 50 м к берегам и поднимаясь ночами близко к поверхности в ходе суточной вертикальной миграции.

Если для пелагических бычков рода *Cottocomephorus* большое значение имело выяснение внутривидовых форм, то для обоих видов голомянок этот вопрос не ставился. Каких-либо морфологических и биологических отличий голомянок из разных районов Байкала в прежних работах (Талиев, 1955; Коряков, 1964) не отмечено. Это, конечно, еще не означает, что таких различий не существует, но выявление их требует более точной методики.

На данном этапе не исследовались специально и биологические показатели, поскольку задача исследования - определение биомасс и продукции - нуждалась лишь в одном из них - правильном определении возраста, а этим уже занимались (Пастухов, Стариков, Шалашов, 1969). Данные о питании также имелись (Потакуев, 1954, Коряков, 1964).

Главная цель исследования требовала особого внимания к выбору орудий лова и сокращения числа станций, так как работы на исследовательском судне Лимнологического института Сибирского отделения Академии наук "Г.Ю.Верещагин" велись комплексно. Сбор материала проводился в 1966-1968 гг.

#### Материал и методика

Личинки и мальки отлавливались скоростной планктонной сетью Яшнова (Яшнов, 1861) с площадью входного отверстия  $0,25 \text{ м}^2$  и вкладышем капронового сита №120 (ячейя  $0,5 \times 0,5 \text{ мм}$ ). Определение коэффициента фильтрации при помощи вертушки Жестовского, помещенной внутрь сети, несколько ниже плоскости входного отверстия, показано, что при скорости движения сети  $1,5-2 \text{ м}$  он не ниже  $0,95$ .

Сопоставление с уловитостью большой ихтиопланктонной сети (Коряков, 1964) дает для обоих видов голомянок под  $1 \text{ м}^2$  сле-

дующие показатели: ихтиопланктонная сеть (Южный Байкал, 1953-1954 гг.) - 50 экз.; скоростная сеть Яшнова (Южный Байкал, 1987-1988 гг.) - 44 экз.; различие статистически недостоверно.

Серии 0-250 м чередующихся ловов скоростной и большой ихтиопланктонной сетью (Джеди) проведены в первой половине августа 1968 г. в ночное время (табл. 38).

Таблица 38

Сравнительная уловистость скоростной сети Яшнова и конусной ихтиопланктонной по 3 экз.

Вид	Скоростная сеть Яшнова				Ихтиопланктонная сеть (Джеди)	
Большая голомянка	19 <sub>±2</sub>	258 <sub>±83</sub>	20 <sub>±11</sub>	45 <sub>±30</sub>	31 <sub>±5</sub>	170 <sub>±100</sub>
Малая голомянка	79 <sub>±16</sub>	1527 <sub>±334</sub>	70 <sub>±30</sub>	1340 <sub>±700</sub>	108 <sub>±80</sub>	1400 <sub>±400</sub>

Скоростная сеть отлавливает взрослых голомянок в количестве 0,7 экз., весом 0,7 г на 1 м<sup>2</sup>, ихтиопланктонная сеть Джеди - 0,14 экз. и 0,24 мг на 1 м<sup>2</sup> (103 лова 1954 г.). При выведении этих средних в обоих случаях засчитаны и нулевые уловы, они для скоростной сети составляют 80%, а для ихтиопланктонной - 90%. По личинкам и малькам все ловы результативны.

Таким образом, уловистость скоростной сети не меньше ихтиопланктонной, а площадь облова вдвое больше.

Вертикальные ловы скоростной сетью дно-поверхность проводились в два срока: июнь-июль и сентябрь-октябрь. Контрольное число станций за каждый рейс составило 50. В июне-июле 1966 г. большая часть ловов была сделана на глубинах менее 500 м, а во второй срок вместо вертикальных ловов проведены горизонтальные ловы у дна.

Горизонтальные ловы скоростной сетью имели целью апробировать концентрации молодых голомянок у поверхности в ночное время и в придонных слоях днем. Скорость траления 2-3 м/сек.

Для отлова взрослых голомянок применен депрессорный разноголубинный трал Айзекса-Кидда площадью облова 5 м<sup>2</sup> (Шехватов, 1960). Длина тралового мешка 6 м из дели ячеей 8 мм, скорость траления - около 4 миль (7 км) час, время тяги на заданной глубине до горизонта 350 м - 15 мин, глубже - 30 мин. Время спуска трала на заданную глубину и подъема к поверхнос-

ти, а также приблизительный объем отцеженной воды приведем в табл. 37.

Таблица 37

Время траления (в мин.) и обловленные объемы воды

Глубина, м	Спуск	Тяга	Подъем	Объем воды, тыс. м
50	1	15	2,3	11
150	3	15	6,6	15
350	7	15	15,5	20
500	9	30	22,0	35

Время подъема трала с глубин 350 и 500 м почти равно времени траления в заданном горизонте. Для определения величины на подъеме трала проведено 12 контрольных ловов без тяги по заданному горизонту. Для траления на глубине 350 м (в дневное время) на подъеме трала прилавливается 25 большой и 50% малой голомянки (как в штуках, так и по весу), при лове на глубине 500 м прилов на подъеме для большой голомянки - 30%, малой - 90%.

Если на глубинах 350 и 500 м время хода трала по заданному слою на подъеме приблизительно равно, то можно принять, что обловленные объемы воды также равны. Это дает основание к поправкам, как на улов в данном слое (минус прилов на подъеме), так и для расчета концентрации в лежащем выше слое, для чего удвоенную величину улова умножаем на отношение биомасс вида в слое выше слоя траления к биомассе в слое траления, определенной по контрольным тралениям. Так, если прилов на подъеме трала составляет 30% по большой голомянке и 90% по малой, то концентрация первой в слое 500-0 составляет 0,6 от средней на весь объем воды, а у второй - 1,8.

Очевидно, что и для учета биомассы взрослых голомянок следовало бы пользоваться также вертикальными ловами, как и при учете молодежи. Сейчас при расчете биомассы возникают трудности, которые сложно или даже невозможно преодолеть.

Спаренные ловы (трал, над ним сеть Яшнова) показали, что на равные площади облова улов трала по голомянке примерно в три раза выше, тогда как площадь облова у него больше в 20 раз. Если улов - линейная функция характеристики трала (Ионас, 1967), то уловистость трала Айзекса—Кидда по голомянкам близка к 0,9. Примем ее равной 0,75.

В 1966 г. проведено 42 траления донным промысловым тралом 23x2м. Ячейность трала 50 мм в крыльях и 20 мм в куте, ско-

рость траления около 3,5 узла. Траление проводилось на ровных участках дна с глубинами от 50 до 350 м. Результативных ловов по большой голомянке нет, по малой их два (5%). По-видимому, на пологих участках дна Байкала голомянок практически нет. Аналогичные результаты были получены и при тралениях 1933 г. (Базикалова и др., 1937).

Сетка станций для ловов сетью Яшнова и депрессорным тралом установлена с учетом комплексного характера работ по теме. Число станций для сети Яшнова 50, для траления - 32. Всего за три года сделано около 200 ловов сетью Яшнова и почти столько же тралом Айзекса-Кидда.

Статистическая обеспеченность средних при ошибке 15% для вертикальных ловов сетью Яшнова проявляется при 15-20 ловах, для ловов тралом обеспечены средние по сезону и году, но только для уловов с глубин 350 м и более. Средние для лежащих выше слоев требуют гораздо большего числа ловов.

Средние арифметические вычислены с учетом нулевых уловов, их ошибки - по размаху варьирования (Урбах, 1964). Однако в основу расчетов взяты геометрические средние, оценка ошибки которых по логнормальному распределению (Аксютин, 1968, стр. 280) более точна.

В общем же расчет биомассы по среднему арифметическому или среднему геометрическому дает достаточно близкие величины, но оценка ошибки геометрического среднего точнее.

## Глава 1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И БИОМАССЫ МОЛОДИ

По размерному составу в уловах ихтиопланктонной сети годовики обоих видов голомянок имеют абсолютную длину тела 30-35 мм (Коряков, 1964). В уловах скоростной сети размеры годовиков остались почти теми же. В трале Айзекса-Кидда они имеют размер около 60 мм и по отолитам 57-59 мм (Пастухов и др., 1969).

Здесь мы видим пример того, как меняется представление размера годовика по кривым размерного состава в зависимости от селективных способностей орудия лова. В нашем случае, когда прямое определение возраста еще не вполне отработано, остается сомнение, не являются ли 30 мм особи годовиками, а 60 мм двухгодовиками (табл. 38).

Средний размер личинок большой голомянки весной и осенью на юге больше, а мальки малой голомянки крупнее на севере. Но вряд ли размножение малой голомянки начинается с северной части Байкала. Скорее сказывается запаздывание сроков сбора, так как судно двигалось с юга на север, или лучшие условия откорма на севере.

Таблица 38

Средние размеры молоди (в мм) голомянок по районам Байкала

Год	Месяц	Голомянка	Южный	Средний	Северный
1967	У1-УП	Большая	9,9 $\pm$ 0,3	9,0 $\pm$ 0,2	8,9
		Малая	13,6 $\pm$ 0,3	15,6 $\pm$ 0,1	15,6 $\pm$ 0,1
	IX-X	Большая	10,9	10,6 $\pm$ 0,2	12,5 $\pm$ 0,2
		Малая	20,7 $\pm$ 0,4	21,9 $\pm$ 0,2	24,2 $\pm$ 0,2
1968	У1-УП	Большая	10,5	10,2 $\pm$ 0,3	9,4
		Малая	13,0 $\pm$ 0,1	13,6 $\pm$ 0,1	14,7 $\pm$ 0,1
	IX-X	Большая	11,1 $\pm$ 0,1	10,2 $\pm$ 0,2	10,8 $\pm$ 0,1
		Малая	22,8 $\pm$ 0,2	24,0 $\pm$ 0,2	24,5 $\pm$ 0,1

Таблица 39

Численность (в экз/м<sup>2</sup>) молоди голомянок по районам Байкала

Год, месяц	Голомянка	Южный		Средний		Северный		
		Колебание	М	Колебание	М	Колебание	М	
1967	Большая	4-6	3	5-10	7	4-6	5	
	У1-УП	Малая	19-41	28	31-84	51	17-54	30
	IX-X	Большая	23-50	33	14-49	26	21-89	35
Малая		5-11	7	10-27	16	7-22	13	
1968	Большая	-	3	-	8	-	4	
	У1-УП	Малая	27-46	32	34-58	44	23-41	31
	IX-X	Большая	18-42	28	16-38	25	13-26	19
Малая		10-25	15	10-33	18	8-22	14	
1954	У	Малая	50-84	65	-	-	-	
У1-УП	Большая	10-140	42	38-103	63	33-75	50	

Численность молоди голомянок приведена в табл. 39.

Численность и биомасса молоди голомянок

Месяц	Численность, вес	1967 г.				1968 г.			
		Большая		Малая		Большая		Малая	
		Колебание	М	Колебание	М	Колебание	М	Колебание	М
У1-УП	экз.	5-7	6	26-44	33	6-8	7	28-44	33
	мг	28-79	48	88-179	126	10-41	20	119-216	168
1X-X	экз.	24-42	32	9-16	12	18-30	23	12-23	18
	мг	40-81	57	210-441	304	64-103	81	463-818	631
У1-УП	экз.	5+2		44+10		4+1		43+10	
	мг	50+48		240+104		47+23		230+56	
1X-X	экз.	44+10		16+6		30+10		20+8	
	мг	166+40		420+180		108+30		797+260	

Напомним, что среднее (М) и пределы (lim) рассчитаны по логнормальному распределению. Числом ловов (по району около 15) обеспечивается относительная ошибка 0,20 (20%) (табл.40).

Верхняя часть таблицы - средние геометрические, нижняя - средние арифметические. Последние вычислены с учетом нулевых уловов. Доверительные интервалы при уровне значимости 95%. Число ловов обеспечивает относительную ошибку среднего не более 15% (оценка по логнормальному распределению).

Данные табл. 40 послужат и для определения продукции по изменениям численности и биомасс двумя сроками наблюдений.

Наивысшие концентрации мальков голомянки в результате суточной вертикальной миграции (Талиев, 1955; Коряков, 1964) естественно предполагать в слоях ночных скоплений у поверхности и на глубине около 200 м днем. Концентрации в верхнем слое определены горизонтальными ловами скоростной сетью Яшнова (табл. 41, средние арифметические).

Итак, наивысшие зарегистрированные скопления мальков голомянок отмечены в ночное время у поверхности 10 экз. на 1м<sup>3</sup> с биомассой около 0,1 г. Такие концентрации возможны в начале образования эпилимниона, при небольшой мощности слоя. На юге Байкала это будет в июле, на севере - в первой половине августа (Россолимо, 1957). Как видно из табл. 41, концентрации голомянок в октябре, когда прогрев распространяется до глубин 100 м и более, в поверхностном слое примерно в сто раз меньше. Только на Северном Байкале в сеть Яшнова попадали взрослые особи голомянки. Наибольшая их концентрация - одна особь весом около 5 г на 100 м<sup>3</sup>.



