

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

УДК 693.2.052.54.(265.54)

ХАРАКТЕРИСТИКА ИХТИОФАУНЫ ЭЛИТОРАЛИ РОССИЙСКИХ ВОД
ЯПОНСКОГО МОРЯ В ТЕПЛОЕ ВРЕМЯ ГОДА

© 2017 г. Д.Г. Кравченко, Э.М. Пантюх, Д.В. Измятинский

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
Владивосток, 690950

E-mail: gennadyevich85@yandex.ru

Поступила в редакцию 20.02.2017 г.

Рассматриваются состав и некоторые структурные элементы рыбного населения элиторали российских вод Японского моря в мае–октябре. Зарегистрировано 272 вида рыб, но фактически в траловых уловах отмечено 120 видов. Максимальное число видов (90) сосредоточено в заливе Петра Великого, а минимальное (55) — в северной части Татарского пролива. Отмечена высокая частота встречаемости у минтая *Theragra chalcogramma*, малоротой *Glyptocephalus stelleri*, палтусовидной *Hippoglossoides dubius* и колючей *Acanthopsetta nadeshnyi* камбал. Массовыми видами в районе исследований являются минтай *Theragra chalcogramma*, тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*, южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus* и колючая камбала *Acanthopsetta nadeshnyi*. Среднеголетняя суммарная численность рыб в российской элиторали Японского моря составляет 1 926 272,2 тыс. экз, или 35 507 экз/км². По численности преобладают минтай *Theragra chalcogramma*, тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* и южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus* (их суммарная доля составляет 71,1%). В разных районах среднеголетняя численность варьирует от 23,7 до 56,6 тыс. экз/км².

Ключевые слова: элитораль, ихтиофауна, ихтиоцен, частота встречаемости, обилие, видовое разнообразие.

ВВЕДЕНИЕ

Ихтиофауна элиторали российских вод Японского моря представляет существенный интерес, поскольку этот ихтиоцен предпочитают многие промысловые рыбы. Согласно литературным сведениям, элиторалью обычно называется зона глубин 50–200 м (Борец, 1997; Орлов, 1998; Шейко, Федоров, 2000; Федоров и др., 2003). Ихтиофауна элиторали имеет особый видовой состав, отличающийся от состава рыб в прибрежных водах и на континентальном склоне. В целом комплексное изучение ихтиоценов северо-западной части Японского моря было начато с момента зарождения здесь экосистемных исследований в 1980-х гг. (Вдовин и др., 2004). Ранее авторы (Гаврилов и др., 1988; Борец, 1990; Дударев, 1996; Дударев и др., 1998, 2000; Соломатов, 2008) в ос-

новном рассматривали всю батиметрическую зону, естественно разбивая ее на отдельные диапазоны, но особого внимания ни одному из них не уделяя. Идея рассмотрения ихтиоцена элиторали отдельно впервые появилась в работе Измятинского (2005) и касалась диапазона глубин 50–200 м в заливе Петра Великого. Немного позже в литературе рассматривались конкретные аспекты распределения рыб в элиторали всей российской зоны Японского моря. В статье Измятинского и Калчугина (2010) была показана сезонная изменчивость состава рыб в элиторали, эти же авторы (Измятинский, Калчугин, 2011) проанализировали изменчивость состава рыб на разных глубинах российской элиторали. В опубликованной годом позже статье Измятинского (2012) приводятся данные по временной и пространственной изменчивости

биомассы рыб в элиторали. Однако все данные по рыбным сообществам, приведенные в упомянутых статьях, ограничиваются 2006 г. В настоящее время ряд наблюдений продолжен до 2015 г., получены дополнительные сведения по ихтиофауне глубин 50–200 м. При этом новые данные касаются аспектов, которые еще не были освещены в печати. В частности, более подробно проанализирован видовой состав ихтиофауны глубин 50–200 м с акцентом на соотношение здесь видов разной биотопической принадлежности; подсчитаны другие показатели обилия (в дополнение к показателю биомассы); определено сходство состава ихтиофауны элиторали в разных географических районах; выявлена изменчивость нескольких индексов видового разнообразия по районам. Все это дает повод для написания обобщающей статьи по ихтиофауне элиторали российской зоны Японского моря на основании данных 1983–2015 гг.

