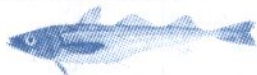


УДК 591.524.12

## ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ИХТИОПЛАНКТОН ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

П. А. Балыкин, Н. П. Сергеева, Н. В. Балыкина



На основе сборов, выполненных сетью ИКС-80 в январе–мае 1991–2000 гг., анализируется видовой состав ихтиопланктона. В пробах обнаружены икра минтая, наваги, четырех видов камбал, личинки 4-х видов и 6-ти семейств рыб, приводится информация о сроках их появления в ихтиопланктоне. Указаны различия в сроках массового нереста минтая и трех видов камбал в зависимости от теплосодержания вод. Установлено, что распределение икры палтусовидной и четырехбугорчатой камбал характеризуется значительным сходством. Межгодовая разница в дислокации икры и личинок минтая указывает на возможность дрейфа ихтиопланктонных стадий этого вида как в южном, так и в северном направлении.

История изучения ихтиопланктона Охотского моря ведёт свое начало с 30-х годов XX в. (Расс, Желтенкова, 1948; Полутов, Трипольская, 1954). По мере накопления знаний о сроках и районах размножения промысловых рыб ихтиопланктонные съёмки приобрели практическую направленность. Начиная с 1972 г. Камчатским отделением ТИНРО (ныне — КамчатНИРО) проводятся регулярные работы на основных нерестилищах минтая в восточной части Охотского моря с целью получения информации о величине нерестового запаса. В 70-х годах аналогичные исследования предпринимались также Сахалинским филиалом ТИНРО. С середины 80-х годов систематические наблюдения выполняет и ТИНРО-центр. Методика проведения работ и результаты, касающиеся минтая, опубликованы (Качина, Сергеева, 1978; Зверькова, Пушников, 1980; Золотов и др., 1987; Фадеев, 1987; Золотов, 1991; Григорьев, 1997А; Овсянников, 1999). Гораздо более скромнен список трудов, в которых характеризуется видовой состав ихтиопланктона и его сезонные изменения, причём все они выполнены на материалах 60–80-х годов (Сафронов, Токранов, 1984; Золотов и др., 1990; Григорьев, 1997Б). Между тем, в последнее десятилетие XX в. значительно увеличилось число ежегодных ихтиопланктонных съёмок. С другой стороны, в рассматриваемый период впервые выполнены неоднократные работы в зимнее время. Все эти обстоятельства позволяют расширить знания об ихтиопланктоне восточной части Охотского моря и характеризовать его современный статус, что авторы и поставили себе задачей.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Мы располагаем результатами 21 ихтиопланктонной съёмки, которые выполнены в восточной части Охотского моря в период с 1991 по 2000 гг. силами ВНИРО, ТИНРО-центра и КамчатНИРО (табл. 1). В большинстве случаев руководствовались стандартной схемой станций, принятой в КамчатНИРО (рис. 1). Съёмки ТИНРО-центра

отличаются, главным образом, наличием большего числа станций над батиметрией и абиссалью (Овсянников, 1999).

В зависимости от ледовой обстановки и других конкретных условий эта схема реализовалась в той или иной степени. Во всех случаях обследовался район к югу от 55° с.ш.; более северные районы охватывались в случаях, когда они не были закрыты льдом.

Для сбора проб ихтиопланктона использовали сеть ИКС-80 диаметром 80 см с газом № 15. Проводили вертикальные обловы толщи воды от поверхности до 200 м (на меньшей глубине — от дна) при скорости подъёма сети 0,5 – 0,8 м/с. В 1993 г. из-за утери троса обловлен лишь поверхностный слой (0–25 м). Из пробы отбирали ихтиопланктон, который фиксировали 4%-ным раствором формалина. Дальнейшую обработку

Таблица 1. Сроки выполнения и количество ихтиопланктонных станций

Годы	Даты выполнения съёмок	Количество станций
1991*	4 – 25 апреля	276
	27 апреля – 8 мая	73
1992	29 марта – 9 апреля	83
	12 – 23 мая	84
1993	9 – 14 апреля	69
1994*	4 – 16 апреля	102
1996	18 – 26 апреля	68
	14 – 24 февраля	40
1997	9 – 13 марта	49
	26 – 30 марта	59
	13 – 17 апреля	57
	23 – 27 января	56
1998	8 – 13 февраля	48
	25 – 28 февраля	39
	11 – 14 марта	46
	29 марта – 4 апреля	65
	5 – 8 апреля	39
2000	24 апреля – 1 мая	36
	19 – 21 марта	17
	4 – 8 апреля	30
	21 – 27 апреля	30