Ночные концентрации молоди малой голомянки  
у поверхности воды 1964-1965 гг. (в экз.  
и в г на 100 м<sup>3</sup>)

Район и дата лова	Горизонт лова, м	Мальки		Взрослые	
		экз.	г	экз.	г
Южный Байкал 16-18.УП	0-2	46(2-177)	0,3/0,05-1,3/	-	-
Средний Байкал 20-26.УП	0-2	96(12-320)	0,8/0,08-2,7/	-	-
Северный Байкал 1-10.УШ	0-2 10 20	370(94-700) 323(15-800) 12(11-13)	4,5/0,1-9,8/ 4,4/0,1-12,8/ 0,2/0,1-0,3/	0,1 1,0 0,5	0,01 4,7 1,7
Северный Байкал 1-19.Х	0-2 5 10 20	1(0-3) 2,5(0-9) 3,0(0-10) 4,5(0-15)	0,02/0-0,06/ 0,07/0-0,32/ 0,08/0-0,32/ 0,15/0-0,50/	0,06 0,25 0,38 0,43	0,07 0,33 0,63 1,04

В первой половине августа на севере Байкала (на юге в более ранние сроки) наблюдалось такое ночное послонное распределение планктеров: 0-2 м - макрогектопус (в основном), 2-5 м - мальки голомянки и эпишура, 5-10 м - взрослые особи малой голомянки. В желудках мальков отмечено до 10 экз. эпишуры, в слое ниже 5 м - самки с яйцевыми мешками, а выше - копеподитные стадии. В слое 0-20 м присутствовали личинки большой голомянки, но не отмечено попаданий мальков и взрослых.

Дополнительную характеристику к распределению молоди голомянок в поверхностных слоях дает их размерный состав в уловах из разных горизонтов (табл. 42-43).

За исключением одного случая средние размеры определены по 50-100 экз. Прирост малой голомянки за три месяца (15.VII-15.X) составило около 6 мм, весовой - около 15 мг. Для большой голомянки закономерного увеличения средних размеров и веса молоди не наблюдается.

Попытаемся оценить численность и биомассу молоди голомянок, мигрирующих в июле-августе в слой 0-2 м.

Так как численность под единицей площади в те же сроки довольно близка по всей акватории, то и концентрации в начале летней стратификации для слоя 0-2 м должны быть везде близки найденным для Северного Байкала, т.е. составлять около

Размеры молоди голомянок в послонных ловах  
у поверхности воды (длина абсолютная, мм)

Район и дата лова	Горизонт лова, м	Малая голомянка М + м	Большая голомянка М + м
Южный Байкал 16-18.УП	0-5	14,8 $\pm$ 0,1	
	10-20	-	9,1 $\pm$ 0,2
23-31.УШ	0-5	18,0 $\pm$ 0,2	-
	10-20	16,7 $\pm$ 0,3	9,9 $\pm$ 0,1
Средний Байкал 20-25.УП	0-5	15,8 $\pm$ 0,1	-
	10-20	-	9,8 $\pm$ 0,1
Северный Байкал 6-7.УШ	0-5	18,8 $\pm$ 0,1	-
	10-20	17,1 $\pm$ 0,1	10,2 $\pm$ 0,1
8-19.Х	0-5	20,6 $\pm$ 0,3	9,9 $\pm$
	10-20	21,1 $\pm$ 0,2	9,9 $\pm$ 0,2

Таблица 44

Численность и биомасса молоди малой голомянки в слое  
0-2 м при ночной миграции к поверхности в июле-  
августе

Район и площадь, км <sup>2</sup>	Под 1 га		На район	
	экз.	вес, г	экз.млрд.	вес, т
Байкал				
Южный, 6076	9 200	60	6	36
Средний, 8532	19 200	160	17	140
Северный, 11 364	74 000	900	84	1000
Всего 25 972			260	1176

1 кг/га. В октябре в слое 0-2 м на 1 га приходится лишь 200 экз. мальков малой голомянки весом около 5 г.

Сделан расчет и для слоя 0-20 м. Средними для этого слоя взяты среднеарифметические из послонных 0-2, 10, 20. При таком расчете на 1 га акватории Северного Байкала находилось в первой декаде августа 6 кг молоди голомянок, что на весь Байкал составило бы около 15 тыс. т молоди. Если внести поправку на меньшую биомассу в Южном Байкале (данные ловов во второй половине августа), то и в этом случае биомасса молоди голомянок будет около 10 тыс. т.

Тот же расчет для октября дает лишь 0,2 кг/га молоди или всего 520 т на весь Байкал. Очевидно, что в это время суточная миграция молоди голомянок в верхние слои ослаблена или она уже не улавливается в ту же скоростную сеть.

Однако, как видно из табл. 41, в Северном Байкале в августе и в октябре прилавливались и взрослые особи малой голомянки. В слое 0-20 м они давали 4 кг/га в августе и 1 кг/га в октябре, что на весь Байкал составило бы в августе около 10 тыс. т, а в октябре - около 2,5 тыс. т. Трудно сказать, почему не было попаданий взрослых особей малой голомянки в Южном и Среднем Байкале. Возможно, они держались ниже облавливаемого слоя или находились в Северном Байкале в результате пассивной или активной миграции. Не исключено, что большие концентрации на севере Байкала привлекают главного потребителя малой голомянки - байкальского готюленя.

Дневное опускание молоди малой голомянки, очевидно, ведет к высокой концентрации этих мигрантов в глубинных и придонных слоях, что выявлено вертикальными фракционными ловами (Коряков, 1964). Концентрации в узких слоях остаются неизвестными, Сеть Яшнова, закрепляемая несколько выше трала Айзекса-Кидда, не могла дать правильного представления о послонных концентрациях молоди на глубинах, так как большая часть улова могла попасть из вышележащих слоев при подъеме.

По косвенным признакам плотные концентрации молоди обоих видов голомянок в придонных слоях существуют. Они образуются на подводных склонах, где глубина близка или меньше амплитуды суточной вертикальной миграции. Именно в донные сети на глубинах 50-300 м и при придонном тралении попадают особи длиннокрылого и желтокрылого бычков, желудки которых вмещали сотни личинок и многие десятки мальков голомянки, часто одной размерной группы.

**Р а с п р е д е л е н и е и м и г р а ц и и .** Различия численности молоди голомянки по районам Байкала незначительны и статистически большей частью недостоверны (табл. 41). По биомассам Средний и Северный Байкал оказываются достоверно богаче малой голомянкой (табл. 45).

Средние геометрические, относительная ошибка составляет около 25%.

Таблица 45

Биомасса молоди голомянок по районам Байкала  
(кг/га, средние за 1967-1968 гг.)

Голомянка	Месяц	Южный	Средний	Северный
Большая	У1-УП	0,5	0,7	0,2
	1X-X	0,9	1,0	1,1
Малая	У1-УП	0,8	2,7	1,4
	1X-X	2,9	5,4	4,6

Таблица 46

Численность и биомасса молоди голомянки в Байкале

Голомянка	Месяц	На 1 га		На весь Байкал	
		экз., тыс.	кг	экз., млрд	т
	Средние	геометрические			
Большая	У1-УП	70	0,5	182	1300
	1X-X	300	0,7	780	1820
Малая	У1-УП	340	1,4	885	3540
	1X-X	140	4,5	354	11700
	Средние	арифметические			
Большая	1У-УП	50	0,5	130	1300
	1X-X	370	1,4	950	3640
Малая	У1-УП	440	2,3	1140	6120
	1X-X	180	6,1	470	15850

Можно думать, что причиной уменьшения количества молоди голомянок в Южном Байкале может быть вынос в Ангару. Однако, по имеющимся данным (Коряков, 1960), за безледный период биосток молоди голомянок не достигает и 5 т. Остается предположить, что молодь мигрирует на север. Избыток биомассы в северной части Байкала элиминируется хищниками, но остающаяся часть нерестовой популяции к моменту спаривания и деторождения снова (пассивно или активно) распределяется равномерно по всей акватории, на что указывает почти равномерное распределение вновь родившейся молоди (Коряков, 1964).

Расчет численности и биомассы молоди голомянок сделан по вертикальным ловам сетью Яшнова для всего Байкала по средним за два года.

Удивляет низкая биомасса молоди большой голомянки. При почти одинаковой начальной численности личинок каждого вида мальки большой голомянки в уловах крайне редки.

Попадание в сеть Яшнова взрослых особей малой голомянки было обычным и в среднем за два года составило 0,7 экз., или 0,7 г на  $1/2 \text{ м}^2$ , 7 тыс. экз., или 7 кг/га, а на всю площадь Байкала - 18 тыс. т. биомассы. За все время (200 ловов,  $50 \text{ м}^2$ ) только однажды попалась половозрелая самка большой голомянки весом 42 г. Это одно попадание при расчете составит 8 кг/га, или 21 тыс. т на весь Байкал.

Интересно, что цифры биомасс большой и малой голомянок, полученные по вертикальным ловам сетью Яшнова, оказались в пределах величин, рассчитанных ранее (Коряков, 1964) по учету молоди. Напомним, что биомасса нерестовых стад голомянки тогда определена путем деления цифр максимальной в году численности личинок в планктоне на величину средней индивидуальной плодовитости каждого вида. Биомасса нерестовой популяции большой голомянки найдена в пределах 40-30 тыс. т, а малой - 20-10 тыс. т. Близкие цифры получены и позже (Коряков, 1969), по уловам трала Айзекса-Кидда, но по упрощенной схеме расчета (косой лов).

Сейчас мы можем сказать, что биомассы малой голомянки никак не ниже 20 тыс. т, а в слой, доступный промысловым рыбам и нерпе (0-20 м), в ночное время может подниматься до половины всей популяции. В слой 0-2 м поднимается ночами от одной трети до одной десятой всей молоди малой голомянки в возрасте до года.

Производство молоди. Имея численность и биомассы поколения за два срока наблюдений, можно сделать и расчет продукции за эти интервалы времени как произведение числа элиминированных особей на средний (арифметический или геометрический) вес особи за тот же период.

Если для малой голомянки убыль численности за три месяца составит 200 тыс. экз/га, то при среднем весе 20 мг она будет 4 кг/га, а на весь Байкал - 10 тыс. т, или P/V к средней биомассе за тот же период 0,7.

Для большой голомянки убыль за 8 мес, 230 тыс. экз/га, при среднем весе особи 8 мг, что составляет 1,8 кг/га, а на всю акваторию - около 5 тыс. т; P/V к средней биомассе (0,6 кг/га) будет 3. Есть данные по изменениям численности молоди голомянки в Южном Байкале, полученные ловами конусной ихтиопланктонной сетью (Коряков, 1964). Если рассчитать продукцию молоди голомянок по этим данным (веса особи среднегеометрические), то за первое полугодие жизни малая голомянка дает продукции 8,9 кг/га при средней биомассе 4,1 кг/га (P/V=2,1), а большая голомянка - 3,1 кг/га при средней биомассе 1,0 кг/га

( $P/V=3,2$ ). Немного выше  $P/V$ , рассчитанные по максимальным и минимальным в году биомассам: 4,5 для большой голомянки и 3,2 для малой.

Предполагая миграцию молоди голомянок в северном направлении, эти величины продукции нужно считать завышенными. Они тем надежнее, чем меньше промежуток времени.

Средние в году биомассы молоди в 1953-1954 гг. по уловам ихтиопланктонной сети (Южный Байкал) составят 0,8 кг/га для большой голомянки и 2,3 кг/га для малой (среднеарифметические).

Среднеарифметические за 1967-1968 гг. по уловам скоростной сети для всего Байкала составляют 1 кг/га для большой голомянки и 4,2 - для малой (среднегеометрические будут 0,8 и 3,0 кг/га).

Если принять вероятными среднегодовую биомассу молоди большой голомянки за 1 кг/га, малой - 3 кг/га, а вероятными  $P/V$  - 2, то годовая продукция за первый год будет для большой голомянки - 5 тыс.т; для малой - 15 тыс. т.

## Глава 2. БИОМАССА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОЛОМЯНОК В ПОСЛОЙНЫХ ЛОВАХ

Вертикальное распределение и суточная вертикальная миграция

Осредненные за все годы (1965-1968 гг.) послойные уловы депрессорным тралом Айзекса-Кидда по сезонам для ночного и дневного времени приведены в табл. 47.

Показ этого материала по отдельным годам будет излишним, так как при небольшом числе ловов в каждом горизонте за год нет статистической обеспеченности средних и сравнение их между отдельными годами неоправдано.

В табл. 47 показаны фактические уловы за 15 мин. траления по горизонту до 350 м включительно и за 30 мин. траления на глубинах более 350 м. Ошибки среднего по размаху варьирования при уровне значимости составляют одну сигму (68%).

Контрольные ловы (без тяги трала по данному горизонту), проведенные для глубин 300 и 500 м, показали, что выше слоя траления находится биомасса рыб (в дневное время).

Большая голомянка, в слое 0-300 м - 25%

То же 0-500 м - 30% (по 80 экз.)

Малая голомянка, в слое 0-300 м - 50%

То же 0-500 м - 80%

Уловы для данного слоя должны быть соответственно уменьшены.