Цель данной работы — охарактеризовать состав и некоторые структурные элементы рыбного населения элиторали российских вод Японского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования были ограничены придонными горизонтами воды в диапазоне глубин 50–200 м. Под придонными горизонтами воды мы понимаем высоту водной толщи от дна примерно до 6 м, поскольку именно такое вертикальное раскрытие (5–7 м) чаще всего имели используемые тралы. Имеются в виду данные за теплое время года, так как в этот период на рассматриваемой акватории могут присутствовать виды, которые не попались в уловах, поэтому число видов в теплое время может быть больше указанного ранее. За теплое время был принят период года с мая по октябрь.

В целом в нашей работе использованы материалы 65 экспедиций, которые организовал и выполнил на различных судах в 1983–2015 гг. ТИНРО-Центр. В общей сложности было сделано 2404 донных тралений. Траления производили различными дон-

ными тралами с длиной верхней подборы от 20 до 69 м. Горизонтальное раскрытие тралов варьировало от 12,0 до 41,4 м, а скорость судов при тралениях в большинстве случаев менялась от 1,6 до 4,2 узлов. При анализе количественного состава ихтиофауны пользовались среднегодовыми данными за указанный ряд лет. Алгоритм осреднения данных был показан в более ранней публикации одного из авторов (Измятинский, 2012).

Исследуемая акватория была разделена на пять районов: залив Петра Великого, Южное Приморье, Северное Приморье, воды Юго-Западного Сахалина и северная часть Татарского пролива (рис. 1). Площадь элиторали в перечисленных районах находится в зависимости от величины самих географических районов: в заливе Петра Великого она составляет 6390,2 км², в Южном Приморье — 9205,7 км², в Северном Приморье — 13618,8 км², в водах Юго-Западного Сахалина — 9313,1 км², а в северной части Татарского пролива — 15722,7 км².

При составлении списков ихтиофауны для перечисленных районов кроме материалов экспедиций были использованы сведения из различных литературных источников (Солдатов, Линдберг, 1930; Таранец, 1937; Линдберг, Легеза, 1959, 1965; Рутенберг, 1962; Линдберг, Красюкова, 1969, 1975, 1987; Неелов, 1979; Долганов, 1983, 1985, 1999, 2003; Шейко, 1983, 1993; Линдберг, Федоров, 1993; Вдовин, Зуенко, 1997; Линдберг и др., 1997; Борец, 2000; Новиков и др., 2002; Антоненко и др., 2003; Колпаков, 2004; Соломатов, 2004, 2008; Соколовский и др., 2007, 2009, 2011; Баланов, Соломатов, 2008; Баланов и др., 2011; Звягинцев и др., 2011; Измятинский, 2014; Панченко и др., 2016). Для определения сходства видового состава рыб в разных районах использовали «форму а» формулы Чекановского—Соренсена (Песенко, 1982), представляющую собой ее модификацию для качественных данных:

