

УДК 597.08.639.2.053

© 1990 г.

*В. П. Шунтов, А. Ф. Волков, А. И. Абакумов,
Г. В. Швыдкий, О. С. Темных, А. Н. Вдовин,*

А. Н. Старцев, М. А. Шебанова

**СОСТАВ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СООБЩЕСТВ РЫБ
ЭПИПЕЛАГИАЛИ ОХОТСКОГО МОРЯ**

Рассматриваются результаты комплексной макросъемки эпипелагиали Охотского моря летом 1988 г. В сообществах рыб абсолютно доминирует минтай, на долю которого пришлось ок. 80% общей биомассы рыб, которая оценена в 14,3 млн. т. Биомасса макропланктона в слое 0–200 м определена в 309 млн. т. Этот запас макропланктона без продукции равен 18 месячным рационам рыб. Планктоноядные рыбы в Охотском море летом хорошо обеспечены кормом, имея возможность для вы饱очного питания, главным образом эвфаузиидами.

В связи с большим промысловым значением Охотского моря для рыбного хозяйства страны изучение его биоресурсов в 80-е годы значительно интенсифицировалось. Наряду с традиционными экспедициями по учету результатов воспроизводства и контролю за состоянием запасов массовых видов рыб ТИНРО ежегодно проводит в этом море комплексные гидробиологические и ихтиологические съемки. Первая макросъемка эпипелагиали всей акватории моря была выполнена осенью 1984 г. (Шунтов и др., 1986). Полученная в этой и последующих экспедициях информация позволила существенно дополнить представления о биологическом балансе моря, распределении и объеме биоресурсов, но одновременно возникли и новые вопросы. Так, по материалам первой макросъемки следовало, что при высоких для моря в целом ресурсах планктона в водах восточносахалинского шельфа и в юго-западнокамчатском районе наблюдался явный дефицит мирного зоопланктона (Дулепова, 1987). Вопрос о пищевой обеспеченности рыб и их молоди в данном случае имеет дополнительный смысл и в связи с широко обсуждаемой в последние годы темой о влиянии наиболее многочисленного в дальневосточных морях вида рыб — минтая *Theragra chalcogramma* на других членов рыбных сообществ. В этом плане необходимо накопление материалов за все сезоны, особенно для периода активного питания массовых рыб и их молоди. Требовала уточнения и схема количественного распределения главного промыслового вида рыб — минтая в нагульный период. Как можно судить по недавно опубликованным статьям (Фадеев, Сучкова, 1988; Зверькова, 1988), в представлениях на эту тему существует большая противоречивость. Все перечисленные обстоятельства учитывались при планировании очередной экспедиции в Охотское море, некоторые результаты которой рассмотрены в предлагаемой статье.

Материал и методика

Макросъемка эпипелагиали Охотского моря выполнялась с 12 июня по 15 августа 1988 г. на РТМС «Млечный путь». О расположении планкtonных, гидрологических и траловых станций можно судить по приведенным в статье схемам распределения рыбы и планктона. Всего сделано 209 тралений канатным тралом 118/620 м с вертикальным раскрытием ок. 60 м (из них 190 по схеме съемки), 188 планкtonных и 152 гидрологических станций. Траления имели часовую продолжительность при скорости 5–5,5 узла (принималось, как и в предыдущих экспедициях, что при 5 узлах процеjживается 26 млн. м³ воды). Ночью, как правило, облавливался верхний 60–70-метровый слой моря, днем горизонт траления определялся в

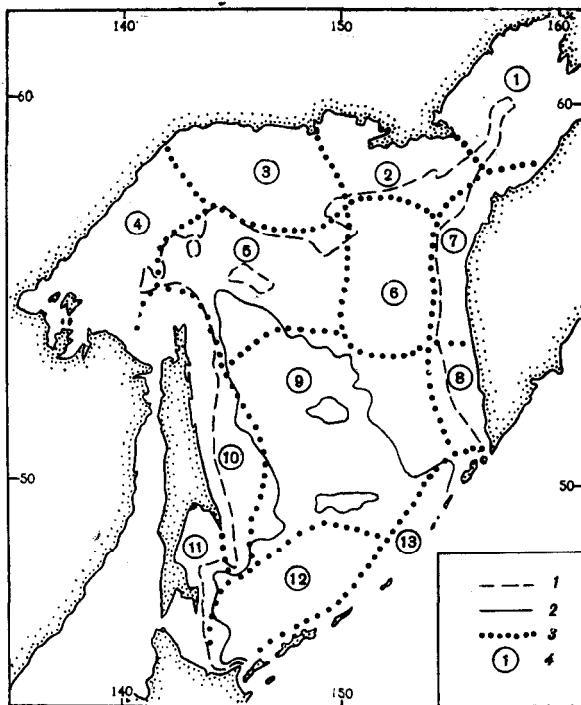


Рис. 1. Районы (1–13) осреднения биостатистической информации в Охотском море (июнь – август 1988 г.) 1 – изобаты 200 м; 2 – изобата 1000 м; 3 – границы районов; 4 – номера районов

зависимости от эхозаписей, обычно в диапазоне 50–200 м. При расчетах биомассы рыбы принимали следующие коэффициенты уловистости: минтай, сельдь, крупные лососи – 0,4, серебрянка и сопоставимые с ней по размерам рыбы – 0,2, молодь майвы и аналогичные по размерам с ней рыбы и их молодь – 0,1. Все эти коэффициенты приняты как стандартные в период предыдущих съемок.

Планктон облавливался сетями БСД с фильтрующим конусом из сита с ячейй 0,168 мм, скоростной сетью конструкции ТИНРО с основными параметрами и ситом как у БСД, а также сетью БОНГО в слое 200–0 м. Объем проциженной воды определялся планктонными счетчиками. При обработке планктон разделялся на три размерные фракции: мелкую (менее 1,5 мм), среднюю (1,5–3,5 мм) и крупную (более 3,5 мм). Биомассу каждой фракции определяли в автоматическом волюменометре, при этом вводили коэффициенты уловистости: для мелкой фракции – 1,5, для средней – 2,0, для крупной: эвфаузииды и сагитты менее 10 мм – 3,0, 10–20 мм – 5,0, крупнее 20 см – 10; гиперииды до 5 мм – 1,5, 5–10 мм – 3,0, крупнее 10 мм – 5,0; копеподы до 5 мм – 2,0, крупнее 5 мм – 3,0 (Волков, 1986). Биомассы средней и крупной фракции приведены к ночному времени, для чего использовались эмпирические поправочные коэффициенты, полученные путем сопоставленияочных и дневных лотов по районам. Биомасса мелкой фракции днем и ночью существенно не изменялась.

Материалы по питанию обрабатывались экспресс-методом непосредственно в экспедиции. При этом содержимое 20–30 желудков одноразмерных особей перемешивали и по сборной пробе определяли состав, массу и размеры кормовых организмов. Пробы на питание брали из каждого траления, всего обработано 4912 желудков. Суточные рационы определяли по методике Юровицкого (1962), как удвоенную разницу между средними максимальными и минимальными значениями массы пищи в желудках.

Собранныя информация, как и в предыдущие экспедиции, осреднялась по 13 районам (рис. 1). При анализе информации необходимо иметь в виду,

Таблица 1

Биомасса (тыс. т) зоопланктона (слой 0–200 м) в различных районах Охотского моря в июне – августе 1988 г.

Район	Фракция			Всего	Крупная фракция, т/км ²
	мелкая	средняя	крупная		
1	5 050	3 030	13 210	21 290	132,1
2	2 120	2 331	12 084	16 535	194,9
3	2 153	3 735	9 991	15 879	108,6
4	3 226	2 474	31 373	37 073	275,2
5	3 520	3 552	17 984	25 056	112,4
6	2 544	3 696	29 160	35 400	243,0
7	2 710	7 525	19 053	29 288	340,2
8	286	1 640	6 244	8 166	178,4
9	10 744	17 068	109 344	137 156	321,6
10	1 955	2 150	13 110	17 215	114,0
11	1 064	1 053	5 365	7 482	95,8
12	3 357	6 222	21 344	30 923	138,6
13	3 136	4 567	20 874	28 577	213,0
Всего	41 865	59 043	309 136	410 040	205,8

Примечание. В этой и других таблицах районы, как на рис. 1.

Таблица 2

Биомасса (тыс. т) основных групп крупной фракции зоопланктона в различных районах Охотского моря в июне – августе 1988 г.

Район	Группа				
	эвфаузииды	гиперииды	copepоды	сагитты	прочие
1	1 270	1320	4 040	6 340	240
2	9 824	169	1 547	423	121
3	5 795	140	3 097	939	20
4	23 340	94	5 020	2 824	125
5	2 048	480	12 416	2 912	128
6	5 856	1392	13 512	8 256	144
7	2 286	667	10 955	4 898	248
8	1 186	62	2 373	2 435	187
9	1 531	328	85 944	20 775	765
10	1 272	315	6 643	4 002	878
11	3 149	107	1 019	1 063	27
12	5 976	427	11 312	2 561	1068
13	2 293	1588	7 938	8 977	78
Всего	65 796	7089	165 816	66 404	4029

что разрезы в южной части моря до широты южной оконечности Камчатки выполнялись в июне, а в северной – в июле и начале августа. Завершилась съемка в зал. Шелихова. Траления и планктонные станции выполнялись не ближе к берегу 65–70-метровых изобат, поэтому непосредственно неритические комплексы наблюдениями не были охвачены.

Состав, распределение и биомасса зоопланктона

Как видно из табл. 1, общая биомасса зоопланктона в слое 0–200 м оценена в 410 млн. т. Около 309 млн. т, или примерно 75% из этого количества, пришлось на макропланктон, слагающий основу кормовой базы пелагических рыб и их молоди. Аналогичной (62–84%) была доля макропланктона от общей биомассы и во всех 13 (см. рис. 1) районах моря.