Это обстоятельство не вносит, однако, сомнений в существование суточной вертикальной миграции с нижней границей 200-300 м (см. табл. 47, рис. 36).

Таблица 47

Средние послонные уловы голомянок тралом Айзекса-Кидда

Глубина, м	Голомянка	Число особей и вес, г	Июнь-июль		Сентябрь-октябрь	
			день	ночь	день	ночь
25	Большая	экз.	0,1	0	0	
		г	0,1	0	0	
	Малая	экз.	0	18	0	
		г	0	71	0	
50	Большая	экз.	0,5	2+1	0	2+1
		г	2,2	19+7	0	19+8
	Малая	экз.	0,8	41+5	0,2	24+9
		г	2,5	102+10	0,2	70+20
100	Большая	экз.	0,2	5+1	1,0+1	7+2
		г	0,6	103+27	2+1	154+65
	Малая	экз.	1,6+0,8	25+4	14+12	24+9
		г	4,6+4	76+8	32+26	63+18
200	Большая	экз.	4,0+2	7	-	-
		г	29+18	125	-	-
	Малая	экз.	41+28	37	-	-
		г	77+44	103	-	-
300	Большая	экз.	8+1	6+1	8+1	6+1
		г	89+8	149+38	110+19	134+20
	Малая	экз.	61+5	31+3	45+6	50+6
		г	125+10	105+17	136+15	86+16
500	Большая	экз.	9+2	6	11+1	-
		г	188+36	172	276+64	-
	Малая	экз.	71+12	32	64+16	-
		г	110+17	150	121+25	-
700	Большая	экз.	12+8	10+3	-	8+2
		г	350+300	240+60	-	206+37
	Малая	экз.	30+9	34+9	-	35+16
		г	92+10	97+20	-	84+11
1000	Большая	экз.	8	10	-	-
		г	140	218	-	-
	Малая	экз.	68	42	-	-
		г	150	125	-	-

Горизонтальное распределение. Дифференция рядов показала, что реальность различий между дневными и ночными уловами имеется до глубин 100-200 м, ниже эти различия не достоверны. Между уловами в июне-июле и сентябре-октябре различий по всем слоям нет,

Это позволяет просуммировать все уловы в слоях 300 и 500 м для выяснения вопроса, отличаются ли по обилию голомянок Южная, Северная и Средняя, впадины Байкала (табл. 48).

Таблица 48

Средние уловы голомянок по районам Байкала

Голомянка	Число особей и вес, г	Южный n=25	Средний, n=33	Северный, n=38
Большая	экз.	7+1	10+1	6+1
	г	158+15	165+25	98+12
Малая	экз.	26+4	58+7	70+9
	г	68+7	155+20	126+10

По биомассе Южный Байкал беднее малой голомянкой, чем Северный и Средний, между последними разница недостоверна.

По большой голомянке достоверно беднее Северный Байкал, а Южный и Средний примерно на одном уровне.

Для решения вопроса о концентрациях голомянок в открытом озере и у берегов в 1968 г. проведены траления над береговыми склонами до 500 м изобаты, по горизонтам 50-150 и 350 м. Сопоставление их с уловами в открытой части озера можно сделать только по средним за 1966-1967 гг., так как провести всю серию сравнительных ловов в один год не представлялось возможным (табл. 49).

Таблица 49

Уловы в пелагиали и батиалях

Голомянка	Число особей и вес, г	Пелагиаль 1966-1967 гг.		Батияль, 1968 г.	
		У1-УП	1X-X	У1-УП	1X-X
Большая	экз.	7+1	7+1	9+1	9+2
	г	100+30	121+43	92+10	96+29
Малая	экз.	58+15	32+10	61+7	60+16
	г	80+20	100+15	150+21	182+49



Концентрация малой голомянки в зоне склонов несколько выше, как это отмечалось и по сетным ловам (Коряков, 1964).

Расчет численности и биомассы по уловам трала Айзекса-Кидда в 1969 г. (Коряков, 1969) сделан из предположения, что траектория трала в слое 0-300 и 0-500 м может быть принята прямой, считая от времени начала тяги трала до его подъема на поверхность. Напомним эти результаты (табл. 50).

Таблица 50

Численность и биомасса голомянок при расчете на косой облов слоя

Голомянка	Единица измерения	В слое 0-300 м, п=49		В слое 0-500 м, п=22	
		колебание	среднее	колебание	среднее
Большая	млрд.экз.	2,7-3,7	3,2	2,7-3,9	3,3
	тыс. т	35-48	40	55-80	68
Малая	млрд.экз.	16-25	20	20-31	25
	тыс. т	35-55	44	40-63	50

Средние геометрические пределы по логнормальному распределению. Обловленные объемы для 0-300 составляют 20 тыс.м<sup>3</sup>, для 0-500 м - 35 тыс.м<sup>3</sup>. Объем воды в слое 0-300 - 8118 км<sup>3</sup>, в слое 0-500 м - 12700 км<sup>3</sup>. Средние веса для рыб в слое 0-300 м следующие: большая голомянка - 12,7 г; малая - 2,0 г; в слое 0-500: большая голомянка - 20 г, малая - 2,0 г.

Можно сделать расчет биомассы, введя данные контрольных ловов (без тяги трала по заданному слою). Важным моментом является то, что пути, проходимые тралом по заданному горизонту и на подъеме, приблизительно равны, как и обловленные объемы. Если улов над слоем примерно равен улову в заданном горизонте (малая голомянка при тралении на глубине 300 м), то поправок на концентрацию нет, в других случаях эту величину в расчетных объемах нужно увеличить или уменьшить следующим образом: выше слоя траления 25%=0,5; 30%=0,6; 50%=1,0; 80%=1,6.

В результате получаем уменьшение биомассы и численности большой голомянки и увеличение этих величин для малой. Такое перераспределение биомасс видов более соответствует масштабу их потребления хищниками (Пастухов, 1965, 1969).

Таблица 51 даст представление о численности и биомассе голомянок с учетом только что принятых поправок.

Эти величины близки к средним численности и биомассы за теплый период года и не слишком отличаются от среднегодовых. В них не учтена, однако, молодь рождения данного года, точнее,

Таблица 51

Уточненные величины численности и биомассы голомянок по уловам трала Айзекса-Кидда в 1967-1968 гг.

Голомянка	Единица измерения	В слое 0-300 м, n=49		В слое 0-500 м, n=22	
		колебание	среднее	колебание	среднее
Большая	млрд.экз.	1,3-1,8	1,6	4,3-6,2	5,3
	тыс. т	17-24	20	33-48	41
Малая	млрд.экз.	16-25	20	32-50	40
	тыс. т	35-55	44	64-100	80

в фактическом возрасте до года. Впрочем, не исключено, что часть мальков, учтенных в сентябре-октябре для малой голомянки и в июне-июле для большой, в эти биомассы вошли. Если же прибавить биомассу молоди первого года, то для малой голомянки они увеличатся на 5-7 тыс. т.

Хотя в слое 0-500 м сделано меньшее число ловов, ими обеспечивается точность 10% при 95%-ном уровне значимости; в дальнейшем будут рассматриваться данные для этого слоя.

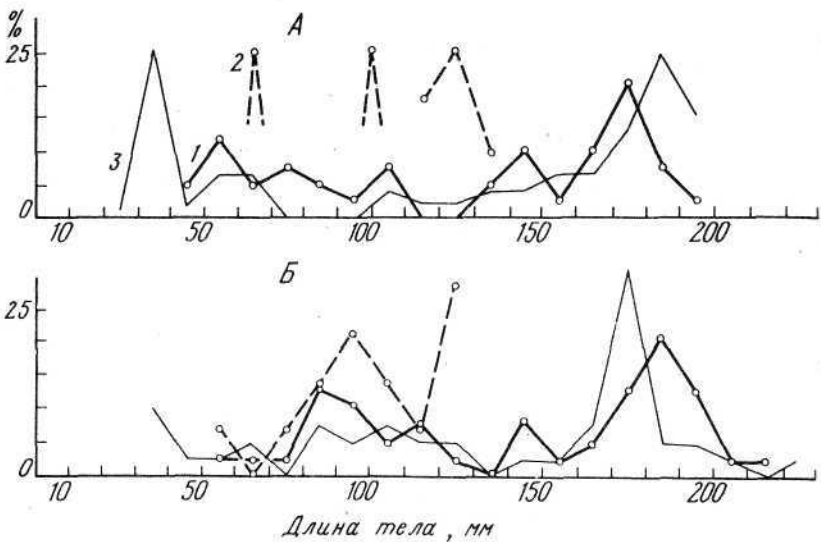


Рис. 37. Размерный состав большой голомянки в уловах депрессорного трала в 1967 г.

А - Южный Байкал; Б - Северный Байкал

1 - самки, июнь-июль; 2 - самцы, июнь-июль;

3 - самки, сентябрь-октябрь

На глубинах 700 м сделано три дневных и семь ночных ловов, а на глубине 1000 м - три дневных и один ночной. Так как реальных различий в величине уловов по сезону и по времени суток нет, мы можем довериться средним (табл. 52).

Таблица 52

Уловы голомянок глубже 500 м

Горизонт лова, м	Большая голомянка		Малая голомянка	
	экз.	г	экз.	г
500	10+1	232+30	68+10	115+15
700	10+2	222+40	33+5	91+8
1000	9	175	55	137

Таким образом, можно видеть что уловы голомянок при тралении на глубинах больше 500 м равны или меньше уловов в слое 500 м. Следовательно, биомасса, определенная для толщи 500 м, возрастет за счет абиссали незначительно и только прибавкой биомассы большой голомянки, находящейся в слое 500 и 700 м, которые обнаруживаются при сравнении уловов с тягой и без тяги трала по заданному горизонту. Через толщу абиссальных вод опускаются на дно отмирающие особи обоих видов. В придонных слоях, вероятно, даже увеличение отмирающей голомянки.

Если уловистость трала принять равной 0,75, то биомассы голомянок в слое 500-0 будут представлены следующими округленными данными: большая голомянка - 50 тыс.т, 20 кг/га; малая голомянка - 100 тыс.т, 40 кг/га.

Возможные пределы оцениваются для большой голомянки в 40-60 тыс.т, для малой - в 80-125 тыс. т (рис. 37).

### Глава 3. СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ, ПИЩЕВЫЕ ПОТРЕБНОСТИ

Половой состав популяции голомянок представляет особый интерес, так как самцы большой голомянки долгое время были неизвестны и весьма редки в уловах. Не без основания было высказано предположение (Берг, 1916), что малая голомянка не является самостоятельным видом, а самцами большой. Г.Ю. Верещагин (1926) доказал, что оба вида имеют самцов, но, полагаясь на внешние признаки, относил к самцам, как нам кажется, и неполовозрелых самок большой голомянки (Верещагин, 1937).

На гораздо большем материале Д.Н. Талиев (1849) установил, что самцы в уловах большой голомянки составляют 3%, а самцы

голомянки малой - 17%. Он предположил возможность "однополого" (гиногенез) размножения этого вида. Замечено, однако (Коряков, 1965), что в одноразмерных группах большой голомянки соотношение самцов и самок близко к нормальному, а диспропорция появляется лишь в старших возрастных группах, где остаются только самки (второй тип размерно-половых соотношений по Д.Ф. Замахаяеву, 1959). В сетных ловах 1953-1954 гг. (Коряков, 1964) самцы большой голомянки составляли 7% (максимально 14%), малой - 30%, а в январе-феврале - до 40-60%.

Новые данные, полученные тралом Айзекса-Кидда, представлены в табл. 53.

Таблица 53

Половой состав уловов голомянки в 1967-1968 гг.  
(самцы, %) в разных районах Байкала

Голомянка	Южный		Средний		Северный	
	июнь-июль	сентябрь-октябрь	июнь-июль	сентябрь-октябрь	июнь-июль	сентябрь-октябрь
Большая	10	7	15	8	15	8
Малая	32	39	37	44	37	37

В популяции малой голомянки численность самцов лишь немного меньше численности самок, а в сетных уловах есть случаи, когда самцы преобладали (Коряков, 1964).

Уменьшение численности самцов к осени у большой голомянки, по-видимому, явление реальное, вызвано оно отмиранием.

Как это установлено ранее (Коряков, 1955), самцы большой голомянки отмирают при длине тела 130-140 мм, не достигая минимальных размеров половозрелой самки (150 мм). Диморфизм в размерах самцов и самок имеется и у малой голомянки, но лишь в средних.

**Размерный состав уловов.** По кривым размерного состава (1967г.) в сентябре-октябре можно выделить для самцов большой голомянки три размерных группы (рис. 87): 50-70, 80-110 и 120-140мм, а для самок, кроме того, 150-160, 170-190 и 200-280. Это кроме личинок и мальков рождения текущего года с размерами тела до 80 мм.

По-видимому, при длине 50 мм самцы и самки большой голомянки имеют возраст 1+ впервые отмирают в возрасте 3+, а вторые доживают до 6+, созревая в массе на пятом году.

Сопоставляя данные по Южному и Северному Байкалу, можно считать не случайным то, что к моменту массового нереста самки большой голомянки в Южном Байкале крупнее, что сдвиг, вероятно, имеет миграционное происхождение, а не является признаком местного стада.