Примечание. \* — съёмки ТИНРО-центра

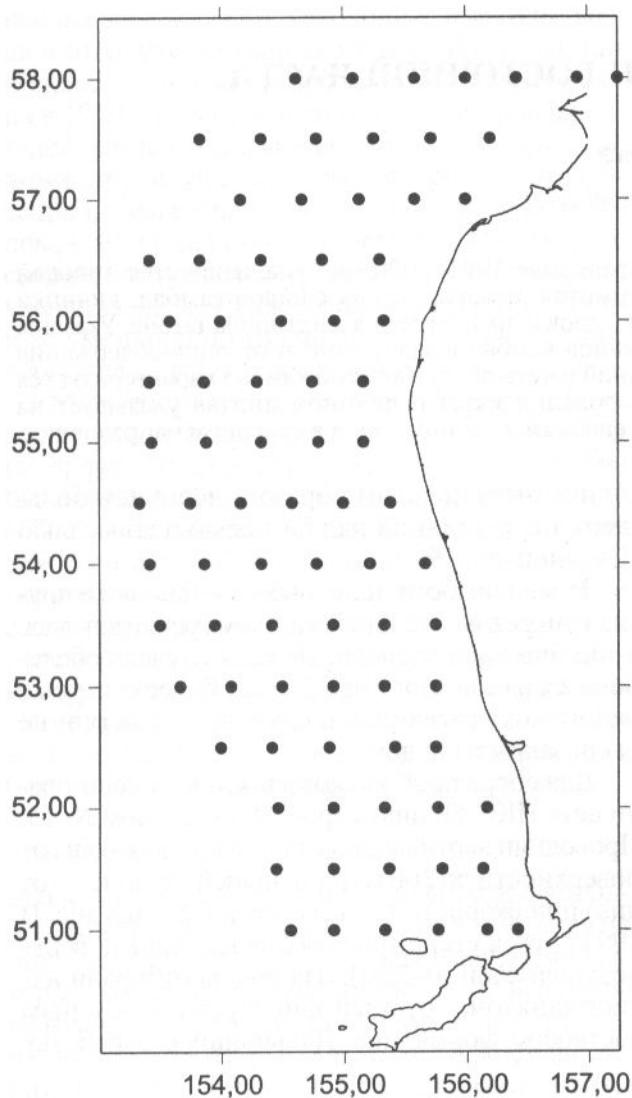


Рис. 1. Схема стандартной ихтиопланктонной съемки

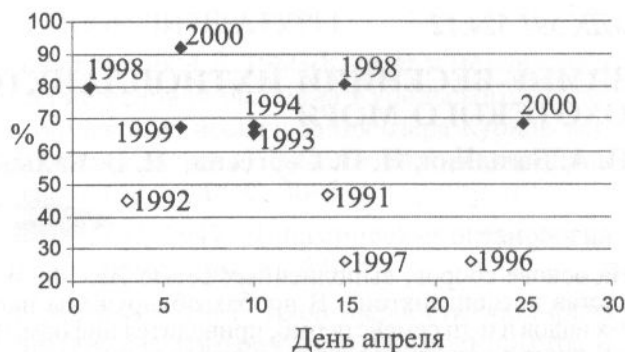


Рис. 2. Доля икры минтая на 1-ой стадии развития в зависимости от средней даты съемки

проводили в камеральных условиях с использованием бинокулярных микроскопов МБС-10 и "Olympus". Стадии развития икры определяли по шкале Расса (Расс, Казанова, 1966). Длину личинок оценивали с помощью окуляр-микрометра. Использованы результаты обработки 1366 проб (табл. 1).

При построении схем распределения пользовались пакетом программ "Surfer" для ПК.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Прежде чем перейти к непосредственным результатам исследования ихтиопланктона, следует сказать, что температурные условия восточной части Охотского моря в рассматриваемый период не оставались одинаковыми — специалисты выделяют «тёплые», «нормальные» и «холодные» годы, в том числе и в течение последнего десятилетия (Фигуркин, 1997; 1999). В связи с этим, мы провели сортировку имеющихся данных, после чего воспользовались долей икры минтая на начальной стадии развития в апреле (рис. 2).

Таблица 2. Видовой состав ихтиопланктона в «холодные» годы (%)

Вид, семейство	Месяц	Январь,	Февраль,	Февраль,	Март,	Март,	Апрель,	Апрель,
		3-я декада	1-я половина	2-я половина	1-я половина	2-я половина	1-я половина	2-я половина
Минтай	И	100	99,3 без минтая	99,95 без минтая	99,96 без минтая	100	98,53 без минтая	96,09 без минтая
Навага	И	—	—	—	—	—	+ 0,61	—
Треска	Л	—	—	0,02	50,0	—	—	—
Камбала четырёхбугорчатая	И	—	—	0,03	50,0	0,04	100	1,45
Камбала палтусовидная	И	—	—	—	—	—	+ 0,42	0,11
Камбала звездчатая	И	—	0,7	100	—	—	—	—
Камбала желтопёрая	И	—	—	—	—	—	+ 0,07	—
Песчанка	Л	—	—	—	—	—	+ 0,27	—
Рогатковые	Л	—	—	—	—	—	+ 0,16	+ 0,34
Ptilichthyidae	Л	—	—	—	—	—	+ 0,12	—
Stichaeidae	Л	—	—	—	—	—	+ 0,16	—
Agonidae	Л	—	—	—	—	—	+ 0,01	—
Cyclopteridae	Л	—	—	—	—	—	+ 0,03	—
Неопределённые	И	—	—	—	—	—	+ 0,24	—
	Л	—	—	—	—	—	+ 0,09	0,33

Примечание: И — икра, Л — личинки, + — менее 0,01%

Таблица 3. Видовой состав ихтиопланктона в «тёплые» годы (%)

Вид, семейство	Месяц	Февраль, 2-я половина		Март, 1-я половина		Март, 2-я половина		Апрель, 1-я половина		Апрель, 2-я половина		Май, 1-я половина		Май, 2-я половина	
		И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л	И	Л
Минтай	И	99,92	без	99,96	без	99,49	без	97,96	без	98,69	без	44,23	без	48,99	без
	Л	—	мин- тая	—	мин- тая	—	мин- тая	0,55	мин- тая	0,43	мин- тая	48,20	мин- тая	29,34	мин- тая
Камбала четырёхбугорчатая	И	0,05	66,67	0,04	100	0,50	96,80	1,38	95,76	0,72	92,40	2,45	32,40	4,63	21,22
Камбала палтусовидная	И	—	—	—	—	+	0,53	0,06	2,31	0,05	2,62	1,45	19,11	12,34	56,96
Камбала звёздчатая	И	—	—	—	—	+	0,27	+	0,08	0,02	0,83	—	—	2,72	12,54
Камбала желтопёрая	И	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,57	7,56	0,19	0,87
Палтус белокорый	Л	—	—	—	—	—	—	—	—	+	0,06	—	—	—	—
Песчанка	Л	—	—	—	—	—	—	+	0,04	—	—	—	—	0,01	0,04
Рогатковые	Л	—	—	—	—	+	0,80	0,03	1,27	0,03	1,81	—	—	0,76	3,55
Leptoclinus sp.	Л	—	—	—	—	—	—	—	—	0,01	0,36	—	—	—	—
Ptilichthyidae	Л	0,03	33,33	—	—	+	0,27	—	—	—	—	—	—	—	—
Stichaeidae	Л	—	—	—	—	—	—	—	—	+	0,06	—	—	0,03	0,16
Agonidae	Л	—	—	—	—	—	—	+	0,45	0,01	0,35	—	—	0,03	0,12
Liparidae	Л	—	—	—	—	—	—	—	—	0,01	0,35	—	—	0,02	0,08
Неопределенные камбаловые	И	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,86	24,62	—	—
Неопределенные	Л	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,32	1,46
	И	—	—	—	—	+	0,53	—	—	0,01	0,32	—	—	0,19	0,87
	Л	—	—	—	—	+	0,80	+	0,09	0,02	0,84	1,24	16,31	0,46	2,13

Примечание: И — икра, Л — личинки, + — менее 0,01%

Этот показатель характеризует фазу размножения (Золотов и др., 1987).

На рисунке 2 можно выделить два кластера — 1991, 1992, 1996, 1997 гг., когда икра 1-ой стадии составляла менее половины общего количества, и 1993, 1994, 1998–2000 гг., когда этот показатель превышал 50%. Можно сделать вывод, что в первом случае нерест минтая начинался раньше, большая часть эмбрионов успела значительно продвинуться в развитии, поэтому мы называем эти годы «тёплыми», а вторую группу лет — «холодными». Наша классификация не противоречит океанологическим данным для 1991–1997 гг. (Фигуркин, 1997, 1999). Таким образом, имеется возможность исследования изменений состава ихтиопланктона для двух градаций лет, различающихся по гидрологическому режиму (табл. 2, 3).

В ихтиопланктоне восточной части Охотского моря обнаружена икра 6 видов рыб: минтая (*Theragra chalcogramma*), наваги (*Eleginus gracilis*), четырёхбугорчатой (*Pleuronectes quadrituberculatus*), палтусовидной (*Hippoglossoides elassodon*), звездчатой (*Platichthys stellatus*) и желтоперой (*Pleuronectes asper*) камбал, а также личинки минтая, трески (*Gadus macrocephalus*), белокорого палтуса (*Hippoglossus stenolepis*), дальневосточной песчанки (*Ammodytes hexapterus*), представителей семейств рогатковых Cottidae, морских слизней Liparidae, морских лисичек Agonidae, птилихтовых Ptilichthyidae, пинагоровых Cyclopteridae, стихеевых Stichaeidae (в том числе *Leptoclinus sp.*). Систематическую принадлежность некоторых экземпляров определить не удалось (табл. 2, 3). Как и следовало ожидать, по-

давливающую часть ихтиопланктона составляли икра и личинки минтая. В январе–апреле их доля — не менее 96 % общего количества. Самая ранняя съёмка выполнена в третьей декаде января 1998 г. (табл. 1), при этом встречена лишь икра минтая (табл. 2). В феврале–марте «холодных» лет ихтиопланктон также почти на 100% представлен минтаем, из других видов чаще встречалась икра четырёхбугорчатой камбалы. Доля эмбрионов этой рыбы резко увеличивалась в апреле, достигая 1,45% в первой и 3,8% — во второй половине месяца. В это же время в пробах появлялись и ихтиопланктонные стадии других видов, что обуславливало сокращение процента минтая (табл. 2). Второй по значимости становилась икра палтусовидной камбалы; в пробах стали попадаться личинки наваги, песчанки, рогатковых и других рыб с зимне-весенним нерестом.

В «тёплые» годы в составе ихтиопланктона наблюдались некоторые отличия. Уже во второй половине марта в пробах встречались эмбрионы палтусовидной и звёздчатой камбал, личинки рогатковых и птилихта. В апреле к ним добавляются песчанка, белокорый палтус, лептоклиновые, лисички и липарисы. Однако, более 92% ихтиопланктона (без учёта минтая) представлено четырёхбугорчатой камбалой. В мае пропорция заметно изменяется. Уменьшается примерно до 80% доля минтая; его значительную часть (иногда — более половины) составляют личинки. Процент четырёхбугорчатой камбалы уменьшается в 3–4 раза; к концу мая доминирует палтусовидная камбала, на порядок увеличивается относительное количество икры звёздчатой кам-

балы. В пробах встречаются икринки самой многочисленной из камбал западнокамчатского шельфа — желтопёрой. Среди личиночного иктиопланктона, без учёта минтая, в мае преобладают рогатковые, другие систематические группы представлены слабо (табл. 2). Размерные характеристики личинок показаны в табл. 4. Можно сделать вывод, что особи длиной более 20 мм иктиопланктонной сетью не улавливаются.

Данные табл. 2 и 3 свидетельствуют о сроках нереста ряда рыб, исходя из их встречаемости в иктиопланктоне. Так, начало размножения четырёхбугорчатой камбалы, по-видимому, приходится на вторую половину февраля; палтусовидная камбала начинает икрометание во второй половине марта в «тёплые» и в первой половине ап-

реля — в «холодные» годы; звёздчатая камбала встречается в иктиопланктоне в феврале, однако регулярно — со второй половины марта. На май приходится начало размножения желтопёрой камбалы. Личинки рогатковых появляются в пробах во второй половине марта или первой половине апреля, увеличиваясь в числе в мае; вероятно, основной нерест происходит в марте-апреле. Личинки песчанки зафиксированы в апрельских и майских пробах, т.е. в сроки, близкие к таковым для прибрежных вод Хоккайдо и Южных Курильских островов (Мельников, Худя, 1998). Очевидно, начало размножения этого вида может быть отнесено на март.