$$I_{CSa} = \frac{2G}{A + B}, \quad (1)$$

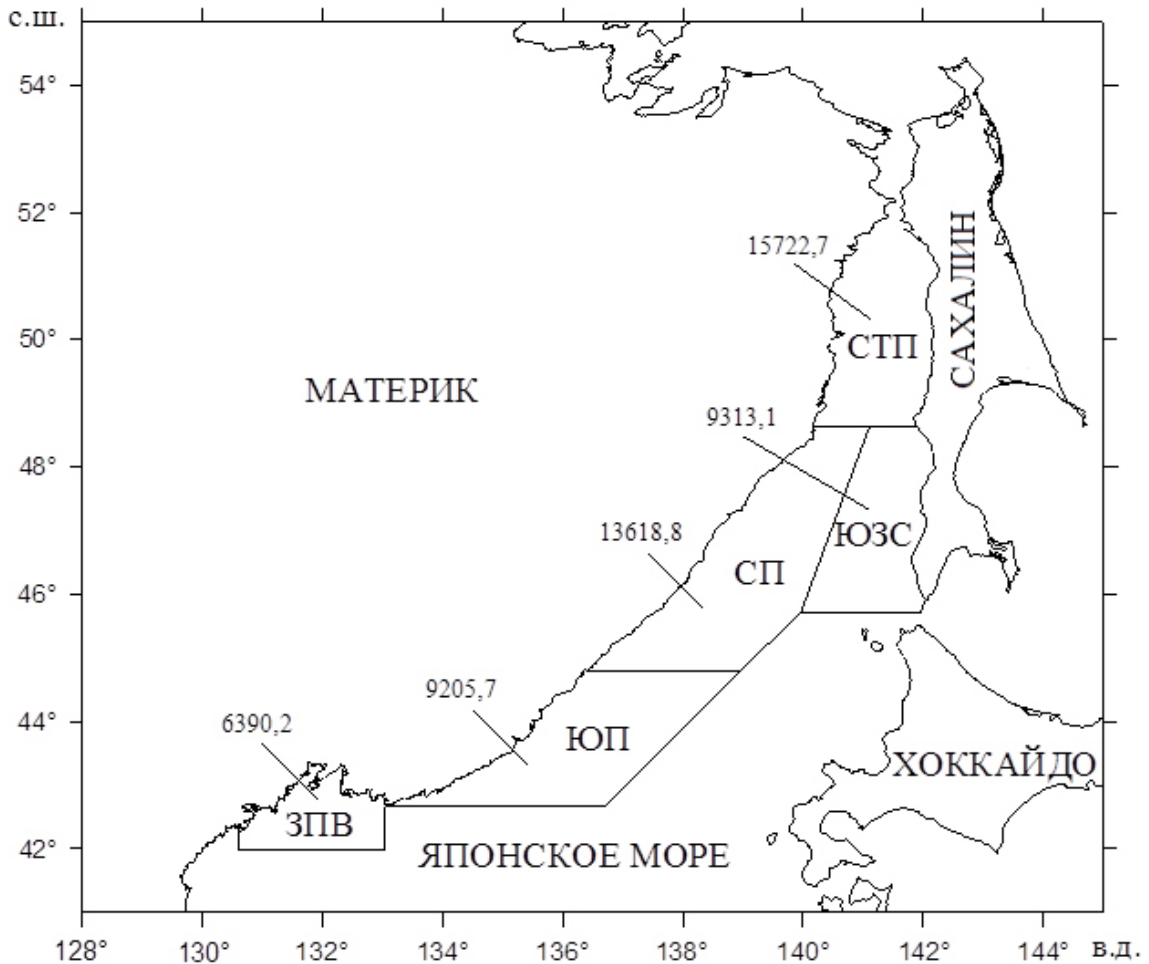


Рис. 1. Карта-схема района работ (названия соответствуют принятому делению акватории, но не административному делению прилегающей территории): ЗПВ — залив Петра Великого, ЮП — Южное Приморье, СП — Северное Приморье, ЮЗС — Юго-Западный Сахалин, СТП — северная часть Татарского пролива. Выноски на берег показывают величину площади элиторали в каждом из районов, км².

где I_{CSa} — сходство видового состава, A — число видов в когорте A , B — число видов в когорте B , G — число общих видов в обеих когортах.

Для оценки видового разнообразия ихтиофауны были использованы специально разработанные индексы, описанные в монографии Одума (1986). Это — индекс видового богатства (D), индекс доминирования Симпсона (S) и индекс выравненности Пиелу (E). Индекс D рассчитывали по формуле:

$$D = \frac{Z-1}{\ln N}, \quad (2)$$

где Z — число видов, N — число особей.

Индекс S — по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^Z \left(\frac{n_i}{N} \right)^2, \quad (3)$$

где Z — число видов в сообществе, n_i — численность каждого вида, N — общая численность.