Наиболее высокая плотность концентрации макропланктона наблюдалась в районах 4, 6, 7, 9 и 13-м, т. е. планктона было много как в северных, так и в южных частях моря, а также как в шельфовых, так и в глубоководных районах (см. табл. 1; рис. 2). Напомним, что осенью по биомассам

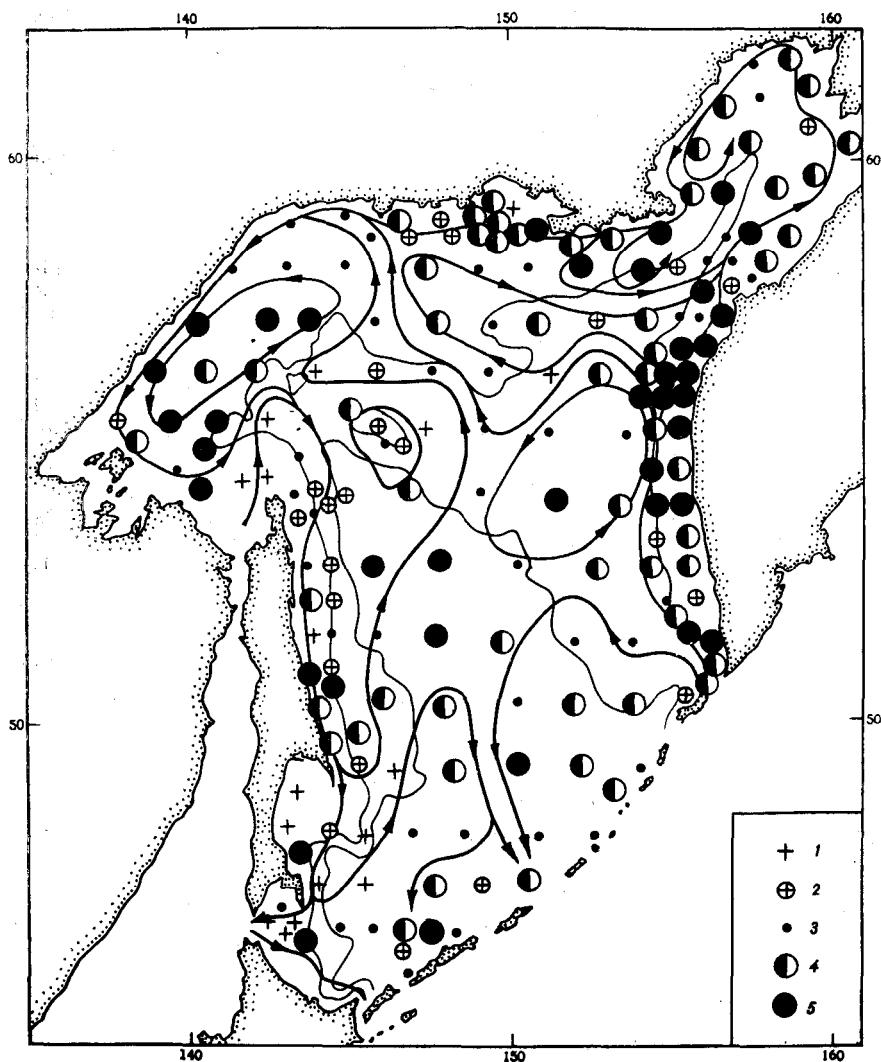


Рис. 2. Распределение биомассы макропланктона в Охотском море в июне – августе 1988 г., $\text{мг}/\text{м}^3$. 1 – менее 200; 2 – 200–500; 3 – 500–1000; 4 – 1000–2000; 5 – более 2000. Изолинии – изобаты 200 и 1000 м; стрелки – генерализованная схема поверхностной циркуляции в 1988 г.

особенно выделяется северная часть Охотского моря, в частности районы 1–3-й, находящиеся в зоне действия ямского апвеллинга и притауйского фронта. Самыми бедными планктоном осенью бывают глубоководные участки моря (Волков, 1986; Шунтов и др., 1986).

Как и в другие сезоны, основу биомассы макропланктона летом слагали растительноядные ракообразные – копеподы и эвфаузииды (табл. 2). На долю хищного планктона, главным образом сагитт, в среднем пришлось менее $\frac{1}{4}$ от общей биомассы крупного планктона. Их количество значительно увеличивается к осени в результате сезонной сукцессии в planktonных сообществах. Так, осенью 1984 г. на долю сагитт приходилось ок. 35 % от общей биомассы макропланктона (Волков, 1986). Правда, в нескольких районах, особенно в 1, 6–8, 10 и 13-м, сагитты имели весьма высокую численность уже в первой половине лета.

Основу кормовой базы пелагических рыб в Охотском море слагают эвфаузииды *Thysanoessa raschii* (шельфовые районы). *Th. longipes* (глубоководные районы) и копеподы *Calanus glacialis*, *C. cristatus*, *Metridia pacifica* и *Bradyidius pacificus*.

Несмотря на введенные в расчеты коэффициенты уловистости, есть основания думать, что биомасса эвфаузиид оказалась заниженной. В пелом

ряде случаев, например в заливах Анива и Терпения, где эвфаузииды далеко не всегда были многочисленны в планктонных пробах, они в большом количестве наблюдались в объячайке канатных траолов. Непоказательно была представлена в пробах планктона и аппендикулярий *Oikopleura labradoriensis*. В западнокамчатских водах она имела исключительно большое значение в питании минтая, образующего здесь крупные скопления. В то же время в пробах планктона ойкоплевры было немного. По-видимому, она держалась тонкими, но плотными слоями и не совершила вертикальных миграций. Минтай (а точнее — часть его) в таких случаях в течение круглых суток держался в придонных слоях, при этом в его питании не было заметно суточной ритмики. Приведенные выше количественные данные по макропланктону ниже используются при обсуждении кормовых условий обитания рыб в нагульный период. В количественном распределении и биомассах мелкой и средней фракции зоопланктона, состоящих в основном из мелких видов ракообразных (*Pseudocalanus minutus*, *Oithona similis*) или ранних стадий более крупных видов, наблюдалось много сходства.

Мелкий планктон является пищей личинок и ранней молоди рыб, которые не были объектом специального внимания в данной экспедиции. Однако одно попутное замечание на этот счет имеет смысл сделать. Наиболее высокие биомассы мелкого планктона были в северо-восточной части моря — в районах 1, 2, 7-м. Особенно выделялся в этом плане северо-западнокамчатский шельф. В последнем районе, где биомасса мелкой и средней фракции в среднем составляла 1439 мг/м³ (в основном *Pseudocalanus minutus*), концентрировалась основная масса личинок и сеголеток минтая. Судя по эхозаписям, уловам планктонных сетей и объячайке промысловых траолов, личинки, а также ранние сеголетки совместно с планктоном образовывали над шельфом обширные, протяженностью в десятки и сотни миль поля. Предварительно можно сказать, что, несмотря на высокие концентрации молоди минтая, обеспеченность ее пищей здесь была хорошей, о чем говорит высокий темп роста. Так, 17 июля на участке шельфа между 55 и 56° с. ш. личинки и сеголетки минтая имели длину от 2 до 4 см (средняя — 2,8 см). Здесь же ровно через месяц, 16 августа, их длина составила от 2 до 8 см (средняя — 4,9 см), т. е. в среднем увеличилась на 2,1 см. Для сравнения укажем, что на восточноберинговом шельфе, где минтай характеризуется вообще очень высоким темпом роста, личинки при длине 0,4—2,5 см за месяц вырастают примерно на 1 см (Walline, 1985).

Состав, распределение и биомасса рыб

Результаты траевой съемки подтвердили имеющиеся представления об абсолютном доминировании минтая над всеми рыбами эпипелагиали Охотского моря. При оцененной общей биомассе рыб в 14,3 млн. т на его долю в целом для моря пришлось почти 80% (табл. 3). Менее 90% его доля была только в трех глубоководных районах (9, 12, 13-м), где весьма многочисленной была также серебрянка *Leuroglossus schmidti*, и в трех северных шельфовых районах (1—3-м), где держалось основное поголовье охотской и гижигинской популяций сельди.

Вторым по массовости видом была мезопелагическая рыба серебрянка, поднимающаяся в большом количестве в верхние слои моря в темное время суток. Есть основания предполагать, что общая биомасса этого вида в Охотском море сопоставима с биомассой минтая (Ильинский, 1988).

Приведенные в табл. 3 данные, однако, не в полной мере отражают имеющие место соотношения между видами в экосистемах моря. Так как траяния выполнялись только в районах с глубинами более 65—70 м, то доля некоторых видов оказалась заниженной. В первую очередь это относится к мойве *Mallotus villosus*, которая в период съемки еще только начала рассредоточиваться после нереста в открытое море. Частично неучтенней оказалась сельдь *Clupea harengus*, особенно в водах Сахалина. Сказались на результатах съемки и сроки ее выполнения: в июне — в южной половине моря и в июле — первой половине августа — в северной. По этой причине в уловах не было сардины иvasi, которая проникает в большом

Таблица 3

Состав, соотношение (%) и биомасса рыб в эпипелагии Охотского моря в июне – августе 1988 г.

Вид и группа	Район												Все море	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Минтай	70,8	85,7	82,8	96,3	99,7	99,8	99,3	99,6	40,4	99,4	90,9	28,3	66,4	78,5
Серебрянка	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	71,7	33,9
Сельдь	24,3	13,9	13,8	+	–	–	–	–	–	58,5	–	–	–	3,5
Рыба-лягушка	–	–	+	–	0,1	0,1	–	–	–	0,7	–	–	+	0,2
Кета	0,1	+	1,0	2,3	0,1	–	0,1	–	–	–	–	–	–	0,1
Мойва	2,4	+	+	+	–	–	0,1	–	–	–	–	–	–	0,1
Прочие	2,4	0,4	2,4	1,4	0,1	0,1	0,5	0,4	0,4	0,6	9,1	+	+	0,5
Все рыбы, тыс. т	412,5	2430,2	724,7	286,2	914,5	2907,3	834,4	454,2	2054,3	1401,2	2,2	743,8	584,4	14340,9
Число траулеров	19	17	17	14	14	8	21	11	18	24	10	10	10	190

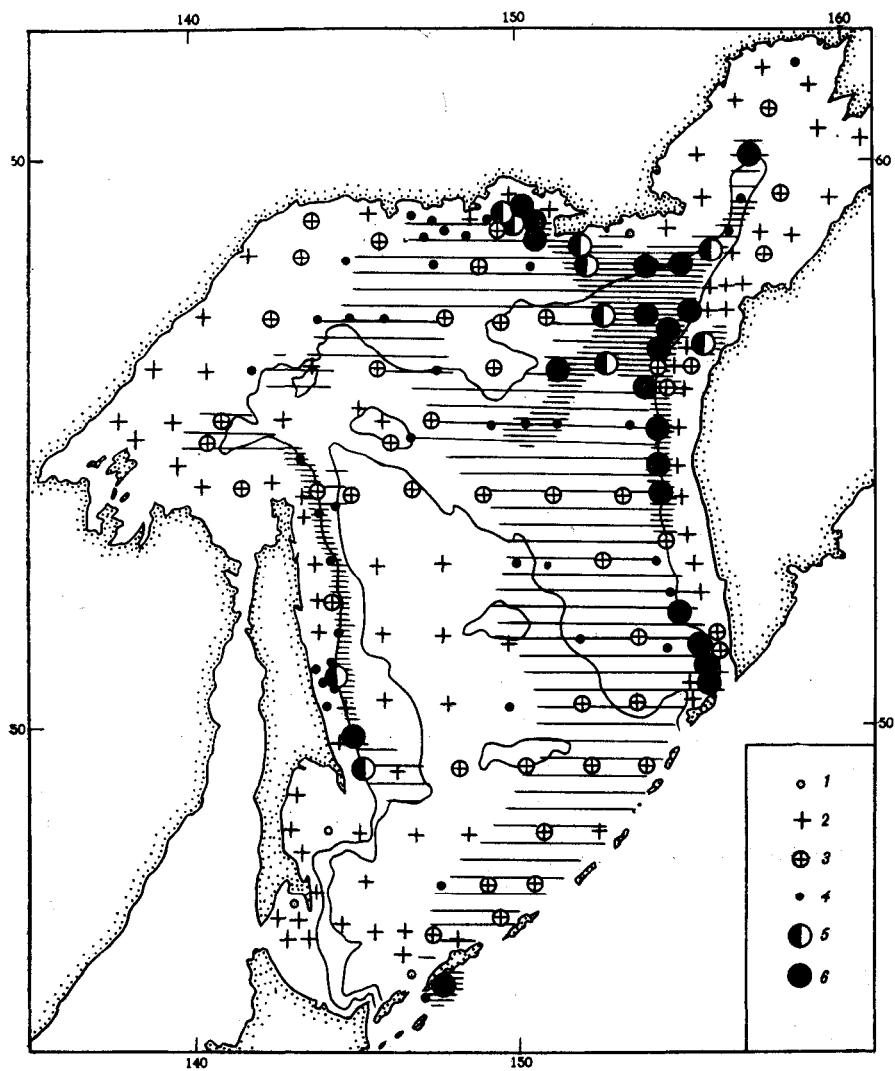


Рис. 3. Распределение уловов рыб в эпипелагиали Охотского моря в июне – июле 1988 г., т/ч траления. 1 – улова нет; 2 – менее 0,3; 3 – 0,3–1,0; 4 – 1,0–5,0; 5 – 5,0–10,0; 6 – более 10. Штриховка – районы эхозаписей рыб (интенсивность штриховки соответствует мощности записи)

количество в южную часть моря во второй половине лета. Из-за ранних сроков съемки не была встречена в уловах обычная на севере моря в конце лета и осенью сельдевая акула *Lamna ditropis*. Недоучтенными оказались и лососи (во время съемки кроме указанной в табл. 3 кеты было поймано всего 3 горбушки, несколько гольцов *Salvelinus* sp. и сеголеток кеты), которые при выполнении разрезов через южную половину моря, т. е. в июне, большей частью еще находились в океане, а скатившаяся в текущем году из пресных вод молодь держалась в прибрежье.

Подтверждают сделанный выше вывод результаты трех тралений, выполненных на западнокамчатском шельфе 16–17 августа, т. е. через месяц после проведения здесь съемки. В двух тралах между 55 и 56° с. ш. над глубинами 74–86 м было поймано по 150 экз. половозрелой кеты (52–73 см), по 5–6 кижучей (55–66 см) и горбуш в брачном наряде, несколько десятков молоди кижуча (15–24 см), чавычи (15–21 см) и несколько сеголеток кеты (16–20,5 см). При тралении в районе 51°40' с. ш. над глубиной 85 м было поймано несколько горбуш с признаками брачного наряда, кеты (58–68 см), 4110 сеголеток кеты (13–20 см), 60 симы (25 см), 620 кижуча (16–25 см), 2675 чавычи (14–22 см). В двух из трех описанных тралений было 3 крупных (по 200–250 кг) сельдевых акулы.

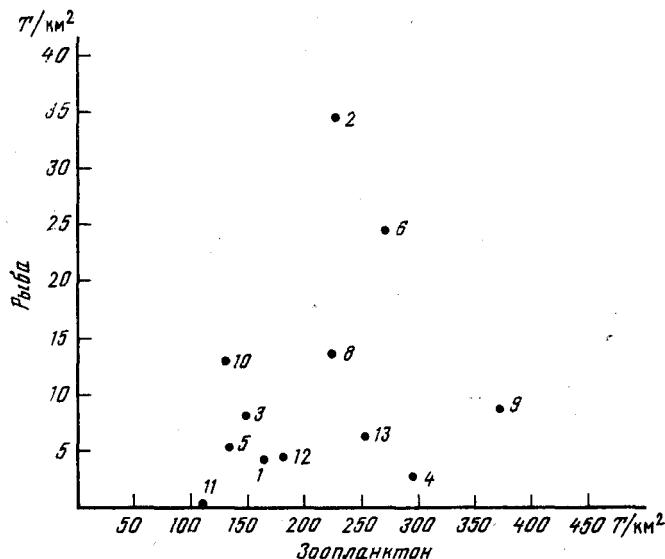


Рис. 4. Соотношение концентрации ($\text{т}/\text{км}^2$) макропланктона и рыб в эпипелагиали различных районов Охотского моря в июне – августе 1988 г.
Цифрами обозначены районы (как на рис. 1)

Из категории прочих рыб (см. табл. 3) нужно назвать довольно многочисленную на северном шельфе сахалинскую лиманду *Limanda sakhalinensis*. Это камбала может держаться в пелагиали (и у поверхности моря) даже в дневное время. В пелагиали западнокамчатского шельфа обычной в уловах была крупная желтоперая лиманда *Limanda aspera*, в северных шельфовых районах — круглоперая лиманда *Eumicrotremus*, а в каньонах — слизеголовы *Bothrocichthys microcephalus*. В массовых количествах, особенно на западнокамчатском шельфе, встречались личинки и молодь люмпена пятнистого *Leptocephalus maculatus*. Судя по эхозаписям и густой объячейке трала, общая биомасса его должна быть значительной.

Общая биомасса рыб в эпипелагиали Охотского моря оценена в период съемки в 4,3 млн. т. Если учесть недоучет целого ряда перечисленных выше видов, то приведенную цифру, по-видимому, следует увеличить до 17–18 млн. т. В связи с этим несколько уменьшится доля минтая. Правда, здесь нужно иметь в виду, что при съемке оказался неучтенным минтай, нагуливающийся в мезопелагиали, а также особи этого вида, постоянно обитающие у дна на шельфе и материковом склоне.

Как можно судить по распределению уловов рыб и эхозаписям различной плотности (рис. 3), основные концентрации рыб тяготели к восточной, точнее — к северо-восточной половине моря. Такая картина в общем хорошо согласуется с представлениями о распределении продуктивных зон в Охотском море. Главным здесь является более мягкий гидрологический режим восточной части моря, а также наличие в ней большего количества высокодинамичных участков. В этом смысле особого упоминания заслуживают притауйский фронт, серия апвеллингов (ямский, усть-хайрюзовский, прикурильский), а также система круговоротов вдоль западнокамчатского шельфа и свала глубин (Чернявский и др., 1981; Шунтов, 1985). Однако связь количественного распределения рыб с продуктивными зонами не следует трактовать по простой схеме: «много планктона — много рыбы» или «мало планктона — мало рыбы». Это хорошо видно из рис. 4 и даже при простом сопоставлении схем количественного распределения макропланктона и пелагических рыб (см. рис. 2, 3). Показательным является и сравнение объемов планктонных и рыбных ресурсов северо-восточной (районы 1, 2, 6–8-й) и западной (районы 3, 4, 5, 10, 11-й) частей моря. Биомасса планктона в первом случае определена в 79,7, рыб — в 6,7, во втором — соответственно 77,8 и 3,3 млн. т. Таким образом, по существу при одинако-

вых объемах планктонных ресурсов биомасса рыбы в северо-восточной части моря в 2 раза выше.

Обилие рыбы в том или ином районе определяется, как известно, целым рядом факторов. Кроме уровня общей биопродуктивности принципиальное значение имеют условия воспроизводства рыб, а также формирования кормовых полей. Характер формирования кормовых полей, в свою очередь, во много зависит от накопления планктона в зонах мезо- и микрокруговоротов, а также различных фронтальных образований.

Северо-восточная часть Охотского моря является основным районом воспроизводства самого массового вида рыб — минтая. Именно в районах 6, 7, 8, 1 и 2-м концентрируется преобладающая часть неполовозрелых его особей, общая биомасса которых определена экспедицией в 4 млн. т. В связи с описанным распределением мелкого минтая биомасса рыб в северо-восточной части моря и оказалась в 2 раза выше, чем в западной. Совсем иным было распределение крупного минтая, который совершает в нагульный период протяженные миграции. В северо-восточной части моря (районы 1, 2, 6–8-й) концентрировалось 33,2% особей размерной группы 40–50 см, в западной (районы 3–5, 10, 11-й) — 43,1% и в глубоководной котловине (районы 9, 12, 13-й) — 23,7%. К активным мигрантам относится и минтай размерной группы 50–60 см (Шунтов и др., 1988). Во время съемки в северо-восточной части моря учтено лишь 12,7% особей этой группы, в западной части — 45,2, в глубоководной котловине — 42,1%.

Из приведенных соотношений можно заключить, что в первой половине лета западная и восточная части моря вряд ли могут быть резко противопоставлены по условиям нагула для рыб. Видно также, что крупный минтай активно осваивает и глубоководную часть моря, где, кстати, учтена половина запаса макропланктона (см. табл. 1, 2). Эти данные опровергают недавно опубликованные выводы (Фадеев, Сучкова, 1987; Зверькова, 1988) о том, что минтай в начале нагульного периода концентрируется в основном в прибрежных прогретых водах и в зоне кашеваровского апвеллинга. Трудно, а точнее — невозможно, увидеть в распределении нагульных скоплений минтая соответствие выявленным нерестилищам этого вида, о чем пишут Фадеев и Сучкова (1987). Благодаря крупномасштабным миграциям половозрелый минтай осваивает ресурсы всей акватории моря. Сравнение полученных в настоящей экспедиции данных с осенним распределением минтая (Шунтов и др., 1986) дает возможность говорить о том, что при рассеивании после нереста половозрелого минтая по обширной акватории Охотского моря в начальный нагульный период отчетливо заметна и южная составляющая. В конце лета и осенью, как уже подчеркивалось выше, больше выражена тенденция к освоению планктонных ресурсов северных районов моря. Но во всех случаях минтай не встречается в значительных количествах в непосредственно прибрежных районах. Будучи основным видом рыбного сообщества моря и имея огромную численность, он может ее поддерживать только при условии освоения кормовых ресурсов обширных акваторий. Менее многочисленные сельдь и мойва после нереста также отходят из прибрежья на нагул в открытое море. Аналогичным образом поступает и скатывающаяся в море молодь лососей.

Обеспеченность рыб пищей и выедание планктона

Из приведенных в табл. 1–3 оценок биомасс планктона и рыб видно, что в первой половине лета биомасса зоопланктона (410 млн. т) превышала биомассу рыб в 28, а биомасса макропланктона (309 млн. т) — в 22 раза. Уже в первом приближении на основании этих цифр можно предполагать удовлетворительную обеспеченность рыб пищей. По крайней мере, она выглядит более благоприятной по сравнению с осенним периодом. В частности, осенью 1984 г. общая биомасса зоопланктона в Охотском море была в 1,5 раза ниже (Волков, 1986). Но, конечно, более достоверную картину о пищевой обеспеченности рыб могут дать конкретные данные с выеданием планктона.

Суточный рацион всех рыб в эпипелагиали Охотского моря определен примерно в 555 тыс. т, при этом 82,3% потребляемой рыбами пищи приш-

Таблица 4

Количественные соотношения в пелагических экосистемах
Охотского моря в июне – августе 1988 г.

Район	Соотношение зоопланктона — рыба	Месячный рацион рыб, млн. т	Доля минтая, %	Соотношение макропланктона — двухмесячный рацион рыб
1	32	0,43	40,4	15,5
2	6	2,06	66,1	3
3	14	1,12	75,5	4,5
4	107	0,54	96,3	29
5	20	0,8	99,7	11
6	10	2,34	99,8	6
7	23	1,28	99,3	7,5
8	14	0,66	99,5	4,5
9	37	2,71	60,7	20
10	9	3,39	99,4	2
11	2700	0,003	+	900
12	29	0,57	44,2	18,5
13	36	0,77	84,5	13,5
Все море	22	16,67	82,3	9

лось на долю минтая. По каждому из 13 районов полученные данные по питанию условно интерполированы на весь период экспедиции, т. е. на два летних месяца, а также на месяц. Двухмесячный рацион оказался равным 33,34, месячный — 16,67 млн. т. Таким образом, запас макропланктона (без продукции) в целом для моря составил 18 месячных рационов рыб. Но различные районы в этом смысле заметно различаются. Из табл. 4 видно, что менее благоприятно выглядит ситуация в пяти районах — 2, 3, 6, 8, 10-м. Однако и в этих районах полученные соотношения вряд ли говорят о неблагоприятных условиях нагула. Для примера заметим, что в Карагинском р-не Берингова моря, где был достоверно установлен факт напряженного состояния кормовой базы рыб, соотношение макропланктон — двухмесячный рацион рыб составило всего 0,7 (Шунтов и др., 1988). Эти данные, кроме того, относятся к осеннему периоду, когда биомасса и продукция мирного планктона уменьшаются. Соотношения же, приведенные в табл. 4, относятся к первой половине лета, когда происходит рост биомассы зоопланктона за счет роста и увеличения его жирности. По расчетам Дулеповой (1987), Р/В коэффициент зоопланктона в летний период в Охотском море равен 3.

О достаточной обеспеченности рыб планктоном в Охотском море летом говорят и другие факты. При анализе рис. 4 и табл. 4 можно сделать вывод о значительных резервах планктона в районах 1, 4, 11, 12, 13-м. Не случайно поэтому, что в конце лета и осенью в районы 1-й и 4-й мигрирует на нагул значительное количество крупного минтая, а в районы 11–13-й — сардина и аваси.

Осенью, когда происходит снижение биомассы планктона, в питании минтая увеличивается доля нектона, в первую очередь собственной молоди. В некоторых районах доля рыбы в рационе половозрелого минтая достигает в это время 30–50% по массе (Долганова, 1987). В период наших исследований нектон в пище минтая играл второстепенную роль. Например, в районах 2-м и 10-м, в которых соотношение макропланктон — 2-месячный рацион рыб составляло соответственно 3 и 2, на долю нектона в пище минтая приходилось менее 10%.

В питании рыб, в том числе и минтая, в летний период на первом месте стоят эвфаузииды — в среднем по массе 65%, в то же время в макропланктоне их доля составила всего 21% (правда, возможны некоторые занижения их биомассы). Таким образом, планктоноядные рыбы имеют летом в Охотском море возможность для выборочного питания благодаря большому резерву в кормовой базе за счет других планктеров и нектона (для крупных рыб). В этой связи можно дополнительно коснуться вопроса о взаимоотношении минтая и сельди.

Основная масса сельди охотской популяции концентрировалась в период съемки в Тауйской губе с сопредельными водами (район 2-й и частично 3-й). Минтай в этих районах также уже был довольно многочисленным (см. табл. 3). Состав ее пищи мало отличался от рациона минтая. У обоих видов в питании преобладали эвфаузииды, правда, минтай питался более крупными раками. О нормальных условиях нагула сельди свидетельствовала довольно высокая ее жирность: в первых числа августа — в среднем 17,8%, тогда как гижигинская сельдь на шельфе зал. Шелихова имела жирность только 10,7%. Минтай в зал. Шелихова в это время держался в основном в зоне центрального желоба и был с сельдью пространственно разобщен. По существу не было минтая в заливах Анива и Терпения — основных районах обитания сахалино-хоккайдской сельди. На большей части акватории Охотского моря пространственно разобщены также молодь минтая и всех популяций сельди.

Таким образом, в связи с объемными планктонными ресурсами и разобщенностью основных районов обитания сельди и минтая характер трофических отношений между этими видами в Охотском море иной по сравнению с Беринговым морем, по крайней мере в летний период. Напомним, что для Карагинского залива Берингова моря получены данные о напряженных пищевых отношениях и действий здесь фактора плотности. При этом имеются аргументированные доводы о зависимости численности молоди сельди от минтая (Шунтов и др., 1988). Эти выводы по Берингову морю относятся, правда, к осеннему сезону. Приведенные же в настоящей статье сведения по Охотскому морю касаются летнего периода одного года, но если они достоверно отражают ситуацию в Охотском море вообще, то следует признать, что низкая численность сельдевых популяций здесь в основном связана с особенностями океанологического режима и выживанием икры и личинок на ранних этапах их жизни.

Вообще же динамика сообществ, и особенно трофические отношения в них, является сложной проблемой. Здесь нужны и продолжительные ряды наблюдений, и охват исследованиями разных сезонов и всех этапов жизненных циклов рыб. Необходимо продолжение исследований такого плана и в Охотском море.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Волков А. Ф.** 1986. Состояние кормовой базы основных промысловых объектов Охотского моря в осенний период // Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. С. 122–133.
- Долганова Н. Т.** 1987. Питание минтая в осенний период // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток. С. 166–173.
- Дулепова Е. П.** 1987. Планктонные ресурсы Охотского моря и их использование рыбами // Тез. докл. конф. «Биологические ресурсы камчатского шельфа, их рациональное использование и охрана». Петропавловск-Камчатский. С. 41–43.
- Зверькова Л. Н.** 1988. Жизненный цикл охотоморского минтая // Рыб. хоз-во. № 7. С. 48–49.
- Ильинский Е. Н.** 1988. Состав и количественное распределение мезопелагических рыб Охотского моря // Оценка и освоение биологических ресурсов океана. Тез. докл. конф. молодых ученых ТИНРО. Владивосток. С. 8–10.
- Фадеев Н. С., Сучкова М. Г.** 1987. Распределение нагульного минтая на севере Охотского моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток. С. 23–38.
- Чернянский В. И., Бобров В. А., Афанасьев Н. Н.** 1981. Основные продуктивные зоны Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 105. С. 20–25.
- Шунтов В. П.** 1985. Биологические ресурсы Охотского моря. М.: Агропромиздат. 221 с.
- Шунтов В. П., Волков А. Ф., Матогев В. И. и др.** 1986. Особенности формирования продуктивных зон в Охотском море в осенний период // Биология моря. № 4. С. 57–65.
- Шунтов В. П., Волков А. Ф., Ефимкин А. П.** 1988. Состав и современное состояние сообществ рыб пелагиали западной части Берингова моря // Биология моря. № 2. С. 56–65.
- Юровицкий Ю. Г.** 1962. О питании синца Рыбинского водохранилища // Вопр. ихтиологии. Т. 2. Вып. 2. С. 350–360.
- Wallie P. D.** 1985. Growth of larval walleye pollock related to domains within the SE Bering Sea // Mar. Ecol. V. 21. P. 197–203.

Дальнееокеанский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии — ТИНРО, Владивосток

Поступила 3.X 1988

УДК 597.08.591.5.6

© 1990 г.

*O. С. Темных***ПРОСТРАНСТВЕННО-РАЗМЕРНАЯ СТРУКТУРА МИНТАЯ
ОХОТСКОГО МОРЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД**

В работе рассмотрены особенности пространственного распределения минтая различных размерных групп в Охотском море в июне – августе 1988 г. Выявлено локальность распределения молоди, основные концентрации которой тяготеют к районам наиболее мощных перестилещ в северо-восточной части моря. Для минтая размером свыше 40 см характерны крупномасштабные миграции на всей акватории моря, включая глубоководную его часть.

Минтай *Theragra chalcogramma* составляет основу советского рыболовства в Охотском море. В экосистемах эпипелагиали моря на его долю приходится ок. 80% от общей биомассы рыб (Шунтов, 1985). Однако, несмотря на большое промысловое значение и длительный период изучения минтая, до сих пор нет достаточно ясного представления о популяционной структуре этого вида. Весьма противоречиво рисуются и схемы его сезонного распределения и миграций. В появившихся в последние годы публикациях (Зверькова, Сафонова, 1986; Фадеев, Сучкова, 1987; Зверькова, 1988), например, делается заключение о том, что основными районами нагула минтая в Охотском море служат шельфовые воды на севере моря и у Камчатки. При этом отмечается, что после переста половозрелый минтай концентрируется на минимальных глубинах (40–80 м), в то время как молодь, включая сеголеток, распределяется на материковом склоне над глубинами 150 м и более.

Проводимые с 1984 г. лабораторией прикладной биоценологии ТИНРО комплексные экосистемные съемки Охотского моря позволили получить обширную информацию, во многом уточняющую, а в некоторых случаях принципиально меняющую представления о пространственном распределении минтая в Охотском море в летний и осенний периоды. Так, впервые было показано, что минтай в период нагула встречается повсеместно и по всей глубоководной котловине Охотского моря (Шунтов и др., 1986). Более того, было установлено, что в этих районах может концентрироваться до 1/3 общей численности крупного минтая. На примере минтая Берингова моря было также показано, что поведение минтая различных размерно-возрастных групп принципиально отличается (Шунтов и др., 1988). В частности, были установлены широкомасштабные миграции половозрелых рыб длиной 40–60 см и более локальное распределение неполовозрелых особей.

Эти данные учитывались при планировании очередной съемки эпипелагиали Охотского моря в 1988 г. Результаты этой съемки, касающиеся пространственной структуры размерного состава минтая Охотского моря, рассматриваются в настоящей статье.

Материал и методика

В период с 12 июня по 15 августа 1988 г. на РТМС «Млечный путь» в Охотском море выполнено 209 пелагических тралений канатным тралом 118/620 м с вертикальным раскрытием 60 м. Траления имели часовую продолжительность при скорости 5–5,5 узла. Ночью облавливался верхний 60–70-метровый слой, днем горизонт траления определялся по эхозаписи в диапазоне 50–200 м. О положении траловых станций можно

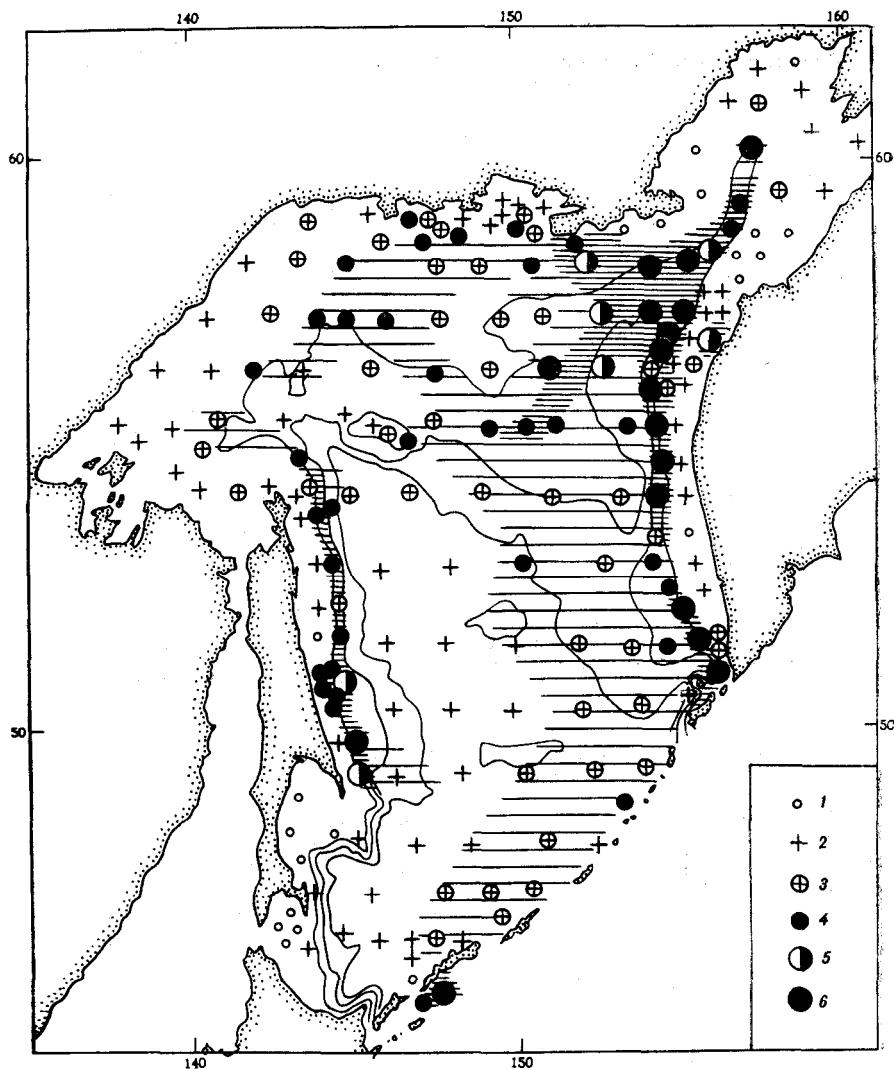


Рис. 1. Распределение уловов минтая в эпипелагиали Охотского моря в июне—августе 1988 г., т/ч тралиения:

1 — улова нет; 2 — менее 0,3; 3 — 0,3—1,0; 4 — 1,0—5,0; 5 — 5,0—10,0; 6 — более 10. Графикой показаны районы эхозаписей, изолиниями — изобаты 200, 500 и 1000 м.

судить по приводимым ниже рисункам. Наблюдениями была охвачена вся акватория моря, но исследования в южной половине моря проводились в июне, а в северной — в июле — первой половине августа. При расчетах биомассы минтая принимали коэффициент уловистости траха равным 0,4. При этом принималось, что в течение часового траления проезжается $26 \cdot 10^6$ м³ воды (Шунтов и др., 1986, 1988). Помимо расчетов общей численности минтая в каждом улове определялась доля следующих размерных групп: до 20 см, 20—30, 30—40, 40—50, 50—60, более 60 см. Полученная таким образом количественная информация осреднялась по 13 ~~местам~~ принятым для подобных съемок районам (Шунтов и др., 1986; см. ~~места~~ примечание к табл. 1).

Результаты и обсуждение

Нерест минтая в Охотском море растянут, в более холодной северо-западной части моря он заканчивается почти на месяц позднее. В водах Камчатки основной нерест протекает в марте — апреле, а в северо-западной части моря — в мае, захватывая и начало июня. На март — май приходится время размножения и на юге моря, в частности у Южных Курил.

Таблица 1

Биомасса (тыс. т) минтая различных размерных групп в Охотском море в июне – августе 1988 г.

Район	Размерная группа						Всего
	менее 20 см	20–30 см	30–40 см	40–50 см	50–60 см	более 60 см	
1	2,1	42,6	15,9	220,0	10,1	1,3	292,0
2	8,1	322,5	743,9	725,1	24,0	3,0	1826,6
3	0,1	1,8	14,8	568,2	14,3	0,6	599,8
4	0,1	0,1	3,2	253,6	16,4	2,3	275,7
5	0,2	11,7	141,0	751,3	4,3	—	908,5
6	56,4	573,2	1819,9	442,4	9,8	—	2901,7
7	0,2	124,8	472,2	220,2	10,2	0,7	828,3
8	+	59,7	201,0	152,9	30,5	5,1	449,2
9	—	—	37,9	1031,5	123,9	—	1193,3
10	1,2	55,0	161,9	896,5	269,2	9,4	1393,2
11	—	—	—	+	+	+	2,0
12	—	—	2,3	157,9	50,4	0,2	210,8
13	—	—	8,4	275,8	97,1	5,1	386,4
Всего	68,4	1191,4	3622,4	5695,4	660,2	27,7	11 267,5

Примечание. Районы: 1 — зал. Шелихова, 2 — ямско-тауйский, 3 — охотско-лисянский, 4 — аяно-шантарский, 5 — ионо-кашеваровский, 6 — впадина ТИНРО, 7 — северо-западнокамчатский, 8 — юго-западнокамчатский, 9 — центрально-глубоководный, 10 — восточносахалинский, 11 — заливы Анива и Терпения, 12 — южноглубоководный, 13 — прикурильский.

Таблица 2

Численность (млн. шт.) минтая различных размерных групп в Охотском море в июне – августе 1988 г.

Район	Размерная группа						Всего
	менее 20 см	20–30 см	30–40 см	40–50 см	50–60 см	более 60 см	
1	121,0	374,4	68,8	410,9	11,3	0,8	987,2
2	284,3	2592,6	3271,3	1454,2	26,0	2,0	7630,4
3	2,7	18,3	47,3	1086,0	16,7	0,4	1171,4
4	13,6	0,42	9,97	471,8	18,7	1,3	515,8
5	8,4	92,3	526,7	1473,9	4,9	—	2105,9
6	1519,7	4963,4	7772,3	928,4	12,2	—	15 196,0
7	5,6	1019,0	2056,5	412,1	11,9	0,4	3505,5
8	0,1	532,5	775,5	290,4	34,8	3,3	1636,6
9	—	—	113,3	1821,3	147,4	—	2082,0
10	30,3	456,3	665,4	1535,4	304,9	6,6	2998,9
11	—	—	—	+	+	+	0,3
12	—	—	6,9	255,0	59,1	0,1	321,1
13	—	—	24,8	440,8	113,5	2,9	582,0
Всего	1985,4	10049,22	15338,77	10580,2	761,4	17,8	38 733,1

Примечание. Районы 1 – 13 как и в табл. 1.

(Смирнов, 1987; Фадеев, 1987). Таким образом, съемка моря, результаты которой рассматриваются в настоящей статье, охватила два первых месяца нагула минтая. Правда, отдельные самки с икрой встречались в течение всего периода исследований.

Как видно из рис. 1, в летний период минтай встречается почти по всей акватории Охотского моря. Обращает на себя внимание факт его отсутствия в уловах в водах заливов Терпения и Анива. Являясь абсолютно доминирующим видом в экосистемах эпипелагиали моря, минтай составил 80 % от общей биомассы рыб. Его биомасса оценена в 11,3 млн. т. На фоне широкого распространения минтая четко выделялись районы с различной плотностью концентраций. Так, в северо-восточной части моря в ямско-тауйском районе и во впадине ТИНРО было учтено ок. 42 % от его общей биомассы; 12,4 % от общей биомассы минтая было учтено в водах северо-восточного Сахалина. Весьма значительной численностью

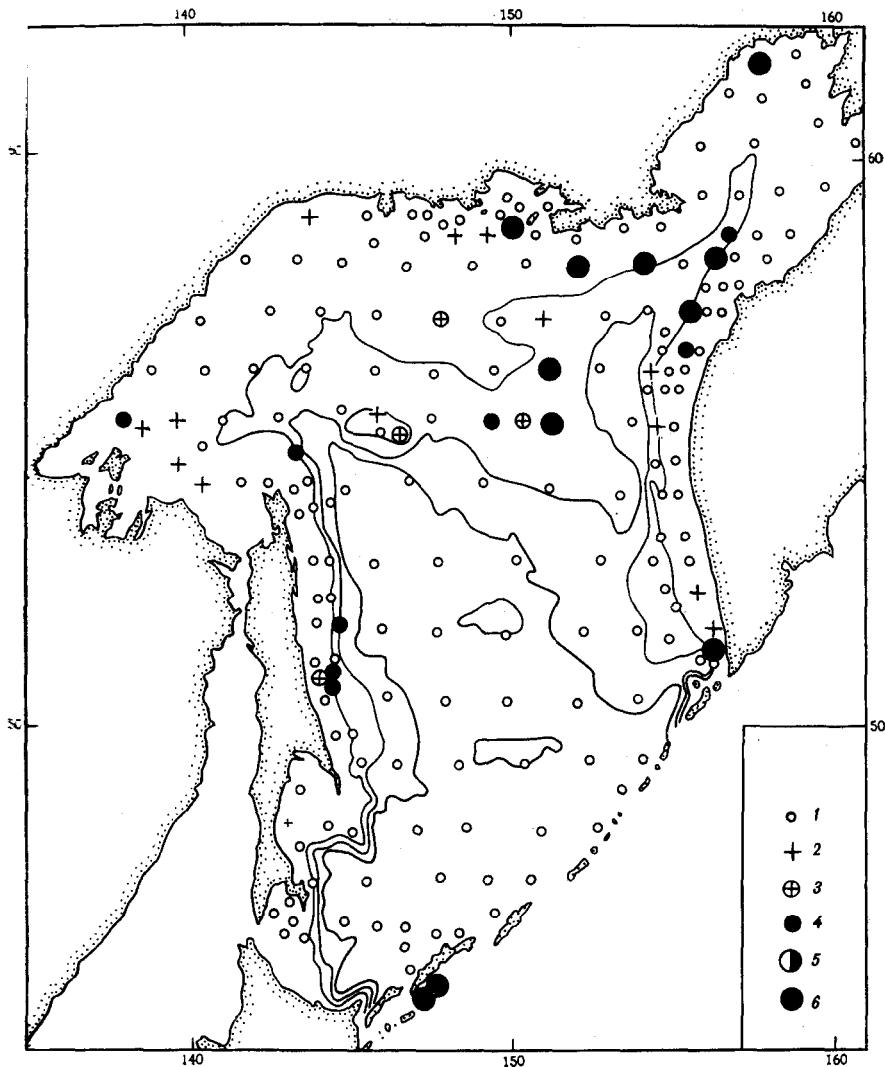


Рис. 2. Количественное распределение монета длиной до 20 см в Охотском море в июне – августе 1988 г., экз/ч трапления:

1 – 0; 2 – менее 50; 3 – 50–100; 4 – 100–500; 5 – 500–1000; 6 – более 1000

и биомасса монета (1,4 млн. т, или 16% от общей его биомассы) обнаружена в глубоководной котловине моря, причем, как будет показано далее, основу уловов здесь составлял монета длиной свыше 40 см. Полученные данные по пространственному распределению монета находятся в полном противоречии с мнением Фадеева и Сучковой (1987), исключающих из общей схемы нагульных районов монета глубоководную часть моря.

Описанная картина распределения монета в начальный нагульный период (см. рис. 1) заметно отличается от распределения его осенью, т. е. в конце нагульного периода. Так, летом сравнительно меньше было монета в некоторых районах северооктотомского шельфа. В зал. Шелихова, ямско-тауйском, охотско-лисянском и аяно-шантарском районах биомасса монета летом 1988 г. определена в 2,9 млн. т. В осенний период здесь концентрируется большая часть поголовья крупного монета (Шунтов и др., 1986). Так, осенью 1984 г. его биомасса составила здесь 8, а в 1985 г. – 10,9 млн. т. В то же время в районе глубоководной котловины осенью было учтено всего 0,5 млн. т, т. е. в 2,8 раза меньше, чем летом. Такое распределение монета в течение двух сезонов хорошо вписывается в известную картину смещения продуктовых зон с юга на север от начала к концу лета. Как было показано во время осенней съемки (Волков,

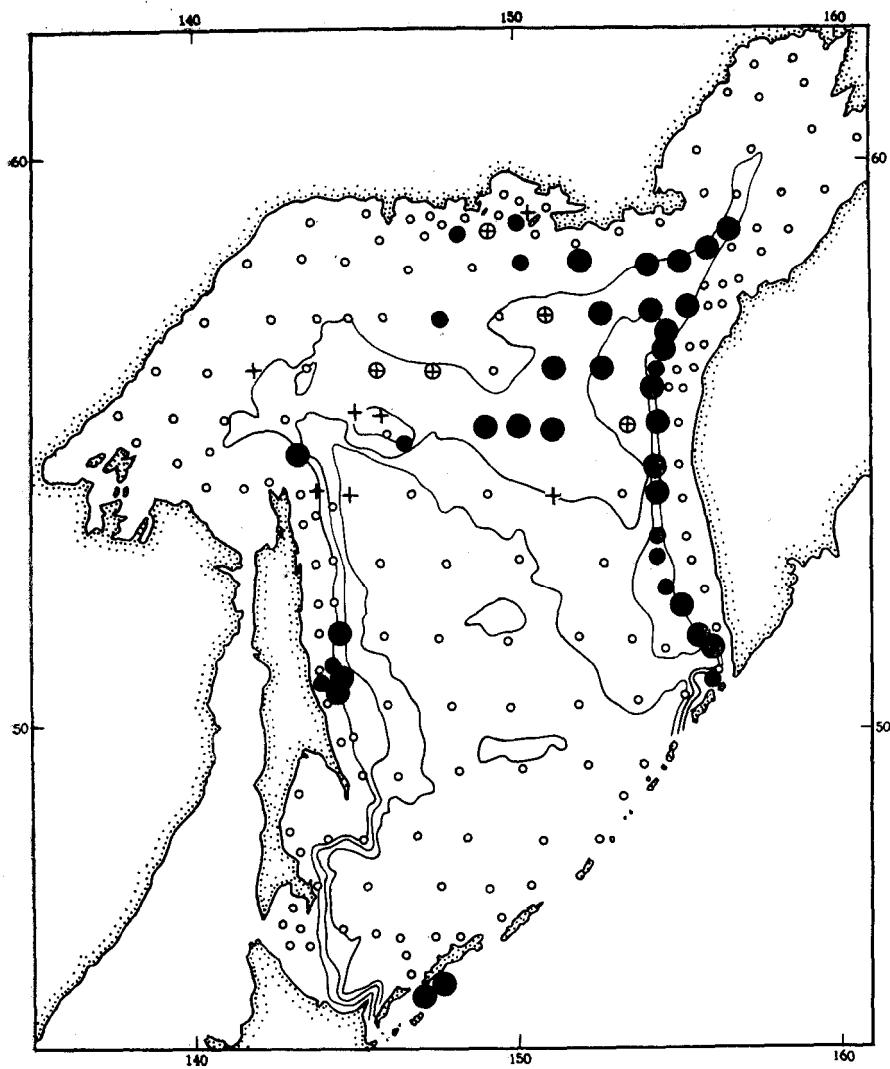


Рис. 3. Количество распределение минтая длиной 20–30 см в Охотском море в июне – августе 1988 г. Обозначения как на рис. 2

1986), в четырех перечисленных выше северных шельфовых районах в это время бывает сосредоточено 43% макропланктона и 53% эвфаузиид, являющихся излюбленной пищей минтая.

Изложенное выше касается количественного распределения минтая вообще. В то же время в распределении его размерно-возрастных групп наблюдаются принципиальные различия. Поэтому ниже дается раздельное описание пространственного распределения минтая размерных групп до 20 см, 20–30, 30–40, 40–50, 50–60 и более 60 см (рис. 2–6). Рыбы длиной до 30 см – это неполовозрелые особи, при длине 30–40 см происходит массовое созревание минтая, рыбы крупнее 40 см составляют основную часть половозрелого стада, причем особи размером 40–50 см являются основными производителями.

Рыбы длиной до 20 см в основном принадлежат к поколениям 1986 и 1987 гг. Обращает на себя внимание довольно низкая численность данной размерной группы в целом для моря – 5,1% от общей численности и 0,6% от биомассы минтая (табл. 1, 2). Распределение мелкого минтая характеризуется четко выраженной локальностью (рис. 2), его скопления тяготеют к районам наиболее мощных нерестилищ. По данным Фадеева (1987), основное воспроизводство минтая в Охотском море происходит в водах западнокамчатского шельфа с сопредельными участками зал. Ше-

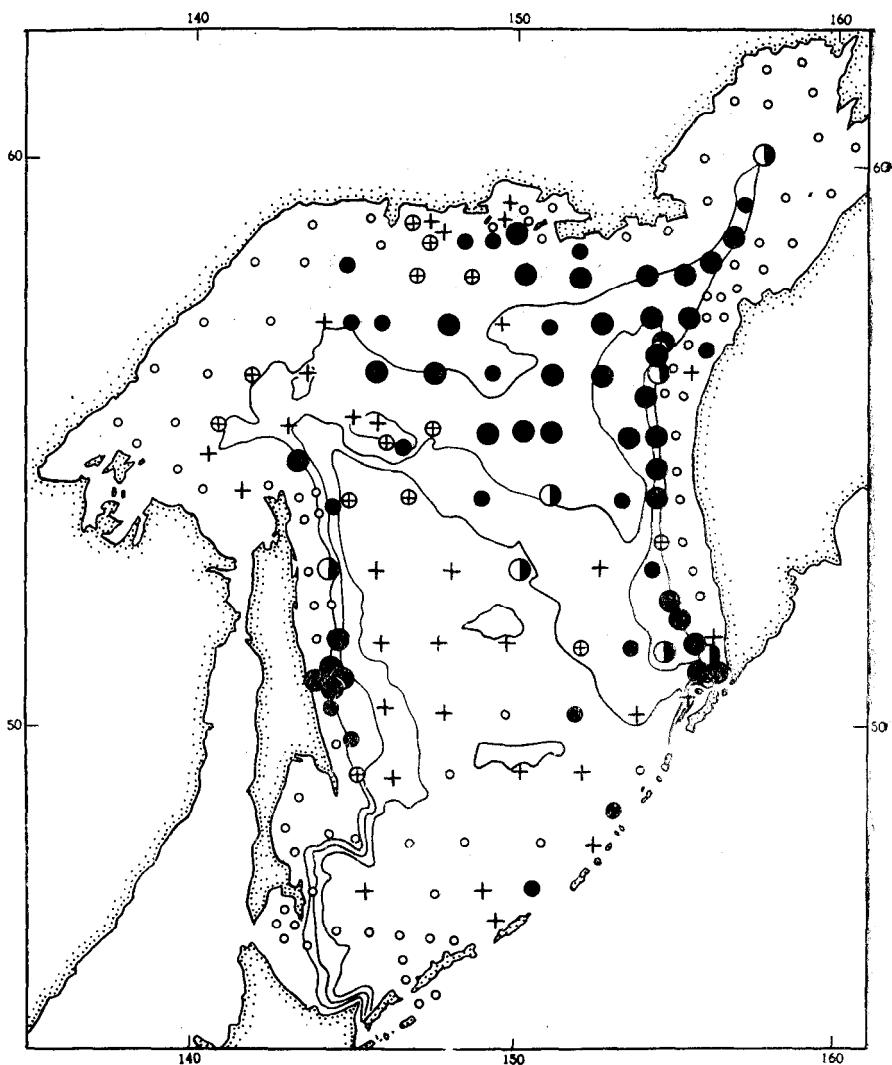


Рис. 4. Количественное распределение магнита длиной 30–40 см в Охотском море в июне – августе 1988 г. Обозначения как на рис. 2

лихова и в ионо-кашеваровском районе. В водах впадины ТИНРО, ямско-тауйском районе и зал. Шелихова учтено летом 1988 г. 96,9% от общей численности рыб размерной группы до 20 см. В смежных с Охотским морем районах в больших количествах магнит рассмотриваемой размерной группы известен только в тихоокеанских водах Южных Курил (см. рис. 2) и восточнокамчатского шельфа.

Доля в общих уловах магнита длиной 20–30 см, основу которого составляет исключительно мощное поколение 1985 г., оказалась очень значительной – 26% от общей численности и 10,6% от биомассы всего магнита Охотского моря. Как и у магнита длиной до 20 см, в распределении рыб этой размерной группы также наблюдается локальность (рис. 3), хотя районы их концентраций более обширны по площади. Хорошо видно тяготение этого, как и мелкого, магнита к северо-восточной части моря. Локальные концентрации он образовывал также в восточносаходалинских водах и у Южных Курил. Но основная масса рассматриваемой размерной группы (85,3% от общей численности) концентрировалась в водах впадины ТИНРО, северо-западнокамчатского свала глубин и в ямско-тауйском районе.

На долю рыб длиной 30–40 см пришлось 39,5% от общей численности и 32,2% биомассы магнита Охотского моря. Эта размерная группа

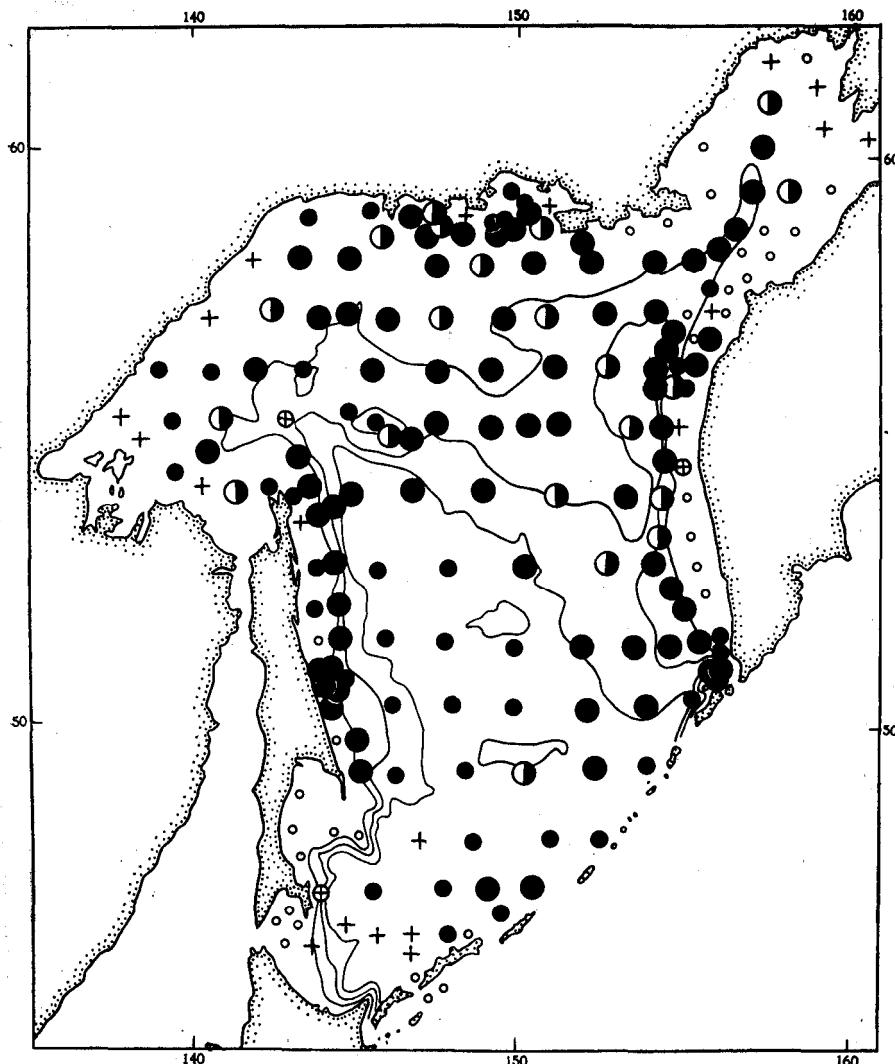


Рис. 5. Количество распределение минтая длиной 40–50 см в Охотском море в июне – августе 1988 г. Обозначения как на рис. 2

была распространена практически на всей акватории моря (рис. 4). Но основным центром ее концентрации, как и предыдущих групп, остается северо-восточная часть моря. В трех районах, ямско-тауйском, северо-западнокамчатском и в водах впадины ТИНРО, концентрировалось 85,3% общей численности минтая этой размерной группы (см. табл. 2). В небольшом количестве он присутствовал в уловах и в других районах, в том числе в глубоководной котловине моря. Однако характерно, что в глубоководной части встречались только особи длиной не менее 35–38 см. Вероятно, широким распространением в первую очередь характеризуются особи, которые достигли половозрелости. Этот вывод подтверждается характерным распределением следующей размерной группы.

Наибольшей миграционной активностью отличается минтай размерной группы 40–50 см, на долю которой пришлось 50,5% от общей биомассы и 27,3% от численности (см. табл. 1, 2). Как видно из рис. 5, минтай данной размерной группы почти равномерно распределялся на большей части моря: 17,1% его общей численности было учтено в центральном глубоководном районе, 14,4% концентрировалось в водах у Сахалина, 13,8% – в ямско-тауйском, 10,3% – в охотском районе, а в остальных районах – от 8,8 до 2,4% от общей численности (см. табл. 2). Описанное распределение нагульного половозрелого минтая невозможно интерпрети-

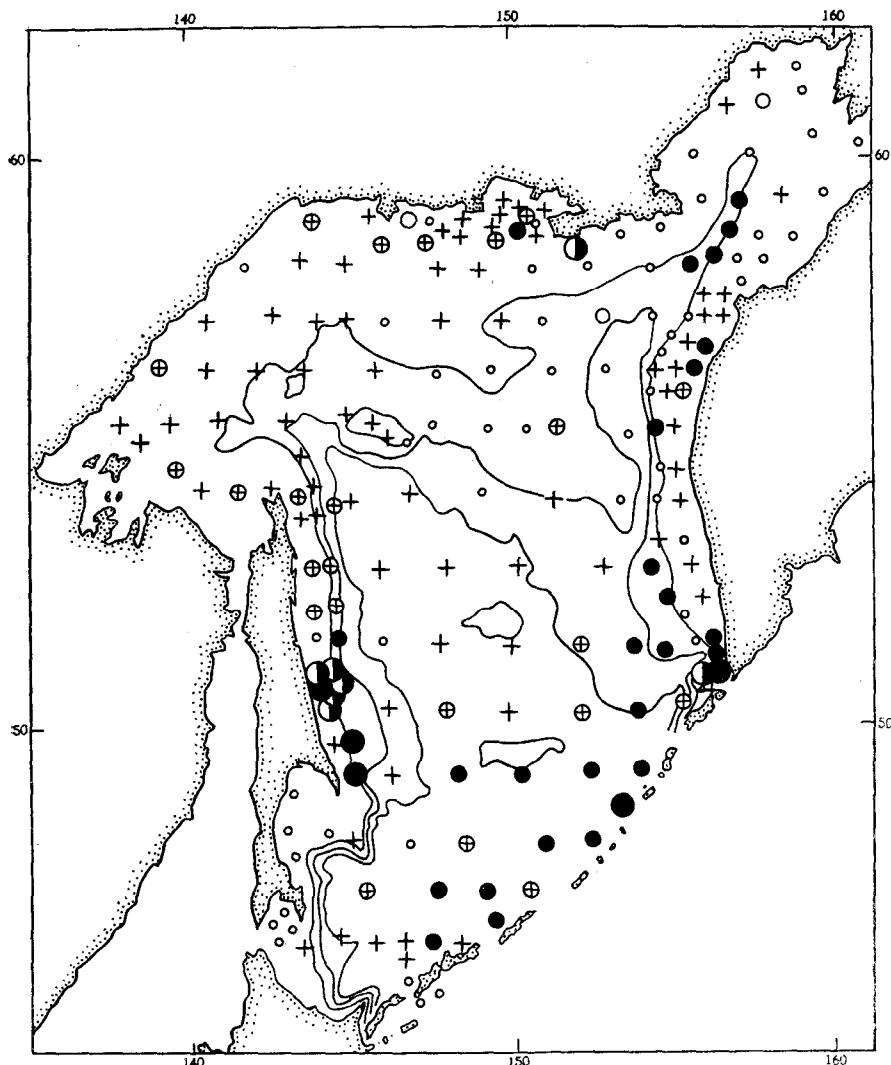


Рис. 6. Количество распределение митта длиной 50–60 см в Охотском море в июне – августе 1988 г. Обозначения как на рис. 2

ровать как результат миграций после нереста в прогретые прибрежные воды, о чем говорится в цитированных выше работах (Фадеев, Сучкова, 1987; Зверькова, 1988). Вряд ли также в показанном на рис. 5 и 6 распределении половозрелого митта можно заметить тяготение его нагульных концентраций к центрам воспроизводства, о чем пишут Фадеев и Сучкова (1987).

На долю митта длиной 50–60 см пришлось 5,9% от общей биомассы и 2% от численности всего митта Охотского моря. Относительно небольшая доля этой размерной группы связана с высокой естественной смертностью крупных рыб и в известной мере с промысловым прессом. При широком распределении (см. рис. 6) митта этой размерной группы видно увеличение его концентраций в южных глубоководных частях моря и в водах Сахалина. От общей численности митта данной размерной группы на сахалинский район пришлось 39,9%, а на всю глубоководную часть моря – 42,1%. Следует отметить практически полное отсутствие особей длиной 50–60 см в районах основных скоплений неполовозрелого митта, т. е. на севере моря. Из этого факта, казалось бы, можно сделать вывод о единстве митта большей части Охотского моря. Но скорее всего это связано с более слабым промысловым прессом в южной половине

моря. Хорошо известно, что абсолютно преобладающая часть улова минтая в Охотском море берется в камчатском и притауйском районах.

На долю рыб длиной выше 60 см пришлось менее 0,1% от общей численности и 0,2% от общей биомассы минтая в Охотском море. Характерной особенностью пространственного распределения минтая данной размерной группы является явное тяготение его к прибрежным водам Камчатки, Сахалина, Курил и южной части аяно-шантарского района. Таким образом, локальность в распределении, с одной стороны, характерна для мелкого, а с другой — для наиболее крупного минтая (или рыб предельных размеров).

Исходя из рассмотренных особенностей пространственного распределения различных размерных групп минтая, представляется возможным конкретизировать общую схему нагульных миграций этого вида в Охотском море.

Как следует из анализа распределения минтая длиной до 30 см, эта часть его стада отличается значительной локальностью распределения. Особи этого размера тяготеют к районам основных нерестилищ и сопредельным с ними водам. Как отмечалось выше, такими районами являются впадины ТИНРО, где на долю минтая длиной менее 30 см пришлось 42,7% численности всех размерных групп, ямско-тауйский (37,7%), северо-западнокамчатский (29,3%), юго-западнокамчатский (32,5%) районы и зал. Шелихова (50,2%). Исходя из этого, а также из низкой численности неполовозрелого минтая в западной части моря (16% от общей численности у Сахалина, 4,8% в ионо-кашеваровском и 2,7 в аяно-шантарском районе) и полном отсутствии его в глубоководной части моря, следует заключить, что он не совершает протяженных миграций. Его сезонные перемещения ограничиваются локальными горизонтальными и вертикальными перемещениями в пределах ограниченных акваторий. Такой тип поведения молоди в нагульный период способствует освоению ареала с минимальными затратами организмом собственной энергии (Марти, 1980). Соглашаясь с этой формулировкой, заметим, что в такой ситуации район концентраций молоди должен характеризоваться высокой биопродуктивностью и благоприятными океанологическими условиями. Северо-восточная половина Охотского моря полностью удовлетворяет этим условиям. Гидрологический режим этого района более мягкий по сравнению с западной частью моря, что является результатом поступления сюда с Западно-Камчатским течением тихоокеанских вод (Добровольский, Залогин, 1982). Циркуляционная система северо-восточной половины моря, состоящая из большого количества мезо- и микрокруговоротов, фронтальных разделов и апвеллингов (особенно мощный ямский), способствует перемешиванию вод, обогащению биогенами поверхностных слоев, а также формированию кормовых полей. Не случайно этот район характеризуется наиболее высокой рыбопродуктивностью в дальневосточных морях (Чернявский и др., 1984; Шунтов, 1985). Кроме того, наличие большого количества циркуляционных образований и разделов в этой части моря должно способствовать удержанию минтая на ранних стадиях развития от разноса в другие районы моря.

Иной тип поведения характерен для крупного минтая, на долю которого приходится большая часть его общей биомассы. Проблему кормовых ресурсов на этой стадии жизненного цикла он решает путем широких и протяженных миграций. Для минтая Охотского моря начало активных миграций, связанных с освоением кормовых ресурсов обширных акваторий североохотоморского шельфа и глубоководной котловины, характерно при размерах 30–40 см.

Наиболее миграционная часть стада (особи длиной 40–60 см) осваивает практически всю акваторию моря, включаяющую и глубоководные районы. В этом смысле поведение минтая Охотского моря сходно с беринговоморским минтаем, для которого также характерны крупномасштабные миграции в глубоководную часть моря (Шунтов, 1988). Однако в глубоководной части Берингова моря минтай обладает более низким темпом роста и меньшей плодовитостью, чем на шельфе (Hinckley, 1987). В Охот-

ском море, судя по всему, в первой половине лета условия для нагула более благоприятные. Об этом говорят непосредственные данные по макропланктону, а также высокая степень жирности печени минтая. По неопубликованным данным Г. В. Швыдкого и А. Н. Вдовина, в июне 1988 г. в глубоководной котловине преобладал минтай с содержанием жира в печени в среднем 51,5%, в то время как на восточно сахалинском шельфе оно колебалось в пределах 35–44%, на значительной части североохотоморского шельфа составляло ок. 44% и только местами было на уровне жирности в глубоководной части.

Судя по градиенту уменьшения уловов от центров концентраций минтая длиной 50–60 см (см. рис. 6), в глубоководную котловину Охотского моря распространяются рыбы не только от Курил и Сахалина, но также и от Камчатки. По возрастающим уловам минтая длиной 40–50 см, по-видимому, можно говорить о его миграциях с юго-запада в зал. Шелихова вдоль глубоководного желоба, являющегося продолжением впадины ТИНРО, от Камчатки – на север и в глубоководную часть моря. Бесспорны миграции минтая этой размерной группы с севера через ионо-кашеваровский район в сахалинские воды, где биомасса половозрелого минтая определена в 1,2 млн. т, что в несколько раз выше ежегодно учитываемых производителей по икорным съемкам. Напомним также, что мечением доказаны миграции минтая в южную часть Охотского моря от Хоккайдо, в том числе и из тихоокеанских вод. Установлен также факт миграций из вод Камчатки к Сахалину и обратно (Kobayashi, 1985; Пушников, 1987).

Возвращаясь к имеющим место в литературе утверждениям о том, что минтай после нереста мигрирует в прогретые воды прибрежья (Фадеев, Сучкова, 1987; Зверькова, 1988), нужно заметить следующее. На глубинах менее 100 м в большинстве районов основу уловов действительно составлял крупный (часто выше 50 см) минтай. Однако уловы его были очень низкими, и, судя по физиологическому состоянию (а именно оно и определяет миграционное поведение рыб), этот минтай не являлся собственно миграционным. Запас энергетических ресурсов, показателем которого может служить жирность печени, был минимальным (по данным Г. В. Швыдкого и А. Н. Вдовина, менее 20%), и такие рыбы вряд ли были способны к длительным миграциям. Как правило, это были особи, недавно закончившие нерест (часть самок была с икрой), очень ослабленные и сильно пораженные паразитами. Вероятно, большая их часть погибнет в текущем году или после очередного нереста. Интересно, что такой же «дистрофический» вид имел минтай и в прибрежье Камчатки, и в аянно-шантарском районе, хотя сроки основного нереста здесь отличаются не менее чем на месяц.

Выявленные особенности размерно-пространственного распределения минтая в Охотском море должны учитываться при изучении его популяционного состава. Описанная картина тяготения большей части неполовозрелого минтая к северо-восточному углу моря при крупномасштабных миграциях половозрелых особей едва ли свидетельствует в пользу наличия в Охотском море девяти популяций минтая, о чем говорится в недавно опубликованной работе Флусовой и Богданова (1986). Этот вопрос, несомненно, требует дальнейшего изучения.

Практическим результатом настоящего исследования размерно-пространственного распределения минтая в летний период могут стать рекомендации по оптимизации ежегодных учетных работ. До сих пор контроль за состоянием запасов минтая проводится по результатам ихтиопланкtonных съемок. В данном случае численность производителей определяется по количеству выметанной икры. О величине будущего поколения данные, полученные по икре и личинкам, представления не дают в связи с отсутствием сведений о их естественной смертности. Представляется целесообразным прямой учет неполовозрелого минтая методом трашово-акустических съемок. Эти особи держатся, как показано выше, на сравнительно ограниченных пространствах, хорошо фиксируются акустическими приборами и отлично облавливаются обычными траалами с мелкоячейной вставкой в кутце. При ежегодном повторении таких съемок будет возмож-

ным неоднократный учет каждого поколения, т. е. в возрасте 1+ – 4+, что гарантирует известную подстраховку в случае недостаточной достоверности данных в каком-либо году.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Волков А. Ф. 1986. Состояние кормовой базы основных промысловых объектов Охотского моря в осенний период // Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. С. 122–133.
- Добровольский А. Д., Залогин Б. С. 1982. Моря СССР. М.: Изд-во МГУ. 192 с.
- Зверькова Л. М. 1988. Жизненный цикл охотоморского минтая // Рыб. хоз-во. № 7. С. 48–49.
- Зверькова Л. М., Сафронова Р. К. 1986. Некоторые морфометрические и эколого-физиологические особенности молоди минтая // Вопр. ихтиологии. Т. 26. Вып. 2. С. 232–238.
- Марти Ю. Ю. 1980. Миграции морских рыб, М.: Пищ. пром-сть. 248 с.
- Пушников В. В. 1987. Результаты мечения охотоморского минтая // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 203–208.
- Смирнов А. В. 1987. Распределение икры южноокрильского минтая // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 88–99.
- Фадеев Н. С. 1987. Нерестилища и сроки размножения минтая в северной части Охотского моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 5–22.
- Фадеев Н. С., Сучкова М. Г. 1987. Распределение нагульного минтая на севере Охотского моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 23–38.
- Флусова Г. Д., Богданов Л. В. 1986. Популяционная структура минтая по данным генетических исследований // Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. С. 79–89.
- Черняевский В. И., Бобров В. А., Афанасьев Н. Н. 1981. Основные продуктивные зоны Охотского моря // Изв. ТИНРО. Т. 105. С. 20–25.
- Шунтов В. П. 1985. Биологические ресурсы Охотского моря. М.: Агропромиздат. 224 с.
- Шунтов В. П., Волков А. Ф., Матвеев В. И. и др. 1986. Особенности формирования продуктивных зон в Охотском море в осенний период // Биология моря. № 4. С. 57–65.
- Шунтов В. П., Волков А. Ф., Ефимкин А. Я. 1988. Состав и современное состояние сообществ рыб шельфа западной части Берингова моря // Биология моря. № 2. С. 56–65.
- Hincley S. 1987. The reproductive biology of walleye pollock *Theragra chalcogramma*, in the Bering Sea with reference to spawning stock structure // Fish. Bull. V. 85. № 3. P. 481–498.
- Kobayashi T. 1985. Walleye pollock fishery and the utilization of the stock along the Pacific coast of Japan // Report of Fish. Resources Investigation by the Scientists of the Fisheries Agency Japanese Government. № 24. P. 47–64.

Тихоокеанский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
ТИНРО, Владивосток

Поступила 3.X. 1988