Приведенная выше трактовка возрастного состава по размеру также не бесспорна. Можно выделить всего три возрастных группы и для большой голомянки: годовики до 70 мм, двухгодовики до 180 мм; все остальные - трехгодовики. Здесь очень растянуты размерные группы, но и размножение большой голомянки также очень растянуто (табл. 55).

Для малой голомянки, размножающейся весной, в июне-июле возраст год с небольшим. По кривым размерного состава (рис.38) их длина составляет 40-70 мм, размерный интервал следующей группы (2+) 80-120 и третьей (выражена в сетных ловах) - 110-140 мм.

Сопоставляя кривые размерного состава большой и малой голомянок, видно, что у первой высока численность старших возрастов, у малой же распределение выглядит обычным, а численность двухгодовиков резко падает.

**В о з р а с т и р о с т.** Прямое определение возраста по отолитам, несмотря на имеющиеся методические разработки (Коряков, 1964; Пастухов и др., 1969), все еще оставляет место сомнениям. Возрастные ряды сильно растянуты и трансгрессируют, нет хорошей увязки с размерными группами в уловах (по кривым Петерсена).

Возрастной состав определялся лишь в некоторых ловах. В табл. 54 даны средние размеры особи в возрастных группах, выделенных по отолитам.

Таблица 54

Средний размер особи (в мм) в возрастных группах голомянок

Возраст, лет	Большая голомянка				Малая голомянка			
	1966 г.		1967 г.		1966 г.		1967 г.	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
1+	70	67 $\pm$ 4	54 $\pm$ 1	56 $\pm$ 1	58 $\pm$ 1	59 $\pm$ 1	48	48
2+	98 $\pm$ 3	100 $\pm$ 4	70	86 $\pm$ 3	74 $\pm$ 1	78 $\pm$ 3	65 $\pm$ 1	65 $\pm$ 1
3+	118 $\pm$ 4	148 $\pm$ 3	100	150 $\pm$ 3	88 $\pm$ 1	102 $\pm$ 2	76 $\pm$ 1	78 $\pm$ 1
4+	139	177 $\pm$ 3	-	178 $\pm$ 3	125	127 $\pm$ 3	98 $\pm$ 1	108 $\pm$ 1
5+	-	190	-	192 $\pm$ 2	-	142 $\pm$ 4	116 $\pm$ 2	125 $\pm$ 1
6+	-	-	-	208	-	-	-	135 $\pm$ 1

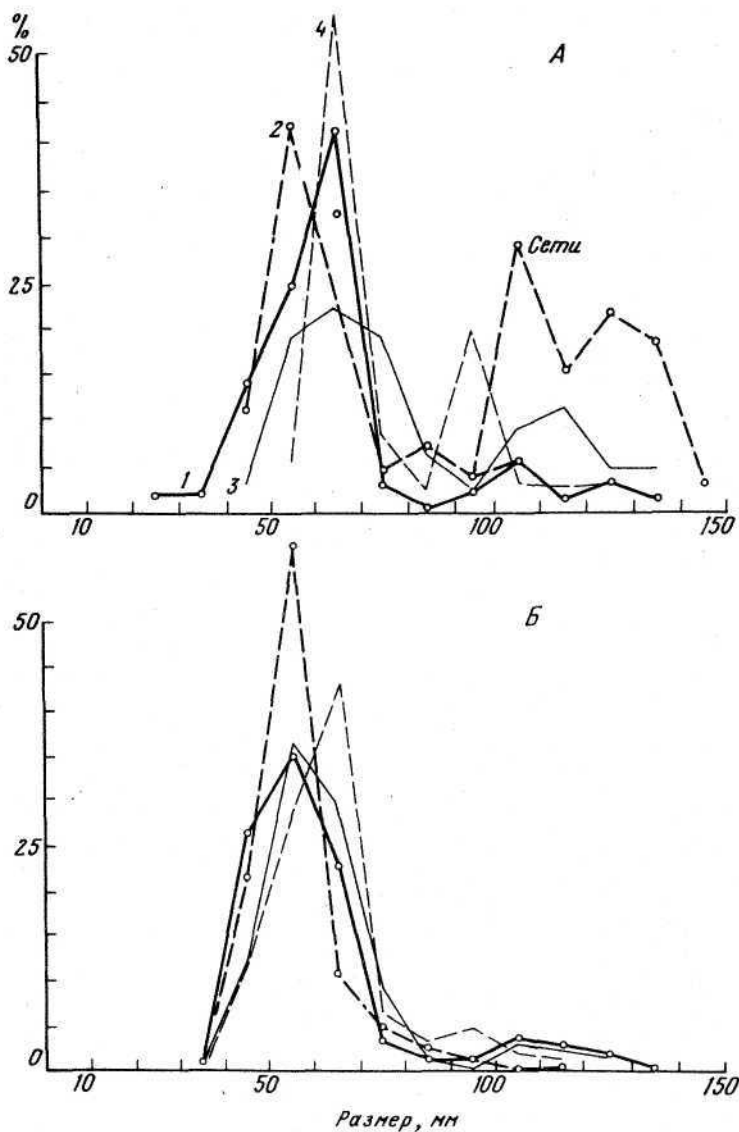


Рис. 38. Размерный состав малой голомянки в уловах депрессорного трала в 1967 г.

А - Южный Байкал; Б - Северный Байкал  
 1 - самки, июнь-июль; 2 - самцы, июнь-июль; 3 - самки, сентябрь-октябрь; 4 - самцы, сентябрь - октябрь

Таблица 54 включает объединенный по двум сезонам материал (VI-VII и IX-X), деление его не целесообразно ввиду сильного захождения возрастных рядов. Определение 1966 г. кажется более правильным. Размеры (в мм) к концу каждого года будут следующими.

Возраст	1	2	3	4	5	6
Большая голомянка						
Самки	50	78	121	163	174	200
Самцы	50	73	87	120	-	-
Малая голомянка						
Самки	50	70	82	115	135	150
Самцы	50	67	84	106	-	-

Соответствующие веса аппроксимированы кривыми на рис. 38.

Таблица 55

Возрастной состав голомянок в трале и пище нерпы

Процент голомянок	В о з р а с т						
	1	2	3	4	5	6	7
Большая голомянка							
В трале	21	18	13	16	18	13	0,3
В пище нерпы	7	23	36	23	8	2	
Малая голомянка							
В трале	36	40	14	6	3		
В пище нерпы	12	28	31	23	6		

Расчеты по балансовому уравнению. Грубые ошибки в определении возраста должны обнаруживаться при расчетах по балансовому уравнению. Эти расчеты даны в табл. 57. Траты на обмен взяты из табл. 19 (Винберг, 1956, стр. 153) с пересчетом на обмен при 5°. Величины обмена удвоены. Калорийность малой голомянки и самцов большой голомянки принята 1 ккал/г сырого веса. Для самок большой голомянки первые три года калорийность составляет также 1 ккал/г, на четвертом году - 2, на последующих 3 ккал/г. Основанием к этому служат имеющиеся анализы (табл. 56).

Желтокрылый бычок включен для ориентировки по зольности и углеводам.

При расчетах по балансовому уравнению следовало бы пользоваться не калорийностью мышечной ткани, а общей калорийностью особи, но таких данных пока нет (за исключением анализа молоди желтокрылки). Калорийность зоопланктона принята равной 0,6 ккал/г сырого веса.

## Химический состав мышечных тканей голомянок

Вид	В процентах на сырое вещество					
	вода	белок	жир	угле- воды	зола	сухое в-во
Большая голомянка						
Половозрелые	55,0	-	33,7	-	-	45,0
Самки	60,8	5,1	33,1	-	0,67	39,2
Малая голомянка						
Половозрелые	90,1	-	1,5	-	-	9,8
Самки						
Самцы	89,0	-	1,7	-	-	11,0
Желтокрылка	81,3	13,6	4,0	-	1,10	18,7
Молодь	82,2	11,8	1,8	14,2	1,69	17,8

С четвертого года жизни  $K_2$  рассчитан на сырой вес и на калорийность (в скобках). При расчете на калорийность приросты и использование пищи на рост ( $K_2$ ) увеличиваются пропорционально калорийности, а рацион в процентах веса тела снижается.

Как показали дополнительные расчеты, сокращение возрастного ряда на год незначительно меняет величину рациона и использование пищи на рост. При сокращении возрастного ряда вдвое (при прежнем максимальном весе особи) рацион уменьшается приблизительно вдвое при соответственном возрастании коэффициента использования пищи на рост. Полученные тогда  $K_2$  пожалуй, слишком велики. Для возможности сопоставления с данными о возрастно-весовых соотношениях голомянок в пище нерпы (Пастухов и др., 1969), в дальнейшем используются данные табл. 57 (возраст рассчитан по отолитам).

Последний год жизни, расчисленный по максимальным весам особей, следовало бы не включать в суммы и средние, так как количество рыб в этом возрасте невелико. Годовой рацион популяции далее (табл. 59) рассчитывается по биомассам возрастных групп в уловах. Можно, однако, ориентироваться и на средний  $K_2$  около 0,2 для обоих видов, как это видно из табл. 57.

Приближаясь к окончательным размерам, рыбы (независимо от абсолютного веса) дают приросты около 0,5% в сутки, а при одной десятой максимального веса - около 0,3% (Грезе, 1965). Приросты голомянок при расчете на сырой вес тела близки к этой норме, но приросты по калорийности для половозрелых самок большой голомянки значительно выше.



Таблица 57

Рост, обмен, рацион (возраст по отолитам)

Возраст, год	Пол	Вес особи, г		Годовой прирост, г		Обмен удвоенный, ккал	Рацион, ккал	K <sub>2</sub>	P/V годово-вой
		к исходу года	средний	в среднем весе	ккал				
Большая голомянка									
1	Самки	0,5	0,1	0,5	0,5	0,8	1,3	0,38	5,0
	Самцы	0,5	0,1	0,5	0,5	0,8	1,3	0,38	5,0
2	Самки	3,0	1,4	2,5	2,5	6,8	9,3	0,27	1,8
	Самцы	2,0	1,2	1,5	1,5	5,8	7,3	0,21	1,2
3	Самки	9,0	5,6	6,0	6,0	19,6	25,6	0,23	1,1
	Самцы	5,0	3,6	3,0	3,0	13,0	16,0	0,20	0,8
4	Самки	20,0	15,0	11,0	22,0	42,0	64,0	0,17 (0,34)	0,7
	Самцы	8,4	6,8	3,4	3,4	23,0	26,4	0,13	0,5
5	Самки	32,0	28,0	12,0	26,0	70,8	106,8	0,11 (0,34)	0,4
	Самцы	10,5	9,8	2,1	2,1	31,2	33,3	0,06	0,2
6	Самки	46,0	39,0	14,0	42,0	92,6	134,6	0,10 (0,30)	0,4
	Самцы	12,5	12,0	2,0	2,0	37,0	39,0	0,05	0,2
7	Самки	-	-	-	109,0	232,6	341,7	0,13 (0,32)	-
	Самцы	-	-	-	12,5	110,8	133,0	0,09	-
Малая голомянка									
1	Самки	0,5	0,1	0,5	0,5	0,8	1,3	0,38	5,0
	Самцы	0,5	0,1	0,5	0,5	0,8	1,3	0,38	5,0
2	Самки	1,6	1,0	1,1	1,1	5,0	6,1	0,18	1,1
	Самцы	1,3	0,8	0,8	0,8	4,0	4,8	0,17	1,0
3	Самки	4,0	2,7	2,4	2,4	11,0	13,4	0,18	0,9
	Самцы	3,0	2,0	1,7	1,7	7,6	9,3	0,18	0,8
4	Самки	7,8	5,8	3,8	3,8	20,4	24,2	0,16	0,7
	Самцы	5,3	4,0	2,3	2,3	15,0	17,3	0,13	0,6
5	Самки	12,0	10,0	4,2	4,2	32,0	36,4	0,12	0,4
	Самцы	8,0	6,7	2,7	2,7	22,6	25,3	0,11	0,4
6	Самки	-	-	-	16,5	109,8	126,3	0,13	-
	Самцы	-	-	-	8,0	-	58,0	0,14	-

## Глава 4. ПРОДУКЦИЯ ГОЛОМЯНОК И ЕЕ ПОТРЕБНОСТИ В БАЙКАЛЕ

О п р е д е л е н и е п р о д у к ц и и . Ранее (Коряков, 1964), когда имелись только сетные сборы материала соотношение возрастных групп в популяциях голомянок не могло быть определено, и заключение о величинах продукции сделано подбором коэффициентов  $P/V$  для большой голомянки равным 0,5, а для малой - 1,0.

В экспресс-информации о результатах исследований 1965-1968 гг. (Коряков, 1969)  $P/V$  определены по убыли возрастных групп в уловах депрессорного трала и сети Яшнова от сезона к сезону (весна—осень). Для малой голомянки от июня-июля к сентябрю-октябрю имеется убыль, за период 4 месяца определены следующие  $P/V$

возраст, лет	0+	1+	2+	3+
$P/V$	0,7	0,5	0,3	1,3

В уловах депрессорного трала возраст 3+ у обоих видов оказался более многочисленным, чем предшествующий. В этом можно видеть признак селективности обоих орудий лова: кроме того, на соотношение возрастных групп может повлиять миграция (например, к склонам котловин). В среднем же  $P/V$ , полученные по убыли, составляли около 0,8 годовых.

Имея  $P/V$  из табл. 57 и используя соотношение возрастных групп по табл. 55, получим биомассу и продукцию для возрастных групп и в целом для популяций (табл. 58).

Коэффициенты  $P/V$  представляют отношение годового прироста особи к среднему ее весу в данной возрастной группе. Биомассы, определенные, ранее, рассчитаны по возрастным группам пропорционально их весовому проценту в уловах. Здесь могут быть серьезные погрешности, так как приходилось соединить данные по двум орудиям лова различной селективности.

Если округлять до целых, то продукция большой голомянки составит 10 кг/га, малой голомянки — 34 кг/га (при средних  $P/V$  0,5 и 0,85).

Суммарно продукция обоих видов осталась близкой к прежнему расчету — 37 кг/га (Коряков, 1969), но новый способ расчета (с корректировкой на траекторию трала) дает продукцию большой голомянки в слое 500-0 м вдвое меньше, а продукцию малой — в 1,6 больше. По соотношению в пище нерпы такое соотношение продукции этих двух видов представляется более правильным.

На площади акватории 2,5 млн.га (глубины больше 200 м) биомасса и продукция: голомянок будут следующими.

Большая голомянка: биомасса 50 тыс. т; продукция — 25 тыс.т

Малая голомянка: биомасса 100 тыс. т; продукция - 85 тыс.т

## Биомасса и продукция голомянок (кг/га)

Вид	Возраст, год							Всего
	1	2	3	4	5	6	7	
Большая голомянка								
В уловах, % по весу	0,5	2,5	6	18	38	33	2,5	
Биомасса	0,1	0,5	1,2	3,6	7,5	6,6	0,5	20
Продукция	0,5	0,8	1,2	2,2	3,0	2,5	0,07	10
Малая голомянка								
В уловах, % по весу	3,0	25	24	21	17	10		
Биомасса	1,2	10	9,5	8,5	7	4		40
Продукция	6	11	8	5	3	1		34

Если округлить, то биомасса обоих видов составит 150 тыс. т, а годовая продукция - около 100 тыс. т.

Поскольку значимая часть биомассы большой голомянки находится и глубже 500 м, биомасса и продукция этого вида несколько выше, но не более как на 1/3.

Пищевые потребности популяции голомянок (табл. 59) получим, деля прироста (продукцию) возрастных групп из табл. 59 на коэффициенты использования пищи на рост ( $K_2$ ) из табл. 57.

Валовое количество пищи ( $K_1=1,25$ ) для большой голомянки составляет  $98,10^3$  ккал/га, и для малой -  $240,10^3$ . Общая потребность в сыром весе зоопланктона 565 кг/га. При расчете на всю акваторию 3 млн.га употребляется следующее количество пищи:

Большая голомянка -  $294,10^9$  ккал, или 490 тыс. т зоопланктона.

Малая голомянка -  $720,10^9$  ккал, или 1200 тыс. т зоопланктона<sup>x</sup>.

От годовой продукции зоопланктона 4,2 млн.т (Афанасьева, 1969) потребности голомянок составляют 25%. Однако они удовлетворяются не только за счет копепод, но и организмами следующего трофического уровня. Известно (Талиев, 1955; Потакуев,

<sup>x</sup> При энергетических расходах на уровне стандартного обмена ассимиляция составит  $50-10^3$  ккал/га в год для большой голомянки и  $109*10^3$  для малой голомянки. Полный рацион при расчете на 3 млн.га для большой голомянки  $186*10^9$  ккал (310 тыс.т зоопланктона), для малой -  $410*10^9$  (680 тыс.т зоопланктона).

Таблица 59

Годовые рационы (ассимиляция) голомянок (тыс.ккал/га)

Вид	Возраст, год							Всего
	1	2	3	4	5	6	7	
Большая голомянка	1,3	3,3	6	15	27	25	0,7	28
Малая голомянка	16	63	45	33	26	10	-	193

1954; Коряков, 1964), что пищу голомянок составляют три главных компонента: эпишура, макрогектопус и молодь голомянок. Циклоп, ветвистоусые и донные организмы имеют несоизмеримо меньшее значение. В пище взрослых (Коряков, 1964) особей малой голомянки до 90% принадлежит макрогектопусу, у большой голомянки 50% макрогектопусу и столько же молоди пелагических бычковых, а также молоди малой голомянки и собственной (канныализм).

Примем, что первые три года жизни оба вида голомянок существуют за счет эпишуры. Рацион особей старших возрастных групп у малой голомянки на 90% составляет макрогектопус, на 10% - молодь рыб, а у большой голомянки - макрогектопус и рыбы по 50%<sup>xx</sup>. Потребность в этих компонентах (на основании данных табл. 59) приведена в табл. 60.

Таблица 60 показывает слишком большую потребность в рыбной пище - 150 тыс.т, а вся годовая продукция голомянок лишь 100 тыс. т. Если принятое нами соотношение пищевых организмов

Таблица 60

Потребность голомянок в основных компонентах пищи

Голомянка	Эпишура		Макрогектопус		Молодь рыб	
	ккал, 10 <sup>9</sup>	тыс.т	ккал, 10 <sup>9</sup>	тыс.т	ккал, 10 <sup>9</sup>	тыс.т
Большая	42	70	128	214	124	124
Малая	465	775	225	375	30	20
Итого	507	845	353	589	154	154

было бы верно, то продукция голомянок должна быть на порядок меньше. Однако это не балансируется со следующим трофическим уровнем (потребление голомянок байкальским тюленем).

<sup>xx</sup> По данным Л.А.Гуровой (личное сообщение), весовой процент рыбной пищи в желудках голомянки в 1966-1967 гг. был 6% зимой и 11% летом.

Возможно, что продукция первых трех лет занижена, а индексы наполнения желудков не соответствуют действительному значению компонентов пищи в годовом рационе. Вероятность регистрации крупных и трудно перевариваемых объектов во много раз выше, чем мелких.

Потребление макрогектопуса в количестве 589 тыс. т также оказывается завышенным, так как вся его продукция пока оценивается в два-три раза меньше (Вотинцев и др., 1969).

Таким образом, годовая продукция голомянок или существенно завышена или в ее рационе значительно большую роль имеют организмы второго трофического уровня (эпишура).

**Поток энергии.** Макрогектопус и молодь голомянок принадлежат к третьему трофическому уровню (потребители эпишуры), однако в питании первого значительную долю составляет фитопланктон (Вилисова, 1951). Если за счет фитопланктона создается  $1/4$  продукции макрогектопуса, то это будет -  $90,10^{10}$  ккал, а остальные  $265,10^{10}$  ккал при  $K_2 = 0,25$  эквивалентны  $1060,10^{10}$  ккал, в эпишуре. 150 тыс. т рыбной молоди - величина явно ошибочная. Даже при потреблении молоди донных бычков она будет не более 25 тыс. т, что эквивалентно  $100,10^{10}$  ккал. эпишуры. Таким образом, поток энергии на втором трофическом уровне, необходимой для существования популяции голомянки, составляет около  $2000,10^9$  ккал/год.

Эта величина немногим меньше всей продукции мирного зоопланктона -  $2180,10^{10}$  ккал (Вотинцев и др., 1969). Поток энергии на первом трофическом уровне будет  $8000,10^{10}$  ккал, или около 20% от первичной продукции, т.е.  $3064,10^9$  ккал/год.

**Возрастно-весовое соотношение** голомянок в уловах трала и пище нерпы можно сопоставить, используя данные В.Д. Пастухова и др., 1969. По рис. 5 цитируемой статьи мы имеем возможность сравнить возрастной состав (рис. 39).

Оба вида голомянок избирательно потребляются нерпой со второго года. Возрастные группы 2, 3, 4 года представлены в пищевых комках нерпы почти одинаковым числом рыб, что опять-таки указывает на избирательность к старшим и более крупным рыбам. Резко снижается потребление пятилеток, но только в числе особей, а весовое значение остается высоким (табл. 61).

Характерно, что численность и биомасса возрастных групп остаются на постоянном уровне, несмотря на высокое потребление, так как нерпа утилизирует чуть ли не всю продукцию этих рыб. Это явление, если оно действительно имеет место, а не является следствием методических ошибок, можно принять как уровень непотребляемых биомасс (Винберг и Анисимов, 1969).

Потребление нерпой малой голомянки идет из половозрелой части популяции у большой голомянки оно приходится на половозрелых самцов и неполовозрелых самок. В этом, может быть, и заключена причина "дефицита" неполовозрелых самок большой

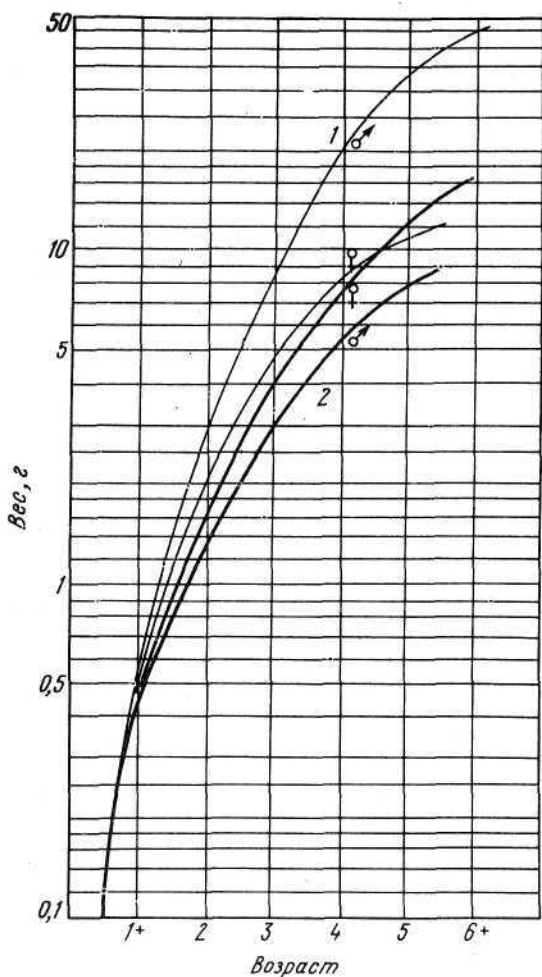


Рис. 39. Весовой рост голомянок  
 1 - большая голомянка; 2 - малая голомянка

голомянки и недостатка самцов. Тогда это - явление экологического порядка, воздействие на популяцию мощного хищника. Биологические последствия такого изменения структуры популяции у большой голомянки, по-видимому, более значительны, чем у малой голомянки, где давление хищника направлено на половозрелую часть популяции. Непотребляемые части популяций обоих видов, остаются, однако, вполне достаточными для довольно стабильного уровня воспроизводства.

Таблица 61

Возрастно-весовые соотношения голомянок в уловах и пище нерпы

Голомянка	Возрастная группа, %						
	1	2	3	4	5	6	7
	Большая						
В уловах трала	0,5	2,5	6	18	38	33	2,5
В пище нерпы		6,0	26	34	28	6	
	Малая						
В уловах трала	3	25	24	21	17	10	—
В пище нерпы	2	10	29	39	20	—	—

Из рассмотренных данных следует, что отнерестовавшие самки большой голомянки стадом нерпы потребляются незначительно и судьба этой части продукции не ясна. Между тем по численности личинок в планктоне биомасса отнерестовавших самок составляет не менее 20 тыс. т (Коряков, 1964). Давно известно (Георги, 1775), что мертвые самки большой голомянки всплывают и иногда в большом количестве выбрасываются на берег. Эти выбросы описаны Б.Дыбовским (1876), А.А.Коротневым (1905) и другими авторами. Г.Ю. Верещагин (1926) считал, что каждая самка большой голомянки (независимо от причин гибели) всплывает. Это мнение разделял и Д.Н.Талиев, так как удельный вес самок большой голомянки (Талиев и Коряков, 1949) несколько меньше единицы.

Учет погибших голомянок в береговых выбросах никем не был проведен, однако он вряд ли имеет порядок более 100 т одновременно и 1 тыс. т в год. В последнее десятилетие сведений о выбросах вообще не поступает.

Учет голомянок на поверхности озера, проведенный в 1953-1955 и 1963-1964 гг. на поперечных разрезах, показал, что в июне-июле одновременно на всей акватории находится около 5 т всплывшей голомянки (включая вытававшие из льда особи, погибшие в течение зимы). По этому, а также по присутствию большой голомянки в желудках крупных донных бычков можно думать, что большая часть отмирающих после деторождения самок большой голомянки не всплывает, а опускается на дно. Выбросы - явление относительно редкое, определяемое развитием местных гидрологических процессов, но чаще наблюдающееся в годы высокой продуктивности в Байкале и пониженной численности нерпы, какими были предвоенные, военные и послевоенные годы.

Поскольку в литературе нет количественного описания выбросов голомянки, приведем наблюдения в ситуации, которая могла

завершиться небольшим выбросом голомянок. В начале июня 1963 г. отмечалась встречаемость голомянок по ходу катера в полосе около 20 м. Средняя плотность погибших голомянок на створе Лиственничное-Снежная составила одну рыбу на 20 га. Ту же величину дали наблюдения 1953-1955 гг. и дневник Г.Ю. Верещагина, проводившего наблюдения тем же способом в 30-х годах.

Почти вся голомянка находилась у восточного берега, где держались плавающие льды (рис. 40). Если бы всю голомянку прибило к берегу, то на 1 м его пришлось бы по три рыбки. Однако местами, между устьями более крупных рек, где паводковые воды "сталкивали" голомянок в сторону, образовывались скопления до десятков рыбок в поле видимости (20—30 экз./га). При выносе их на берег здесь действительно мог образоваться вал из голомянок до 30 шт. на 1 м берега. Однако все скопление на площади 100 тыс. га не превышало 10 т.

## Глава 5. О ПРОМЫСЛОВОМ ОТЛОВЕ ГОЛОМЯНОК

В результате трехлетних работ с депрессорным разноглубинным тралом Айзекса-Кидда надежды на рентабельность тралового лова голомянок (Талиев, 1955; Коряков, 1964) не оправдались.

Нигде средние уловы не превышали 400 г. При пересчете на промысловый трал с раскрытием  $100 \text{ м}^2$  уловы будут не более 20 кг за час траления. Половину улова составит малая голомянка - малоценная рыба, не представляющая пищевой ценности при современной технологии изготовления рыбных продуктов. Прилов пелагических бычков положения не изменяет.

Указанный средний улов - 20 кг/час для трала раскрытием  $100 \text{ м}^2$  - получен при тралении на горизонтах 300-500 м и не изменяется в течение суток. Фактически облавливался не слой, а лежащая выше толща, что и показали контрольные ловы (без тяги по горизонту). Таким образом, показанный средний улов действителен в условиях "косого" лова. Очевидно, что длительная тяга трала по горизонту 300-500 м часто будет давать уловы на единицу времени ниже, чем косой лов в верхнем слое воды. Правда, соотношение большой и малой голомянок в первом случае будет выгоднее.

Весьма важно для успеха лова знать положение слоя наибольшей концентрации голомянок. Это может дать лишь рыбопоисковый эхолот. Пока связь звукорассеивающих слоев, запись которых время от времени появлялась, со скоплениями голомянок не установлена, однако отрицать возможности в этом направлении было бы преждевременно.



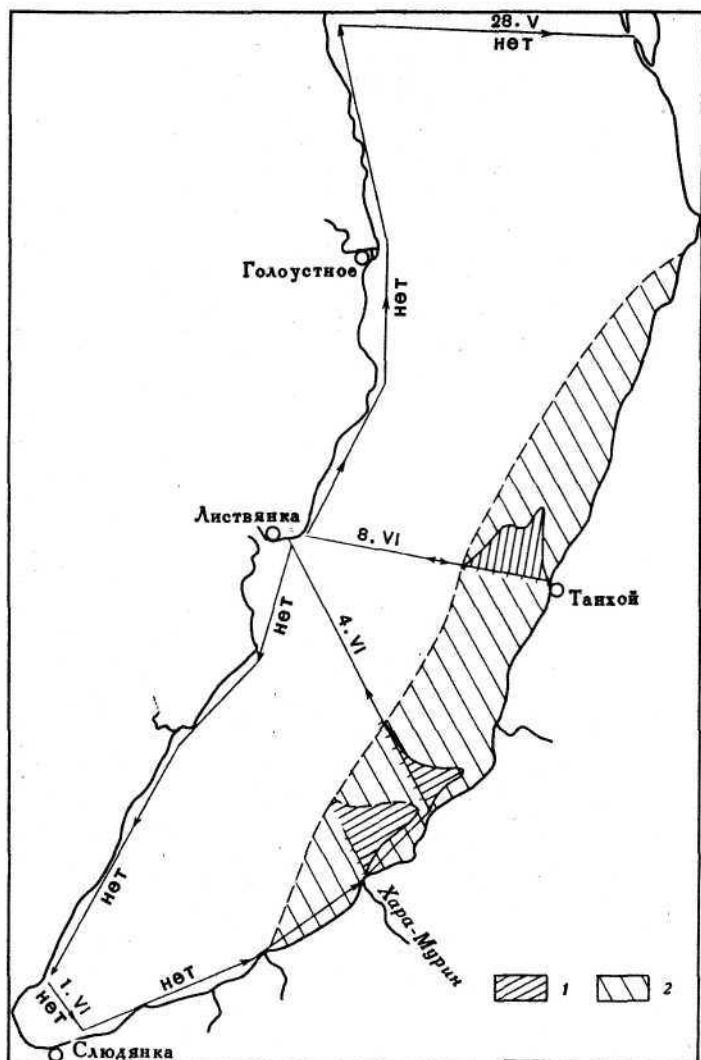


Рис. 40. Распределение погибшей голомянки по акватории Южного Байкала 26.V-8.VI 1963 г.  
 1 - распределение внутри скопления; 2 - район скопления голомянки

По данным сетных ярусных серий (Коряков, 1964), ночной максимум уловов наблюдается на глубинах около 50 м, а дневной - на глубинах около 300 м.

Распределение уловов в слое 350 м приближается к распределению редких событий. Приняв величину среднего улова за едичное событие, получим следующие вероятности (в процентах):

Улов ниже среднего	37
Средний улов	37
Удвоенный средний	18
Утроенный средний	6
Учетверенный средний	1,5

Вероятность улова 100 кг/час для условного промыслового трала 0,4%. Сетной лов голомянок документирован работами 1953-1954 гг. (Коряков, 1964) (табл. 32).

Таблица 62

Уловы голомянок на разрезе Лиственничное-Выдрино (сети омулевые капроновой нитки 200/6, ячея 38 мм, вес в граммах на 100 м<sup>2</sup> сети в сутки)

Голомянка	Январь-апрель		Июнь-август	
	средний	наибольший	средний	наибольший
Большая	120+12	464	136+15	734
Малая	56+5	234	90+11	664

Таблица 63

Сравнительная уловистость сетей (на 100 м<sup>2</sup> сутки)

Голомянка	Ячея 24 мм		Ячея 38-40 мм	
	экз.	вес, г	экз.	вес, г
Большая	8	107	7	70
Малая	2	6	1	4

При постановках сетей со льда на две ночи уловы по горизонтам (слоям) водной толщи различаются слабо и несколько выше в горизонтах 50-100 и 250-300 м. Уловы возрастают почти пропорционально времени стояния сетей до 5 суток.

Дополнительно обработан небольшой материал по уловам голомянок в донные разноячейные сети (глубины 100 и 300 м) из района Сосновки (Северный Байкал). Ловы проводил В.В.Смирнов в марте 1867 г.(табл. 83).

Эти ловы интересны тем, что район оказался бедным малой голомянкой, но улавливалось много неполовозрелых особей большой голомянки. Так как в этом районе отмечены массовые зимние залежки нерпы, то эти данные свидетельствуют, по-видимому, о предпочтительном потреблении малой голомянки.

Очевидно отлов голомянки не будет рентабельным, как это было показано и ранее (Коряков, 1964, 1969),

## Глава 6. ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Для расчета продукции популяции необходимо иметь правильное представление о биомассе и возрастной структуре голомянки. Определение этих параметров осложнено значительными методическими затруднениями. Уловистость и селективность сети Яшнова и депрессорного трала Айзекса-Кидда принята с учетом наблюдений и имеющихся по этому вопросу сведений, но все-таки остается довольно приблизительной. Достаточно произвольно и сопряжение данных по составу уловов в этих орудиях в общий для популяции размерно-возрастной ряд.

Если расчет биомасс личинок и мальков по тотальным вертикальным ловам сетью Яшнова можно признать достаточно надежным, то расчеты биомассы рыб старших возрастов по послонным траловым ловам при отсутствии данных о его траекториях будут довольно сомнительны. И все же их пришлось сделать. Расчеты сделаны по двум схемам. По первой схеме траектория трала от начала траления в заданном горизонте и до подъема на поверхность принимается за прямую, соединяющую эти точки. Расчетные биомассы приведены в табл. 50.

По второй схеме принимаются во внимание результаты 12 контрольных ловов без тяги по заданному горизонту. Выяснилось, что уже с глубины 300 м горизонтальная часть траектории трала на уловы малой голомянки почти не влияет, а вся биомасса популяции этого вида находится выше изобаты 500 м. Большая голомянка придавливается и в горизонта 500 м иногда до 50% по весу, так как здесь держатся половозрелые самки.

Расчет по этой схеме пояснен выше, а его результаты приведены в табл. 51. Однако необходимо сделать оговорку, что биомассы большой голомянки даны для слоя 500-0, на больших глубинах они не учтены, но вряд ли превышают 1/8 от учтенных (см. рис. 36). Можно было бы ввести эту величину во все дальнейшие расчеты, но не находится ли часть этих биомасс в состоянии "сненки", как бы законсервированной части продукции?

Ведь большинство этих рыб (самок) не питается, следовательно, и не имеет прироста (продукции), обязательного для живой биомассы. Имея плотность, близкую к плотности воды, такая "сненка" может длительное время находиться во взвешенном состоянии (течения и токи) при отсутствии потребителя.

Статистические ошибки средних величин биомасс, учитывающие равномерность распределения, указывают пределы вероятных биомасс. Правомерно выбрать меньшую или большую средней, если к тому будут дополнительные основания.

Определение возрастного состава популяции по уловам двух различных по селективности и уловистости орудий не может быть сделано без некоторых довольно субъективных предположений. Но источником ошибок могло быть еще и неправильное определение возраста по отолитам. В прежней работе (Коряков, 1964) размеры годовиков определены в 30 мм; такими же они остались и в размерном составе уловов сети Яшнова. Но в уловах траля и в пище нерпы первая размерная группа имеет размеры около 50—80 мм. Опубликована работа, где авторы (Пастухов и др., 1969) показали, что за первый год жизни на отолитах голомянки образуется не две (Коряков, 1964), а четыре зоны. Эта интерпретация принята не без колебаний, но имеет то преимущество, что позволяет сопоставить возрастной состав уловов с возрастным составом рыб в пище нерпы, по данным уже упомянутых авторов (Пастухов и др., 1969).

Этот возрастной ряд (годовики весом около 0,5 г) взят и для расчетов по балансовому уравнению (см. табл. 57) - трат на обмен и величину ассимиляции (рационы). Взят удвоенный обычный обмен, так как при одном обычном обмене коэффициенты использования пищи на рост кажутся слишком высокими, В той же таблице даны коэффициенты  $P/V$  как отношение годовых приростов к среднему весу. Последний найден по кривым весового роста (рис. 39).

Рассчитанные по этим данным величины продукции лучше, чем прежние, удовлетворяют потребностям следующего трофического уровня (главным образом нерпа), но кажутся завышенными по отношению к продукции зоопланктона. Необходимые резервы зоопланктона освободятся, если уменьшить значение в рационе голомянок пелагического бокоплава макрогектопуса и молоди рыб. Выше высказано предположение, что соотношение компонентов в пищевых комках не соответствует их значению в рационе и удельный вес крупных объектов сильно завышается. Так, если вместо рассчитанной потребности в макрогектопусе (589 тыс. т) взять вероятную его продукцию 300 тыс.т (биомасса по И.К. Вилисовой, 1962,  $P/V=3$ ), то высвободившаяся биомасса мирного зоопланктона удовлетворит потребности всех других потребителей.

Действительное значение в рационе голомянковой молоди также много (в десять раз) меньше расчетного, полученного по встречаемости в желудках.

Некоторые коррективы возможны и по найденным величинам биомассы. Из-за незнания траектории трала может быть несколько завышена биомасса малой голомянки, но существенного значения возможные поправки иметь не будут. Скорее их нужно искать на пути уточнения возрастного состава популяций, калорийности тела рыб и трат на обмен.

Так, можно сделать расчет рационов по кормовым коэффициентам (КК), полученным для трех- и четырехлеток омуля в эксперименте (Лыскова, 1963). Приняв  $КК=5$  ( $K_2=0,25$ ), получим потребность в компонентах пищи (тыс. г)

Большая голомянка

эпишура - 38; макрогектопус - 64; рыбы - 38

Малая голомянка

эпишура - 255; макрогектопус - 132; прочие - 24

Потребность в мирном зоопланктоне (эпишура) с учетом потерь в звене макрогектопус и молодь рыб будет составлять около 1 млн. т, или  $600 \cdot 10^9$  ккал/год. От годовой продукции эпишуры это 23% по биомассе и 27% по калориям.

В общем же полагаем, что порядок величин биомасс обоих видов голомянок их продукции и пищевых потребностей определен с точностью, достаточной для требований настоящего момента. Изложенный материал позволит специалисту найти и лучший, с его точки зрения, вариант расчетов указанных величин, провести машинную проверку модели.

Обратимся к некоторым явлениям, которые, быть может, имеют особый интерес.

Первое, почему в оба срока сборов так мала численность личинок и мальков большой голомянки, хотя облавливалась вся толща воды? Может быть, не верны определительные признаки? Или идет громадная элиминация на первых этапах жизни? Или очень быстрый рост, сопряженный со столь же большой естественной смертностью (Грезе, 1951; Черепанов, 1967), а также избеганием орудия лова?

Добавим к этому, что по данным 1953-1955 гг. (Коряков, 1964), численность личинок большой голомянки в период размножения (сентябрь-октябрь) была одного порядка с численностью молоди малой голомянки в сроки ее размножения (март-апрель). Может быть, низкая численность молоди большой голомянки - лишь особенность 1967-1968 гг.?

На все эти вопросы сейчас трудно ответить. Прежде всего нужно участие квалифицированного эмбриолога в проверке видовых признаков молоди голомянок на разных этапах развития. Нужен и новый цикл, а лучше систематические многолетние работы по учету голомянковой молоди в планктоне. Интересна и проверка моделей разового и растянутого размножения при разных скоростях роста и элиминации на ЭВМ.

Особый интерес представляют, но и требуют дальнейшего исследования, возрастно-весовые соотношения голомянок в попу-

ляции и пище нерпы. При общем соответствии потребления с продукцией возрастных групп бросается в глаза (см. табл. 55) несоответствие между численностью и потреблением старших возрастов, когда не используются еще многочисленные пяти- и шестигодовики большой голомянки и столь избирательно потребляются уже малочисленные в этом возрасте малые голомянки. Проще всего отнести эти странности за счет ошибок в определении возраста, но не следует торопиться. Большая голомянка старших возрастов (может быть, в связи с размножением) концентрируется на глубинах, не доступных для нерпы. Вспомним скачок среднего веса особей этого вида - 12 г в слое выше 300 м и 20 г в нижних горизонтах. Возможно, что нерпа отказывается от зрелых самок большой голомянки ввиду их высокой жирности. Это возможно, так как байкальские бокоплавцы рода *Ommatogammarus* (омматогаммарус) менее охотно объедают ткани этих особей, чем всех иных рыб.

Но и различие в возрасте рыб в траловых ловах и пище нерпы, по-видимому (см. табл. 55 и 61), имеется. Возможно, возраст малой голомянки в уловах следует сдвинуть на год вправо.

Продукция первых двух возрастов голомянок потребляется в основном популяцией большой голомянки, а это означает, что около 20% продукции голомянок непрерывно возвращается в популяцию, не выходя за ее пределы, однако недоиспользуется биомасса популяции большой голомянки старших возрастов (вероятно, в размере 20% от всей продукции этого вида). В конечном счете она идет в трофический баланс донных биоценозов, где потребляется крупными представителями бычков-широколобок. Один из видов (*Vatrachocottus nikolskii* (Berg) возможно даже получил специализацию на питание отмирающими голомянками и становится (благодаря накоплению жира) батипелагической формой.

## ВЫВОДЫ

1. Средняя плотность населения большой голомянки несколько выше в Южной котловине Байкала, а малой голомянки - в Среднем и Северном Байкале. По вертикали малая голомянка держится выше 500 м изобаты, большая голомянка распространяется до 700 м; глубже, в абиссальной зоне, оба вида встречаются, но биомасса их незначительна.

2. Наивысшая концентрация молоди голомянок (малой) при ночной миграции к поверхности образуется в начале летней стратификации, в слой 0—5 м поднимается до половины биомассы, с наибольшей концентрацией 10 экз/м<sup>3</sup>, или 0,1 г весом. С увеличением толщи эпилимниона концентрация молоди голомянок быстро снижается. Есть основания предполагать, что существуют плотные концентрации молоди и взрослых голомянок в придонных слоях, на глубинах менее 300 м в дневное время.

3. Получены данные и высказано предположение о пассивно-активной миграции молоди голомянок в северном направлении, а

производителей - в южном. Численность молоди под единицей поверхности (следовательно, и плотность нерестовых стад) довольно близка во всех трех глубоководных впадинах. Достоверных различий в концентрации голомянок над подводными склонами (батталь) и в пелагиали нет.

4. Биомасса большой голомянки 20 кг/га и малой 40 кг/га, на площади акватории 2,5 млн. га большой голомянки 50 тыс. т и малой 100 тыс. т. Годовая продукция первой 25 тыс. т и второй 85 тыс. т.

5. Годовые рационы (ассимиляция), при энергетических расходах на уровне стандартного обмена,  $50 \cdot 10^3$  ккал/га для большой голомянки и  $109 \cdot 10^3$  ккал/га для малой голомянки. Полный рацион при расчете на 2,5 млн.га для большой голомянки  $155 \cdot 10^9$  ккал. или 260 тыс. т зоопланктона и для малой  $340 \cdot 10^9$  ккал, или 570 тыс. т зоопланктона. С учетом потерь в звене макрогектопуса я молодь рыб потребность голомянок в мирном зоопланктоне около 1,5 млн. т в год или около 1/8 годовой продукции эпишуры.

8. Потребление макрогектопуса и молоди рыб, рассчитанное по частным индексам наполнения желудка, сильно завышено, в результате чего завышается и потребление эпишуры. Годовое потребление макрогектопуса составляет не более 200 тыс.т, а молоди рыб - не более 20 тыс, т, вероятно, около 5 тыс. т.

7. Поток энергии, обеспечивающий популяцию голомянок на первом трофическом уровне (фитопланктон), составляет около  $350 \cdot 10^{10}$  ккал, или 10% от первичной продукции водоема; на втором трофическом уровне (мирный зоопланктон) около  $100 \cdot 10^{10}$  ккал, или около 30% продукции зоопланктона, а потребность в хищном зоопланктоне - около  $15 \cdot 10^{10}$  ккал, или около 50% его годовой продукции. Годовая продукция голомянок составляет около 5% годовой продукции эпишуры и 0,5% годовой продукции фитопланктона.

8. Продукция голомянок по отношению к главным ее потребителям распределяется приблизительно так: поедание голомянками собственной молоди - 20%, Утилизация в донных биоценозах - 20% и потребление нерпой - 60%. Потребление молоди голомянок омулем и пелагическими бычками составляет несколько процентов от той части, которая потребляется голомянками в пелагиали и в донных биоценозах.

10. Средний улов разноглубинного трала при площади облова  $100 \text{ м}^2$  ожидается около 20 кг/час. Половина веса улова будет принадлежать малоценной малой голомянке, прилов пелагических бычков незначителен.

Так как статистические ряды величин уловов близки к распределению Пуассона, ожидаются следующие вероятности: улов ниже среднего - 37%, средний - 37%, удвоенный средний - 18%, утроенный - 6%. Вероятность улова 100 кг/час в слое 300-500м 0,4%.

Траловый лов, как и лов жаберными сетями, окажется нерентабельным.

## ЛИТЕРАТУРА

А к с ю т и н а З.М. 1968. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М., изд-во "Пищевая промышленность".

А т л а с Байкала, 1969.

А ф а н а с ь е в А.Н. 1960. Водный баланс оз. Байкал. - Труды Байкальской лимнологической станции СО АН СССР, т. 18.

А ф а н а с ь е в А.Н. 1967. Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР. М., изд-во "Наука".

А ф а н а с ь е в а Э.Л. 1969. Общие запасы и закономерности распределения зоопланктона в Байкале, ч. 2. Лиственничное

Б а з и к а л о в а А.Я., К а л л и н и к о в а Т.Н., М и х и н В.С. и Т а л и е в Д.Н. 1937. Материалы к познанию бычков Байкала. - Труды Байкальской лимнологической станции СО АН СССР, т.7.

Б а з и к а л о в а А.Я. 1945. Амфиподы озера Байкал. - Труды Байкальской лимнологической станции СО АН СССР, т.11.

Б а з и к а л о в а А.Я. 1962. Систематика, экология и распространение рода *Micruropus Stebbing Pseudomicruropus nov. gen.* (Amphipoda, Gammaridae) - Труды Лимнологического института СО АН СССР, т. 2 (22), ч. 1.

Б а з и к а л о в а А.Я. и В и л и с о в а И.К. 1958. Питание бентоядных рыб Малого моря. - Труды Байкальской лимнологической станции СО АН СССР т. 17.

Б е к м а н М.Ю., В.Р. Б е л о з е р ц е в , Е.А. К о р я - к о в . 1965. Биологические работы на Байкале с использованием водолазной техники. - Труды Лимнологического ин-та СО АН СССР, т.6 (26).

Б е р г Л.С. 1900. Рыбы Байкала. Ежегодник Зоол.музея. Академия наук, т.5.

Б е р г Л.С. 1916. Рыбы пресных вод России. М.

Б е р г Л.С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Изд. 4-е, ч. 3, М.-Л., Изд.во АН СССР.

В е р б о л о в В.И. 1964. Температурный режим зал. Лиственничного на Байкале. - Труды Лимнологического ин-та СО АН СССР, т. 5(25).

В е р е щ а г и н Г.Ю. 1926. К систематике и биологии голомянок. - Докл. АН СССР, сер. А.

В е р е щ а г и н Г.Ю. 1937. Наблюдения над вертикальным распределением некоторых пелагических рыб Байкала. - Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР, т.10.

В е р е щ а г и н Г.Ю. 1940. Происхождение и история Байкала, его фауны и флоры. - Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР, т.10.

В е р е щ а г и н Г.Ю. и И.П. С и д о р ы ч е в . 1929. Некоторые наблюдения над биологией голомянки. - Докл. АН СССР, №5.



В и л и с о в а И.К. 1951. К вопросу о питании байкальского пелагического бокоплава. — Докл. АН СССР, т.79, №2.

В и л и с о в а И.К. 1962. К экологии байкальского пелагического бокоплава *Macrohectopus branickii* Dyb. — Труды Лимнологического ин-та СО АН СССР, т. 2(22), ч. 1.

В и н б е р г Г.Г. 1956. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Изд-во Минского ун-та.

В и н б е р г Г.Г. и С.И. А н и с и м о в . 1969. Опыт исследования математической модели водной экосистемы. — Труды ВНИРО, т.67.

В о л к о в а Л.А. 1967. О реакции на свет *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) байкальского омуля и *Cottocomephorus grewingki* (Dyb) бычка-желтокрылки и способность к цветовому восприятию. — Вопр. ихтиол., т. 7, вып. 2(43).

В о т и н ц е в К.К., В.Д. П а с т у х о в , Г.И. П о п о в - с к а я . 1969. О биоэнергетической трансформации органического вещества в пелагиали Байкала. — Докл. АН СССР, т. 184, №5.

Г е р б и л ь с к и й Л.Н. 1957. Внутривидовая биологическая дифференция и ее значение для вида в мире рыб. — Вестник Ленинградского ун-та, №21, сер.биол.

Г р е з е В.Н. 1951. Продукция *Pontoporeia affinis* и методы ее определения. — Труды Всес.гидробиол. об-ва, т.3.

Г р е з е В.Н. 1965. Темп роста и продукционные возможности популяций рыб. — Гидробиол. ж., т.1, №2.

Д р у ж и н и н И.П., З.П. К о в а л е н к о , В.П. К у к у ш - к и н а , Н.В. Х а м ь я н о в а . 1966. Речной сток и геофизические процессы. М., изд-во "Наука".

Д ы б о в с к и й Б. 1876. Рыбы озера Байкала. — Изв.Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, т. 7, №1-2.

Е в т ю х о в а Б.К. 1964. Возрастной состав, темп роста и хозяйственное значение окуня прибрежно-соровой системы Байкала.—Труды Лимнологического ин-та СО АН СССР, т.2(22),ч.3.

Е в т ю х о в а Б.К. 1968. Некоторые закономерности динамики численности байкальского окуня (*Perca fluviatilis*),— Вопр. ихтиолог., т. 8, вып. 2(49).

З а м а х а е в Д.ф. 1959. О типах размерно-половых соотношений у рыб.

З а х в а т к и н А . А. 1932. К познанию суточных вертикальных миграций байкальского зоопланктона. — Труды Байкальской лимнологической станции СО АН СССР, т.2.

И в а н о в Т.М. 1936. К вопросу о питании байкальской нерпы. — Изв. Биол.-геогр. ин-та при Вост.-Сиб. ун-те, т.74, вып. 1-2.

И в а н о в Т.М. 1938. Байкальская нерпа (*Phoca sibirica* Gmelin), ее биология и промысел. — Изв. Биол.-геогр. ин-та при Вост.-Сиб. ун-те, т. 8, вып. 1-2.

И о г а н з е н Б.Г. 1955. К изучению плодовитости рыб. — Труды Томского ун-та, т. 131.

Ионас В.А. 1867. Теория уловистости трала. Рыбное хозяйство, №4.

К и з е в е т т е р И.В. 1949. Техническая и химическая характеристика некоторых видов сибирских рыб. - Изв. Тихоокеанского н.и. ин-та рыбн. хоз-ва и океанографии, т. 31.

К о ж о в М.М. 1934. К вопросу о питании омуля и других рыб Байкала. - Изв. Биол.-геогр. ин-та при Вост.-Сиб. ун-те, т.в, вып. 1.

К о ж о в М.М. 1947. Животный мир Байкала. Иркутск, ОГИЗ.

К о ж о в М.М. 1954. Вертикальное распределение планктона и планктонядных рыб озера Байкал. - Вопр. ихтиол., вып. 2.

К о ж о в М.М. 1962. Биология озера Байкал. М., Изд-во АН СССР.

К о л о к о л ь ц е в а Э.М. 1968. Морфологическая характеристика Байкала. В сб.: Мезойские и кайнозойские озера Сибири. М., изд.-во "Наука".

К о н ч и н а Ю.В. 1968. Питание сигов и хариусов в районе Ушканьих островов озера Байкал. - Вопр. ихтиол., т.8, вып.3 (50).

К о р о т н е в А.А. 1905 Comephoridae Байкала. - Зоол.исслед. оз. Байкал, вып. 2, Киев и Байкал.

К о р я к о в Е.А. 1955. О плодовитости и типе нерестовой популяции у голомянок. - Докл. АН СССР, т.101, №5.

К о р я к о в Е.А. 1959. Об одной из причин несмешиваемости байкальской фауны в связи с вопросами ее реконструкции. В сб.: "Биологические основы рыбного хозяйства", Томск.

К о р я к о в Е.А. 1960. Данные по биологическому стоку оз. Байкал в р. Ангару. - Труды Байкальской лимнологической станции СО АН СССР, т.18.

К о р я к о в Е.А. 1964. Биология, ресурсы и хозяйственное значение голомянок. - Труды Лимнологического ин-та СО АН СССР, т. 2.

К о р я к о в Е.А. 1969а. Численность, биомасса и концентрация голомянок. В сб.: Вопросы рыбного хозяйства Восточной Сибири. Иркутск.

К о р я к о в Е.А. 1969б. Перспективы промысла байкальских бычковых рыб. В сб.: Биологическая продуктивность водоемов Сибири. М., изд-во "Наука".

К о р я к о в Е.А. 1969в. Продукция пелагических бычков и голомянок. Лиственичное.

К р о х и н Е.М., 1939. Некоторые особенности зимнего термического режима литорали на Байкале. Труды Байкальской лимнологической станции СО АН СССР, т. 9.

Л а м а к и н В.В. 1952. Ушканьи острова и проблема происхождения Байкала. М., Географгиз.

Л а п и н Ю.Е. 1964. Особенности динамики численности тихоокеанской горбуши. - Вопр. ихтиол., т.4, вып. 2(31).

Л а п и н Ю.Е. 1966. Сельди Белого моря, как биологичес-

кое целое. В сб.: Закономерности динамики численности Белого моря и его бассейна. М., изд-во "Наука".

Лебедев Н.В. 1967. Элементарные популяции рыб. М., изд-во "Пищевая промышленность".

Лысков А.В. 1963. Питание молоди байкальского омуля трех- и четырехлетнего возрастов. - Труды Всес. гидробиол. об-ва, т. 13.

Майр Э. 1968 (1965). Зоологический вид эволюция. М., изд-во "Мир".

Медников Б.М. 1963. Экологические формы рыб и проблема симпатрического видообразования. - Зоол. ж. т. 42, вып. 1.

Меншуткин В.В. 1964. Гидрология подводного слоя воды в Байкале. - Труды Лимнологического ин-та СО АН СССР, т. 5(25).

Элементы гидрометеоролог. режима озера Байкал. Методы определения продукции водных животных. 1968. Минск.

Мина М.В., Г.И. Токарева. 1967. О структуре отолитов трески (*Gadus morhua callarias* L.) юго-восточной части Балтийского моря. - Вопр. ихтиол., т. 7, вып. 2(43).

Мишарин К.И. 1837. К биологии нереста байкальского омуля (*Coregonus autumnalis migratorius* Georgi) Изв. Биол.-геогр. ин-та при Вост.-Сиб. ун-те, т. 7, вып. 3-4.

Мишарин К.И. 1949. Промысел и воспроизводство рыбы на Байкале. Иркутск.

Мишарин К.И. 1958. Байкальский омуль. В сб.: Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне оз. Байкал. Иркутск.

Мухомедяров Ф.Б. 1942. Расы байкальского омуля и их морфологические и биологические особенности и роль в промысле. - Изв. Биол.-геогр. ин-та при Вост.-Сиб. ун-те, т. 9, вып. 3-4.

Никольский Г.В. 1965. Теория динамики стада рыб. М., изд-во "Наука".

Пастухов В.Д. 1965. Питание байкальского тюленя. - Труды Лимнологического ин-та СО АН СССР, т. 6(26).

Пастухов В.Д. 1967. Байкальская нерпа как последнее звено в продукции пелагиали озера. В сб. "Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах". М., изд-во "Наука".

Пастухов В.Д. 1969. Численность, биомасса и продукция байкальской нерпы. Лиственичное.

Пастухов В.Д., Г.В. Стариков, С.А. Шалашов. 1969. Возрастно-весовая характеристика голомянок и пелагических бычков, составляющих питание байкальской нерпы. - Вопр. ихтиол. т. 9, вып. 6(59).

Плохинский Н.Д. 1961. Биометрия. Новосибирск.

Потакуев Я.Г. 1954. Питание и пищевые взаимоотношения планктоядных рыб озера Байкал. Автореферат диссертации. Иркутск.

Риккер В.Е. 1957. Запас и пополнение. Материалы международной конференции по охране запасов рыб. М.

Р о с с о л и м о Л.Л. 1957. Температурный режим озера Байкал. - Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР, т.16.

С в е т о в и д о в А.Н. 1931. Материалы по систематике и биологии хариусов оз. Байкал. - Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР, т.1.

С в е т о в и д о в А.Н. 1935. К систематике рода *Cottocomephorus*. - Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР, т. В.

С в и р и д о в Н.С. 1955. Опыт учета численности и распределения нерпы на озере Байкал с самолета. - Изв. Иркутского с.-х. ин-та, вып. 6.

С к р я б и н А.Г. 1966. О питании озеро-речного сига озера Байкал. Иркутск.

С о и н С.Г. 1962. Эмбриональные приспособления к дыханию у рыб и особенности их развития у байкальских бычков-подкаменщиков (*Cottoidei*). - Вопр. ихтиол., т. 2, вып. 1 (22).

С о и н С.Г. и А.Ф. Т у р д а к о в . 1966. Развитие трех видов байкальских бычков-подкаменщиков (*Cottoidei*). - Вопр. ихтиол., т.6, №4.

Т а л и е в Д.Н. 1936. Новые формы бычков из Байкала. - Труды Байкальской лимнологической станции СО АН СССР, т.6.

Т а л и е в Д.Н. 1944. Освоим бычковый промысел на Байкале. Иркутск.

Т а л и е в Д.Н. 1949а. Об "однополем" размножении у голомянок. - Докл. АН СССР, т.69, №1.

Т а л и е в Д.Н. 1949б. Желтокрылка *Cottocomephorus grewingki*. Промысел рыбы СССР. М.Пищепромиздат.

Т а л и е в Д.Н. 1955. Бычки—подкаменщики Байкала (*Cottoidei*). М., Изд.-во АН СССР.

Т а л и е в Д.Н. и Е.А. К о р я к о в . 1947. Потребление кислорода байкальскими бычками. - Докл. АН СССР, т.58, №8.

Т а л и е в Д.Н. и Е.А. К о р я к о в . 1949. Естественный удельный вес байкальских бычков. - Докл. АН СССР, т.68, №1.

Т е р е н т ь е в П.В. 1957. О применимости понятия "подвид" в изучении внутривидовой изменчивости. - Вестник Ленингр. ун-та, №21.

Т е р е н т ь е в П.В. 1966. Методические соображения по изучению внутривидовой географической изменчивости. В сб.: Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микроэволюция. Свердловск.

Т и м о ф е е в - Р е с о в с к и й Н.В., Н.Н. В о р о н - ц о в , А.В., Я б л о к о в . 1969. Краткий очерк теории эволюции. М., изд.-во "Наука".

Т у г а р и н а П.Я. 1964. О питании белого байкальского хариуса (*Thymallus arcticus baicalensis brevipinnis* Sc.) - Вопр. ихтиол, т.4, вып.4(33).

Т у г а р и н а П.Я. 1968. Питание и рост молоди байкальского бычка-желтокрылки (*Cottocomephorus grewingki* (Dyb.)) Вопр. ихтиол., т.8, вып. 3(50).

Т у г а р и н а П.Я., В.Н.Л ы с к о в а . 1967. Кормовой коэффициент и суточный рацион байкальского бычка *Cottomephorus grewingki* (Dyb.). - Изв. Биол.-геогр.ин-та при Иркутском ун-те., т.20.

Т ю р и н П.В. 1963. Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоемах. М. Пищепромиздат.

Т ю р и н П.В. 1969. Биологические обоснования правил регулирования рыболовства во внутренних водоемах. - Вопр. ихтиол., т.8, вып. 8(50).

У р б а х В.Ю. 1964. Математическая статистика для биологов и медиков. М., Изд-во АН СССР.

Х о х л о в а Л.В. 1959. Бычок-желтокрылка в южной части Байкала и состояние его запасов. В сб. "Биологические основы рыбного хозяйства". Томск.

Ч а п с к и й К.К. 1955. К вопросу об истории формирования каспийского и байкальского тюленей. - Труды Зоол. ин-та АН СССР, т. 17.

Ч е р е п а н о в В.В. 1967. О закономерности темпа роста организмов в популяции. - Докл. АН СССР, т. 175, № 1.

Ш в а р ц С.С. 1965. Возрастная структура популяции животных и проблемы микроэволюции. - Зоол. ж., т.46, вып. 10.

Ш в а р ц С.С. 1966. Популяционная генетика, экология и эволюционное учение. - Природа, №7.

Ш е х в а т о в Б.В. 1960. Разноглубинный батипелагический трад для ихтиологических исследований. М.

Ш у л ь г и н а Е.А. 1953. О питании омуля в ранне-весенний период в Малом Море по материалам 1953 г. - Труды Иркутского ун-та, т. 7, вып. 1-2, сер.биол.

Я б л о к о в А.В. 1966. Изменчивость млекопитающих. М., изд-во "Наука".

Я к о в л е в В.Е. 1890. К ихтиофауне Ангары. - Изв. Вост.-Сиб. отд. русск.географ, об-ва, т,21, №3.

Я с н и т с к и й В.Н. 1934. Планктон северной оконечности Байкала. - Изв. Биол.-геогр. ин-та при Вост.-Сиб.ун-те, т.6, вып.1.

Я ш н о в В.А. 1961. Скоростная планктическая сеть.- Зоол.ж., т.40, вып. 1.

Berg L.S. 1906. Uebersicht der Cataphracti (fam. Cottidae, Cottocomephoridae und Comephoridae) des Baicalsees. Zool. Anc. Bd. 30.

Georgi J.G. 1775. Bemerkungen einer Reise im Russischen Reich. Bd.1, 2, SPb.

Dybowski B. 1873. Ueber Comephorus baicalensis Pall. Verh. Zool. - bot., Bd. 23.

Dybowski B. 1874. Die Fische des Baical-Wassersystems Verh. Zool. bot. Ges., Wien, Bd. 24.

Pallas P.S. 1776. Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reiches. Bd. 3, SPb.

Pellegrin L. 1900. Poisson nouveau du Lak Baikal. Bull. Mus. hist. Nat. Paris, №2.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Часть I. Пелагические бычки р. <i>Cottocomerphorus</i>	5
Глава 1. Морфология, состав рода и внутривидовые формы	5
Глава 2. Распространение, вертикальное распределение, миграции и размножение	35
Глава 3. Биологические показатели и структура популяций	49
Глава 4. Рост и пищевые потребности	71
Глава 5. Биологическая продуктивность, ее динамика и прогноз	80
Глава 6. Промысел и его перспективы	89
Глава 7. Биологическое потребление продукции пелагических бычков и пути хозяйственного использования	94
Глава 8. Обсуждение и выводы	99
Часть II. Голомянки	113
Глава 1. Распределение и биомассы молоди	116
Глава 2. Биомасса и распределение голомянок в послонных ловах	124
Глава 3. Структура популяций, пищевые потребности	129
Глава 4. Продукция голомянок и ее потребители в Байкале	136
Глава 5. О промысловом отлове голомянок	142
Глава 6. Обсуждение и выводы	145
Литература	150

Евгений Алексеевич Коряков

## ПЕЛАГИЧЕСКИЕ БЫЧКОВЫЕ БАЙКАЛА

Утверждено к печати

Лимнологическим институтом Сибирского отделения АН СССР

Редактор А.С. Никитина

Редактор издательства А.М. Гидалевич

Технический редактор В.И. Дьяконова

Подписано в печать 20/X-72 г.

Формат 60x90 1/16

Физ.печ.л. 9,75 + 1 вкл. Усл.печ.л. 9,85 Уч.-изд.л. 9,6

T-17719 Тираж 1000 экз. Бумага №2 Цена 96 коп. Тип.зак. 1483

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 103717 ГСП, Москва, К-62

Подсосенский пер., 21

1-я типография издательства "Наука" Ленинград, В-34, 9-я линия, 12