Индекс E — по формуле:

$$E = - \frac{\sum_{i=1}^Z a_i \ln a_i}{\ln Z}, \quad (4)$$

где Z — число видов в сообществе, a_i — значимость вида в долях от общей численности всех видов.

Градации по частоте встречаемости видов в уловах приняты согласно таковым в работе Шейко и Федорова (2000). В соответствии с этими градациями высокой частотой встречаемости характеризуется вид, отмечавшийся в более чем 50% уловов; средней частотой встречаемости — вид, обнаруженный в 10–50% уловов; низкой частотой встречаемости — вид, зарегистрированный в менее чем 10% уловов.

Обилие рыб в траловых уловах оценивали по критерию, предложенному Борцом (1985), согласно которому при числе вида более 20 экз. за 1 ч траления в среднем по всему району исследований (или в среднем по локальному району) вид считается массовым. Обычными видами являются те, чей средний улов варьирует от 0,5 до 20 экз. за 1 ч траления, а редкими — те, чей средний улов составляет менее 0,5 экз. за 1 ч траления. Также к категории «редких» в том или ином районе относятся виды, отсутствующие в траловых уловах, но известные здесь из литературных данных.

Для оценки частоты встречаемости и показателя обилия Борца (1985) величины уловов тралов разных типов пересчитывали на уловы, которые при таких же условиях были бы получены с помощью 23,2-метрового трала при скорости судна 2,5 узла.

Оценки численности рыб проводили площадным методом (Аксютин, 1968):

$$N = \frac{C_c \times Q}{q \times k}, \quad (5)$$

где N — численность рыб, C_c — улов вида, экз/ч траления; Q — площадь района; q — площадь траления; k — коэффициент уловистости тралом, являющийся специфичным для разных рыб. Нами были взяты такие же значения коэффициентов уловистости, как в статье Измятинского и Калчугина (2010). В указанной статье при выборе коэффициентов уловистости были использованы принципы, описанные в более ранних источниках (Вдовин, Щетков, 1997; Вдовин, 2000; Вдовин и др., 2004; Измятинский, 2004, 2005).

При ранжировании видов по численности выделяли доминирующие виды. К ним относили рыб, составляющих > 10% от общей численности (Второв, Дроздов, 1978).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По обобщенным данным за теплое время года (различные литературные источники, см. «Материал и методику», и данные траловых съемок), в элиторали российских вод Японского моря встречаются 272 вида рыб, относящихся к 77 семействам и 23 отрядам. Особенно значительным числом видов представлены семейства из трех отрядов. В отряде скорпенообразных *Scorpaeniformes* это — рогатковые *Cottidae* (33), лисичковые *Agonidae* (17), липаровые *Liparidae* (12) и морские окуни *Sebastidae* (10); в отряде окунеобразных *Perciformes* — стихеевые *Stichaeidae* (28) и бельдюговые *Zoarcidae* (17); в отряде камбалообразных *Pleuronectiformes* — камбаловые *Pleuronectidae* (25). В сумме на эти семейства приходится 52% всего видового состава. В составе каждого из остальных семейств отмечается от 1 до 7 видов.

При использовании данных только траловых съемок за период с 1983 по 2015 гг. на глубинах 50–200 м обнаружено всего 120 видов. По данным съемок, даже в самых богатых по видам семействах встреченное число видов меньше известного (рис. 2). Ввиду того, что представители некоторых видов не попадают в трал из-за особенностей распределения (Измятинский, 2005), многие виды, действительно, не являются постоянными обитателями исследуемых вод, в первую очередь это касается представителей тропической и субтропической ихтиофауны, а также мигрантов с севера.

На долю собственно элиторальных видов в исследуемых водах, как и следовало ожидать, приходится самое большое число (109, или 40%) из 272 известных здесь видов. Однако существенный вклад в ихтиофауну элиторали вносят и виды из других ихтиоценов. При этом 25% ихтио-

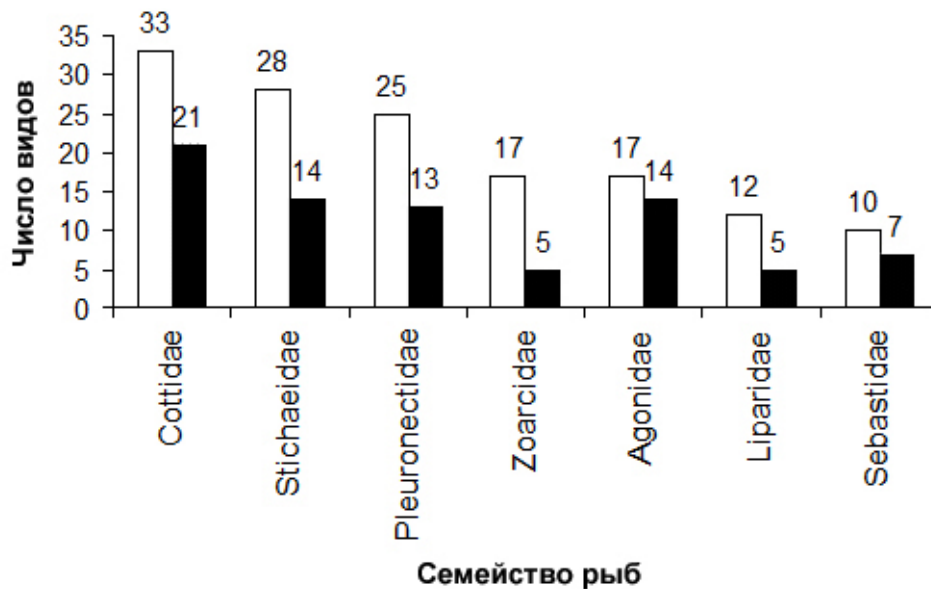


Рис. 2. Число видов в семи наиболее разнообразных семействах рыб в элиторали российской части Японского моря по данным литературы (□) и траловых съемок 1983–2015 гг. (■).

фауны рассматриваемой зоны составляют сублиторальные виды, 20% — пелагические и 11% — мезобентальные. К тому же на глубинах 50–200 м у япономорских берегов России известны шесть литоральных и по два батипелагических и батибентальных вида. Интересно заметить, что среди видов, отмеченных в элиторали, есть такие, которые способны опускаться глубже 2 км. Это касается батипелагических и батибентальных видов, поимки которых имели место и на глубинах менее 200 м. К ним относятся черная циклотона *Cyclothone atararia*, черный малакост *Malacosteus niger*, пелагический морской слизень *Nectoliparis pelagicus* и мягкий слизеголов *Bothrocara molle*. В целом представители элиторальной ихтиофауны в Японском море могут рассредоточиваться от уреза воды до глубины 2688 м.

При анализе распределения в элиторали видов из иных ихтиоценов видно, что представители 47 из них могут встречаться здесь в значительном количестве, а рыбы остальных 116 видов проникают в элитораль только эпизодически. В общей сложности состав ихтиофауны элиторали на 40% представлен элиторальными видами, на 17% —

видами из других ихтиоценов, способными образовывать существенные скопления и на глубинах 50–200 м, и на 43% — случайными видами.

По данным траловых уловов, число видов рыб (табл. 1), как и следовало ожидать согласно закону Гумбольдта—Уоллеса (Briggs, 1995; Дедю, 1989; Kafanov et al., 2001), является максимальным в элиторали залива Петра Великого (90), а минимальным — в элиторали северной части Татарского пролива (55). Согласно этому закону, по мере продвижения с севера на юг наблюдается увеличение видового разнообразия сообщества организмов. Однако при расчетах индекса видового богатства D , зависящего в том числе и от количества особей, самые высокие оценки получены для элиторали Северного Приморья. На высокую величину индекса D в данном регионе повлияло вместе с относительно большим числом видов низкое суммарное обилие рыб. Наиболее резкое уменьшение количества видов, по сравнению с другими акваториями, наблюдается в северной части Татарского пролива, что обуславливается значительным сокращением здесь числа низкореальных приазиатских форм.

Таблица 1. Число видов (по данным траловых уловов) и индексы видового богатства (D), доминирования (S) и выравненности (E) в элиторали разных районов российской акватории Японского моря

Район	Число видов	D	S	E
ЗПВ	90	6,14	0,09	0,64
ЮП	84	6,02	0,44	0,31
СП	85	6,39	0,24	0,40
ЮЗС	73	5,51	0,37	0,38
СТП	55	4,43	0,55	0,31

Примечание. Здесь и в табл. 2: ЗПВ — залив Петра Великого, ЮП — Южное Приморье, СП — Северное Приморье, ЮЗС — Юго-Западный Сахалин, СТП — северная часть Татарского пролива.

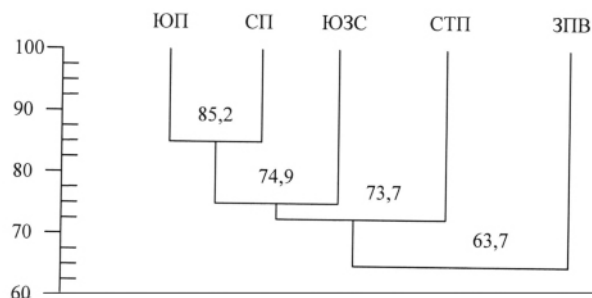


Рис. 3. Сходство видовых списков рыб (без учета их обилия) из разных районов элиторали российской части Японского моря, %; обозначения районов см. на рис. 1.

Как видно из приведенных данных, в каждом из выделенных районов отсутствуют какие-то виды, известные в российских водах Японского моря на глубинах 50–200 м. Например, в наиболее таксономически богатом заливе Петра Великого не зарегистрированы такие относительно холодолюбивые виды, как шаровидный круглопер *Eumicrotremus orbis*, средний анисарх *Anisarchus medius*, азиатский стрелозубый палтус *Atherestes evermanni* и др. Можно отметить, что в элиторали Юго-Западного Сахалина число видов (73) значительно меньше, чем в расположенной на такой же широте элиторали у

берегов Приморья. Но в тоже время некоторые виды, обычные в водах у острова Сахалин, не были обнаружены в наших уловах на акватории у берегов Приморья. Последнее, в частности, касается изящного ската *Raja pulchra*, который, несомненно, распространяется к о. Сахалин из японской экономической зоны, где он многочислен.

По видовому составу наиболее сходны между собой (коэффициент сходства более 74%) ихтиофауны районов, расположенных в центральной части исследуемой зоны (акватории Южного, Северного Приморья и Юго-Западного Сахалина). Сильнее отличаются видовые составы ихтиофаун северной части Татарского пролива и залива Петра Великого. Своеобразие рыбного сообщества самого северного района исследуемых вод связано с распространением здесь некоторых холодолюбивых видов, не встречающихся в южных районах, и с отсутствием ряда видов, отмечающихся южнее. Особенностью ихтиофауны залива Петра Великого можно считать проникновение в эту акваторию южных рыб-мигрантов. Поскольку список тропических и субтропических представителей, отмечающихся в заливе Петра Великого, значительно превышает список видов, характерных только для северной части Татарского пролива, видовой состав рыб наиболее специфичен именно в заливе, сходство ихтиофауны которого с ихтиофауной остальной исследуемой акватории составляет 63,7% (рис. 3).

Из зарегистрированных в районе исследования рыб четыре вида (минтай *Theragra chalcogramma*, малоротая *Glyptocephalus stelleri*, палтусовидная *Hippoglossoides dubius* и колючая *Acanthopsetta nadeshnyi* камбалы) имеют высокую частоту встречаемости, т.е. они были обнаружены в большинстве уловов. Однако при анализе встречаемости этих видов в разных районах выявляются определенные закономерности (рис. 4). Так, по направлению с юга на север в целом частота встречаемости уменьшается у малоротой и колючей камбал и увеличивается у минтая. