

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 693.2.052.54.(265.54)

### **БАТИМЕТРИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБ В ЭЛИТОРАЛИ РОССИЙСКОЙ ЗОНЫ ЯПОНСКОГО МОРЯ**

© 2011 г. Д.В. Измятинский, П.В. Калчугин

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,  
Владивосток 690650*

Поступила в редакцию 15.02.2010 г.

Окончательный вариант получен 28.03.2011 г.

Цель данной работы состояла в выявлении особенностей батиметрического распределения рыб внутри элиторали российской зоны Японского моря в летний и зимний периоды года. Летом в элиторали максимальные концентрации абсолютного большинства доминирующих и второстепенных (по биомассе в уловах) видов сосредотачиваются в диапазоне глубин 50-100 м. При наступлении холодов в элиторали меняется характер распределения всех видов рыб. По особенностям батиметрического распределения видов в холодное время года выделяются 3 группы рыб. Большинство особей видов первой группы зимой остается на глубинах 50-100 м, видов второй группы – перемещается в диапазон 100-150 м, а видов третьей группы – в диапазон 150-200 м.

*Ключевые слова:* элитораль, батиметрическое распределение, биомасса, обилие, доминирующий вид по биомассе в уловах, второстепенный вид (по биомассе), сезонность (зима, лето).

## ВВЕДЕНИЕ

Основные концентрации многих промысловых видов сосредотачиваются не только в некотором отдалении от берега, но и на сравнительно небольших глубинах, а именно, в зоне, называемой элиторалью. Вертикальная изменчивость донных ихтиоценов российской части Японского моря рассматривалась и ранее (Ким, 2004; Соломатов, 2008). Однако в упомянутых работах преимущественно сравнивалось распределение рыб между разными биотопами (сублиторалью, элиторалью, мезобенталью и т.д.), а изменчивость их батиметрического распределения внутри конкретных биотопов затрагивалась мало, хотя ясно, что она существует. Так, внутри элиторали на разных глубинах плотность скоплений рыб и их видовой состав значительно различаются.

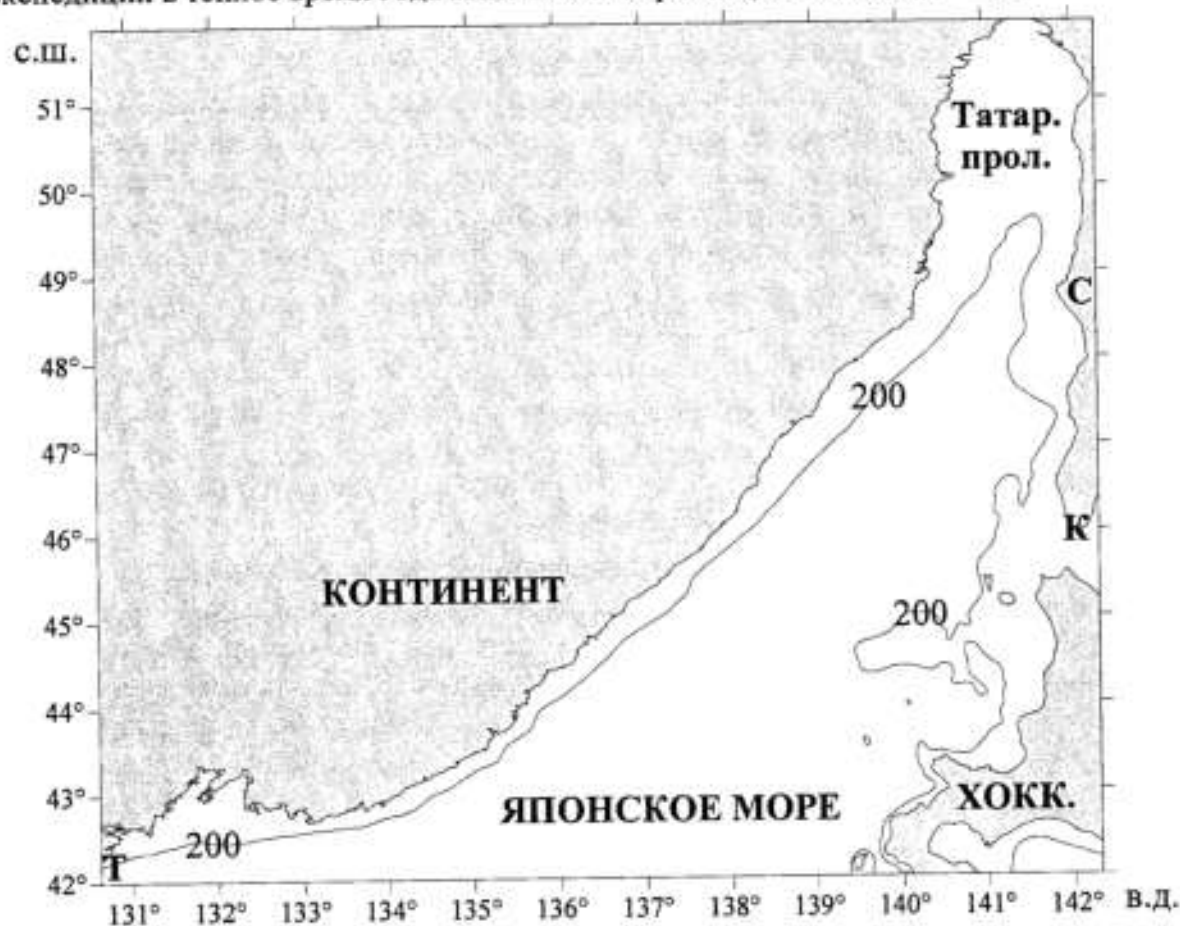
Цель данной работы – проследить особенности батиметрического распределения рыб внутри элиторали российской зоны Японского моря в летний и зимний периоды года.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В данной статье анализировались уловы, выполненные в придонных горизонтах воды диапазона глубин 50-200 м. Согласно литературным сведениям, обычно именно эта зона называется элиторалью (Борец, 1997; Орлов, 1998; Шейко, Федоров, 2000; Федоров и др., 2003). Траловые съемки проводились с 1981 по 2006 гг. Календарный год был разбит нами на два периода: теплое время года (с мая по октябрь) и холодное время года (с ноября по апрель).

Элитораль российской зоны Японского моря охватывалась исследованиями 88 экспедиций, которые организовались и выполнялись ТИНРО-Центром только в российских водах Японского моря, или, помимо других регионов, включали в себя и данную акваторию. В целом, район исследований включал в себя всю элитораль

российских вод Японского моря (см. рис.): у континента от устья р. Туманной ( $42^{\circ}17'4''$  с.ш.,  $130^{\circ}41'6''$  в.д.) и у о. Сахалин от м. Крильон ( $45^{\circ}53'4''$  с.ш.,  $142^{\circ}04'5''$  в.д.) до самой северной точки Татарского пролива ( $51^{\circ}9'$  с.ш.). Научно-исследовательские рейсы были проведены на судах типа БАТМ, БМРТ, СТМ, РТМС, СРТМ, СТР, МРТК, РС и МРС. Из приведенного количества экспедиций в теплое время года выполнено 55 рейсов, а в холодное – 49.



**Рис.** Карта-схема района исследований: Т – устье р. Туманной, С – о. Сахалин, К – м. Крильон, Татар. прол. – Татарский пролив, ХОКК. – о. Хоккайдо.

**Fig.** The chart-scheme of the research's area: Т – the Mouth of the river Tumannaya, С – Sakhalin isle, К – the Cape of Krilyon, Татар. прол. – the Tatar Strait, ХОКК. – Hokkaido isle.

В общей сложности в работе нами использовано 1 889 тралений, из них 1 404 выполнены в летние месяцы, а 485 – в зимние. Траления производились различными донными травами типа ДТ/ТВ с мягким грунтропом. Длина верхней подборки тралов варьировала от 20 до 69 м, горизонтальное раскрытие – от 12 м до 41,4 м, а вертикальное раскрытие – от 6 до 14 м. Ячея всех тралов в кутце составляла 30 мм, кроме того, в траля была вшита мелкоячейная вставка с диаметром ячеи 10 мм. Для выполнения тралений в элитории использовались ваера длиной от 100 м (при глубине около 50 м) до 700 м (при глубине около 200 м). Скорость судов при тралениях в большинстве случаев менялась от 1,6 до 4,2 узлов. Время одного траления в основном варьировало от 5 минут до 3 часов 45 мин., а продолжительность наибольшего числа тралений находилась в пределах от 30 минут до 1 часа. В целом, площадь отдельных тралений колебалась от 0,0444 до 0,2684 км<sup>2</sup>, составляя в среднем 0,1036 км<sup>2</sup>.

Обилие рыб в траловых уловах оценивалось по критерию, предложенному Л.А. Борецом (1985), согласно которому при количестве вида более 20 шт. на час траления в среднем по всему району исследований вид считается массовым. Обычными видами являются те, чей средний улов варьирует от 0,5 до 20 шт. на час траления, а редкими – те, чей средний улов составляет менее 0,5 шт. на час траления. Для оценки показателя обилия Бореца (1985), величины уловов тралов разных типов пересчитывались на уловы, которые при таких же условиях были бы получены 23,2-метровым тралом при скорости судна 2,5 узла.

Необходимость такого пересчета обусловлена следующим обстоятельством. В морских траловых экспедициях для оценки обилия рыб, помимо величины самих уловов, используются данные по горизонтальному раскрытию трала и скорости судна при тралении (Аксютин, 1968; Никольский, 1974; Борец, 1997). Как было показано выше, горизонтальное раскрытие тралов и скорость судна при тралениях сильно варьировали на разных судах. Следовательно, для того чтобы оценки обилия рыб с разных судов были сравнимы между собой, необходимо их пересчитать на какой-то один трал и на какую-то одну скорость траления. За эталон мы взяли 23,2-метровый трал, использованный на МРС-5005 в зал. Петра Великого, когда траления проводились при средней скорости судна 2,5 узла. С этого залива начинались наши исследования, и именно на данных условиях мы впервые опробовали нашу методику (Измятинский, 2005).

Ранее было показано, что вариационные ряды величин траловых уловов в большинстве случаев не подчиняются закону нормального распределения, поскольку маленькие уловы преобладают над большими (Волвенко, 1998). Учитывая эту закономерность, для сравнения обилия конкретных видов в летних и зимних уловах мы использовали непараметрический критерий различия Колмогорова-Смирнова (Зайцев, 1984), являющийся непараметрической альтернативой t-критерию Стьюдента для независимых выборок (Боровиков, 2001).

Анализ батиметрического распределения видов рыб в элиторали осуществлялся на основании данных, полученных на протяжении всего календарного года. Однако сравнивались между собой исключительно данные за 3 летних месяца и за 3 зимних месяца, поскольку только летом и зимой распределение видов относительно стабильно. В весенний и осенний периоды приуроченность видов к определенным диапазонам глубин искажается вследствие их межсезонных миграций.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В элиторали летом максимальные концентрации абсолютного большинства доминирующих (по биомассе в уловах) и второстепенных видов сосредотачиваются в диапазоне глубин 50-100 м (табл.). Исключение составляют красный окунь *Sebastes owstoni* и большеглазый триглопс *Triglops scepticus*, которые в мае-октябре образуют наибольшие скопления на глубинах 100-150 м, и ликод Танаки *Lycodes tanakae*, тяготеющий к глубинам свыше 150 м.

В элиторали наиболее узким распределением в летние месяцы из массовых и обычных видов характеризуются японская *Pseudopleuronectes yokohamae*, остроголовая *Cleisthenes herzensteini*, длиннорылая *Limanda punctatissima* и звездчатая *Platichthys stellatus* камбалы и окунь Шлегеля *Sebastes schlegelii*. В летний сезон эти виды не опускаются ниже 100-метровой изобаты (см. табл.). Желтоперая *Limanda aspera*, желтополосая *Pseudopleuronectes herzensteini* и четырехбугорчатая *Pleuronectes*



*quadrituberculatus* камбалы летом не проникали глубже 115 м. Кроме того, в период гидрологического лета поимки нитчатого шлемоносца *Gymnocanthus pistilliger*, волосатой рогатки *Hemitripterus villosus* и трехполосого окуня *Sebastes trivittatus* ограничивались глубиной 120 м, керчака-яока *Myoxocephalus jaok* – глубиной 135 м, а дальневосточной наваги *Eleginus gracilis*, зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* и продолговатого аличхта *Alcichthys elongatus* – глубиной 160 м. Остальные доминирующие и второстепенные рыбы в июне-августе ловились практически на всех глубинах элиторали.

Результаты траловых уловов показали, что при наступлении холодов, в элиторали меняется характер распределения всех видов рыб. Скопления практически каждого вида смещаются в сторону больших глубин. По особенностям изменения батиметрического распределения в холодное время года рассматриваемые нами виды были разбиты на три группы.

**I группа.** Абсолютное большинство особей этих видов летом придерживаются диапазона глубин 50-100 м. А в холодное время года их распределение меняется таким образом, что часть особей перемещается в более глубокие диапазоны, и это способствует повышению плотности скоплений данных видов в диапазонах глубин 100-150 м и 150-200 м. Но для видов I группы характерно то, что и зимой основные концентрации их особей все равно сосредотачиваются в диапазоне глубин 50-100 м. Просто, на глубинах 50-100 м обилие этих видов несколько понижается, а за пределами 100-метровой изобаты – повышается. К I группе видов относятся японская, желтополосая, длиннорылая и звездчатая камбалы, керчак-яок, нитчатый и Герценштейна *Gymnocanthus herzensteini* шлемоносцы, продолговатый аличхт, полущешуйник Гилберта *Hemilepidotus gilberti*, дальневосточная мойва *Mallotus villosus catervarius* и зубастая корюшка *Osmerus mordax dentex*.

Виды **II группы** летом тоже образуют основные скопления в диапазоне глубин 50-100 м. Однако зимой их основные концентрации перемещаются в диапазон глубин 100-150 м. В эту группу входят минтай *Theragra chalcogramma*, желтоперая камбала, стихей Григорьева *Stichaeus grigorjewi* и трехполосый окунь.

**Группа III** объединяет виды, которые в холодное время года в пределах элиторали перераспределяются так, что их основные скопления с декабря по февраль сосредотачиваются в диапазоне глубин 150-200 м. Летом в элиторали большинство таких видов образуют наибольшие скопления на глубинах 50-100 м. Это, в частности, относится к южному одноперому терпугу *Pleurogrammus azonus*, тихоокеанской сельди *Clupea pallasii*, тихоокеанской треске *Gadus macrocephalus*, колючей *Acanthopsetta nadeshnyi*, малоротой *Glyptocephalus stelleri*, палтусовидной *Hippoglossoides dubius*, белобрюхой *Lepidopsetta mochigarei* и остроголовой камбалам, многоиглому керчаку *Myoxocephalus polyacanthocephalus*, дальневосточной наваге, охотскому шлемоносцу *Gymnocanthus detrisus*, двурогому бычку *Enophrys diceraus*, щитовосному скату *Bathyrja parrifera*, колючему ицелу *Icelus cataphractus*, волосатой рогатке и окуню Шлегеля *Sebastes schlegelii*. Хотя максимальная глубина поимок окуня Шлегеля в зимнее время составила 155 м, его наибольшие уловы в холодные месяцы были зафиксированы именно глубже 150 м. Видимо, за исключением сезонных миграций, вызванных изменением температуры воды, этот вид как летом, так и зимой не совершает значительных перемещений. Это обстоятельство как раз и объясняет очень локализованное распределение данного окуня в зимний период.

**Таблица.** Глубины (м) поймок доминирующих и второстепенных по биомассе в уловах (на акватории элиторали) видов рыб.

**Table.** The depths (m) of the captures of dominant and secondary species in the outer sublittoral (by biomass in catches).

Вид	Глубина поймки рыб в летний период, м			Глубина поймки рыб в зимний период, м		
	Мин.	Макс.	Средняя	Мин.	Макс.	Средняя
<i>Theragra chalcogramma</i>	0	1280	89	0	1280	135
<i>Pleurogrammus azotus</i>	0	215	77	20	624	162
<i>Clupea pallasii</i>	0	210	79	0	550	159
<i>Gadus macrocephalus</i>	15	450	87	58	1280	171
<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	18	340	91	40	900	172
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	18	250	83	30	1600	170
<i>Hippoglossoides dubius</i>	10	199	83	30	1600	163
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	10	190	75	38	775	178
<i>Eleginus gracilis</i>	0	160	70	0	526	169
<i>Gymnocanthus detrisus</i>	15	320	92	50	470	175
<i>Limanda aspera</i>	12	113	64	50	600	109
<i>Myoxocephalus jaok</i>	0	135	65	1	680	96
<i>Osmerus mordax dentex</i>	0	160	59	0	196	77
<i>Enophris diceratus</i>	0	300	78	30	550	163
<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	5	218	79	40	300	98
<i>Gymnocanthus pistilliger</i>	0	120	65	32	398	90
<i>Sebastes owstoni</i>	55	197	124	50	598	174
<i>Mallotus villosus catervarius</i>	0	205	92	30	500	96
<i>Bathyrhaja parmifera</i>	20	1120	95	51	1425	182
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	25	300	85	48	604	92
<i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>	5	86	57	20	510	89
<i>Lepidopsetta mochigarei</i>	20	202	87	45	380	160
<i>Cleisthenes herzensteini</i>	2	93	60	54	450	158
<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	5	112	59	50	400	92
<i>Liparis ochotensis</i>	0	300	94	28	800	125
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	5	105	67	10	133	69
<i>Alcichthys elongatus</i>	10	160	71	51	450	91
<i>Icelus cataphractus</i>	51	423	90	50	524	171
<i>Hemitripterus villosus</i>	0	120	62	58	550	168
<i>Limanda punctatissima</i>	3	84	56	32	500	88
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	10	197	76	51	288	126
<i>Lycodes tanakae</i>	55	1150	184	-	-	-
<i>Triglops scepticus</i>	25	436	124	50	925	190
<i>Platichthys stellatus</i>	0	72	55	10	375	85
<i>Sebastes trivittatus</i>	59	120	90	58	200	130
<i>Sebastes schlegelii</i>	2	86	59	80	155	153

**Примечание:** Мин. – минимальная глубина поймок данного вида, Макс. – максимальная глубина поймок данного вида, Средняя – средняя глубина скоплений данного вида в элиторали. Данные о минимальных и максимальных глубинах поймок видов приводятся по материалам архива ТИНРО-Центра и литературным сведениям (Шейко, Федоров, 2000; Федоров, 2000; Новиков и др., 2002; Соколовский и др., 2007).

**Note:** Мин. – the minimum depth of this species' captures, Макс. – the maximum depth of this species' captures, Средняя – the average depth of this species' accumulations in the outer sublittoral. The data about minimum and maximum depths of species' captures are given by the materials of TINRO-centre's archive and literature data (Sheyko, Fedorov, 2000; Fedorov, 2000; Novikov et al., 2002; Sokolovsky et al., 2007).

К группе III нами также отнесены виды, чьи основные скопления в элиторали в летний период локализуются на глубинах 100-150 м, а в холодное время перемещаются в диапазон 150-200 м. Такими видами являются уже упомянутые красный окунь и большеглазый триглопс.

Кроме того, среди доминирующих и второстепенных в уловах рыб в элиторали есть несколько таких видов, которые не подходят под описанные закономерности. Так, летом основные скопления охотского липариса *Liparis ochotensis* наблюдаются в диапазоне глубин 50-100 м, а зимой этот вид равномерно распределен по трем диапазонам элиторали (50-100 м, 100-150 м и 150-200 м), не отдавая предпочтения ни одному из них. Четырехбугорчатая камбала как в летний период была распространена почти целиком на глубинах 50-100 м и лишь чуть-чуть – на глубинах 100-150 м, так и в зимний период не поменяла характера своего распределения. Из видов, являвшихся второстепенными по биомассе в элиторали в теплое время года, только один вид совсем не встречался на глубинах 50-200 м в декабре-феврале. Это ликод Танаки. Поскольку данный ликод в течение всего года не отмечался на глубинах менее 50 м, не сложно понять, что этот относительно глубоководный вид зимой целиком уходит на континентальный склон.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Летом в элиторали максимальные концентрации абсолютного большинства доминирующих по биомассе в уловах и второстепенных видов сосредотачиваются в диапазоне глубин 50-100 м. При наступлении холодов в элиторали меняется характер распределения всех видов рыб. По особенностям батиметрического распределения видов в холодное время года выделяются 3 группы рыб. Большинство особей видов первой группы зимой остается на глубинах 50-100 м, видов второй группы – перемещается в диапазон 100-150 м, а видов третьей группы – в диапазон 150-200 м.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аксютин А.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищевая промышленность, 1968. 289 с.
- Борец Л.А. Состав и современное состояние сообщества донных рыб Карагинского залива // Изв. ТИНРО. 1985. Т. 110. С. 20-27.
- Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО, 1997. 217 с.
- Боровиков В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. С-Пб.: Питер, 2001. 656 с.
- Волвенко И.В. Проблемы количественной оценки обилия рыб по данным траловой съемки // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 124. С. 473-500.
- Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
- Измятинский Д.В. Характеристика ихтиофауны элиторали залива Петра Великого (Японское море) в период гидрологического лета // Вопросы ихтиологии. 2005. Т. 145. №3. С. 315-323.



Ким Сен Ток Сезонные особенности вертикальной структуры ихтиоценов западносахалинского шельфа и островного склона // Вопросы ихтиологии. 2004. Т. 44. №1. С. 77-88.

Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1974. 366 с.

Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.

Орлов А.М. Демерсальная ихтиофауна тихоокеанских вод северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Биология моря. 1998. Т. 24. №4. С. 146-160.

Соколовский А.С., Дударев В.А., Соколовская Т.Г., Соломатов С.Ф. Рыбы российских вод Японского моря: аннотированный и иллюстрированный каталог. Владивосток: Дальнаука, 2007. 200 с.

Соломатов С.Ф. Состав и многолетняя динамика донных ихтиоценов Северного Приморья: Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени кандид. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-центр, 2008. 24 с.

Федоров В.В. Видовой состав, распределение и глубины обитания видов рыбообразных и рыб северных Курильских островов. Сб. Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992-1998 гг. М.: ВНИРО, 2000. С. 7-41.

Федоров В.В., Черешнев И.А., Назаркин М.В., Шестаков А.В., Волобуев В.В. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря. Владивосток: Дальнаука, 2003. 204 с.

Шейко Б.А., Федоров В.В. Рыбообразные и рыбы. В кн.: Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных морских акваторий. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2000. С. 7-69.

## BATHYMETRICAL DISTRIBUTION OF FISHES IN THE RUSSIAN OUTER SUBLITTORAL OF THE JAPAN SEA

© 2011 y. D.V. Izmyatisky, P.V. Kalchugin

*The Pacific Research and Fisheries Centre, Vladivostok*

The purpose of this research was to describe peculiarities of the fishes' bathymetrical distribution within the Russian outer sublittoral of the Japan Sea in the summer and the winter periods of the year. In the summer in the outer sublittoral the largest accumulations of the absolute majority of dominant and secondary (by biomass in catches) species concentrates in the depth range 50-100 m. In the outer sublittoral the character of each species' distribution changes at the moment of the fall of temperature. 3 groups of fishes are distinguished according to the species' bathymetrical distribution in the cold period of the year. In the winter the majority of specimens of the first group's species remains on the depths 50-100 m. Most part of pieces of the second group's species transfers to the range 100-150 m, and most part of pieces of the third group's species moves to the range 150-200 m.

**Key words:** the outer sublittoral, the bathymetrical distribution, the biomass, the abundance, the dominant species in catches by biomass, the secondary species (by biomass), seasonality (winter, summer).