Подтверждение вывода о смещении сроков воспроизводства самых массовых в иктиопланктоне камбал может быть получено при изучении стадий развития эмбрионов. В табл. 5 приведены данные преимущественно для четырёхбугорчатой камбалы; в пяти случаях их можно сравнить с таковыми для палтусовидной. В других из перечисленных в таблице съёмках, икра второго из видов в пробах отсутствовала.

Табл. 5 хорошо иллюстрирует разницу в сроках размножения камбал в «тёплые» и «холодные» годы. В 1997 г., «тёплом», начало нереста

Таблица 4. Размеры личинок рыб в апреле 1996 г.

Вид, семейство рыб	Количество личинок	Длина, мм	
		Колебания	Средняя
Минтай	88	3,6 – 6,3	4,4
Белокорый палтус	1	20,5	—
Лептоклин	6	10,5 – 16,4	14,2
Рогатковые	47	5,2 – 8,6	7,1
Морские лисички	6	7,4 – 9,3	8,2
Морские слизни	6	5,2 – 8,6	7,1

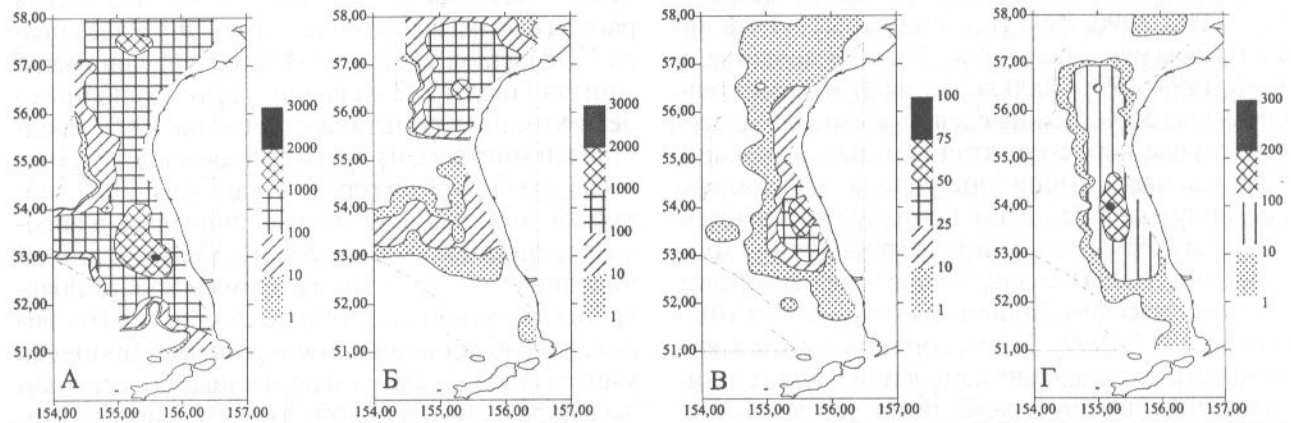


Рис. 3. Распределение икры (А) и личинок (Б) минтая, икры четырехбугорчатой (В) и палтусовидной (Г) камбал 12–23 мая 1992 г.

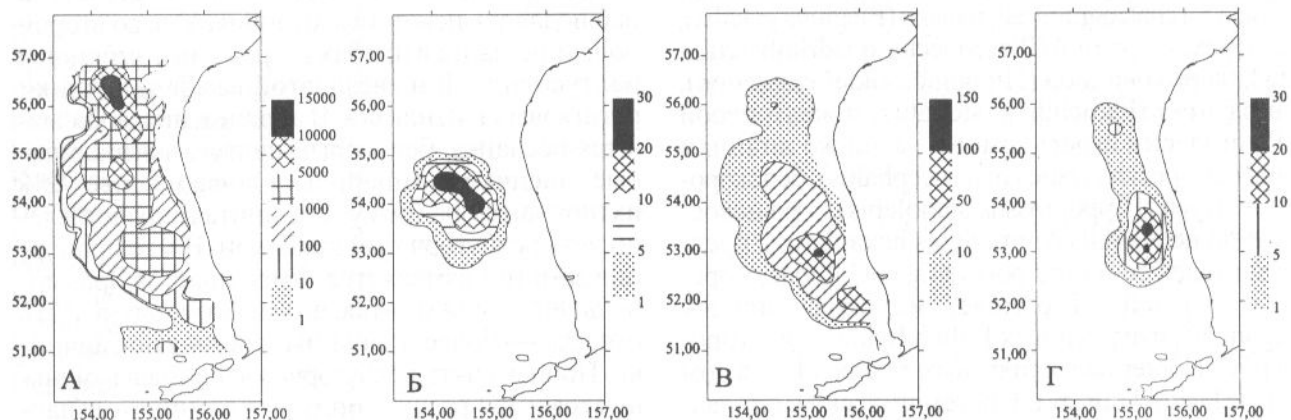


Рис. 4. Распределение икры (А) и личинок (Б) минтая, икры четырехбугорчатой (В) и палтусовидной (Г) камбал 18–25 апреля 1996 г.

четырёхбугорчатой камбалы, о котором говорит 100 %-ная или близкая к таковой встречаемость икры 1 стадии, отмечено в 1-ой декаде марта, в 1998–2000 гг., «холодных» — в конце марта — начале апреля. У палтусовидной камбалы этот процесс начался в первой половине апреля в 1996–1997 гг. и в конце апреля — начале мая — в 1998–2000 гг. Через 4–5 недель после начала размножения четырёхбугорчатой камбалы уже доминирует 2-я стадия (1997, 1999 гг.), что указывает на спад икротетания (табл. 5).

Суммарная численность икры четырёхбугорчатой и палтусовидной камбал наиболее велика в конце апреля–мае (табл. 2, 3), что даёт возможность построить схемы распределения для сравнения с минтаем (рис. 3, 4). Следует сказать, что распределение икры обоих видов характеризуется значительным сходством: в апреле 1996 г. наибольшие концентрации наблюдались вблизи широты 53° с.ш., а в мае 1992 г. — несколько севернее, на 54-ой параллели. В то же время планктонные стадии минтая распределяются несколько по иному. В первом случае «пятно» высоких уловов развивающейся икры отмечено между 56° и 57° с.ш., тогда как личинки концентрировались несколько южнее — на 54-ой параллели. В мае 1992 г. отмечена обратная ситуация — скопления икры зафиксированы в районе 53°–54° с.ш., а личинки — в северной части шельфа (56°–57° с.ш.). Вероятно, описанные особенности распределения ихтиопланктонных стадий минтая связаны с различиями в динамике вод. Возможность переноса икры этого вида как в северном, так и в южном направлении неоднократно подчёркивалась в литературе (Качина, Сергеева, 1981; Золотов, 1991; Овсянников, 1999).

Таблица 5. Стадии развития икры камбал (%)

Год и сроки съёмки	Стадии развития			
	1	2	3	4
Четырёхбугорчатая / палтусовидная камбалы				
1993				
9 – 14,04	59,7/87,5	37,5/12,5	2,8/0	–
1994				
4 – 16,04	99,3	0,7	–	–
1996				
18 – 26,04	31,7/90,4	44,7/9,6	23,2/0	0,4/0
1997				
9 – 13,03	100	–	–	–
26 – 30,03	84,4	15,3	0,3	–
1998				
13 – 17,04	28,3/82,35	57,4/17,65	14,3/0	–
1999				
29,03 – 4,04	100	–	–	–
2000				
5 – 8,04	81,9	18,1	–	–
25,04 – 1,05	42,9/100	51,5/0	5,6/0	–
2000				
4 – 8,04	100	–	–	–
21 – 29,04	54,9/100	44,4/0	0,7/0	–

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В восточной части Охотского моря в январе – мае встречены икра и личинки рыб, относящихся к девяти семействам: 3 вида тресковых — икра и личинки минтая, икра наваги, личинки трески; 5 видов камбаловых — икра четырёхбугорчатой, палтусовидной, звёздчатой, желтопёрой камбал, личинки белокорого палтуса; песчанковых — личинки дальневосточной песчанки; рогатковых, морских слизней, морских лисичек, птилихтовых, пинагоровых, стихеевых.

Январский ихтиопланктон представлен исключительно икрой минтая, в феврале–марте в пробах появляются личинки трески, икра камбал (четырёхбугорчатой, палтусовидной, звёздчатой), в апреле — личинки минтая и белокорого палтуса, икра наваги и желтопёрой камбалы, а также представители других вышеперечисленных семейств. Самый разнообразный видовой состав отмечается в мае.

Видовой состав ихтиопланктона в феврале–апреле отличается в годы, различающиеся по тепло-содержанию вод, что связано со смещением периода размножения нескольких видов камбал в «тёплые» годы на более ранние сроки. Начало нереста четырёхбугорчатой камбалы приходится на вторую половину февраля; палтусовидной — на вторую половину марта в «тёплые» или начало апреля — в «холодные» годы; желтопёрая камбала начинает икротетание в первой половине мая.

Распределение икры четырёхбугорчатой и палтусовидной камбал в апреле – мае характеризуется значительным сходством, но отличается от такового для планктонных стадий минтая. Дислокация икры и личинок последнего вида отличается в межгодовом плане: в апреле 1996 г. скопления эмбрионов отмечены севернее, чем личинок; в мае 1992 г. наблюдалась обратная ситуация, что, вероятно, связано с особенностями динамики вод в конкретном году, которые обуславливают южное либо северное направление переноса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Григорьев С.С. 1997а. Распределение икринок минтая у Западной Камчатки в период нерестового сезона // Тез. докл. I Конгресса ихтиологов России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 64. — 1997б. Летний ихтиопланктон восточной части Охотского моря // Там же. С. 15.
- Зверькова Л.М., Пушников В.В. 1980. Распределение пелагической икры минтая (*Theragra chalcogramma*) в Охотском море // Рыбохозяйственные исследования умеренных вод Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. С. 117–123.
- Золотов О.Г. 1991. Распределение и дрейф икры и личинок минтая у западного побережья Камчатки // Исслед. биологии и динамики численности

- пром. рыб камчатского шельфа. Вып. 1. Ч. 1. Петропавловск-Камчатский: КОТИНРО. С. 167–182.
- Золотов О.Г., Качина Т.Ф., Сергеева Н.П.* 1987. Оценка запасов восточноокеанского минтая // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 65–73.
- Золотов О.Г., Максименков В.В., Николотова Л.А.* 1990. Состав личинок рыб в восточной части Охотского моря и их питание // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 111. С. 58–66.
- Качина Т.Ф., Сергеева Н.П.* 1978. Методика расчёта нерестового запаса восточноокеанского минтая // Рыб. хоз-во. №12. С. 3–4. — 1981. Динамика численности восточноокеанского минтая // Экология, запасы и промысел минтая. Владивосток: ТИНРО. С. 19–27.
- Овсянников Е.Е.* 1999. Особенности распределения икры минтая у Западной Камчатки // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 126. С. 246–251.
- Мельников И.В., Худя В.Н.* 1998. Дальневосточная песчанка (*Ammodytes hexapterus* Pallas) в Охотском и западной части Берингова морей // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 124. С. 344–359.
- Полутов И.А., Трипольская В.Н.* 1954. Пелагическая икра и личинки рыб у берегов Камчатки // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 41. С. 295–308.
- Расс Т.С., Желтенкова М.В.* 1948. Некоторые данные об иктиопланктоне Западной Камчатки // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 28. С. — 126–139.
- Расс Т.С., Казанова И.И.* 1966. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. М.: Пищевая пром-сть. 44 с.
- Сафронов С.Г., Токранов А.М.* 1984. Результаты исследований иктиопланктона поверхностного слоя восточной части Охотского моря // Природная среда и проблемы изучения, освоения и охраны биологических ресурсов морей СССР и Мирового океана: Тез. докл. Л.: Изд-во АН СССР. С. 157–158.
- 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.
- Фигуркин А.Л.* 1997. Межгодовая изменчивость теплового состояния вод охотоморского шельфа (1983–1995) // Комплексные исследования системы Охотского моря. М.: Изд-во ВНИРО. С. 50–52. — 1999. Мониторинг ранневесенних океанологических условий вод шельфа Охотского моря // Тез. докл. II Всерос. конф. по промысловой океанографии. М.: Изд-во ВНИРО. С. 51–52.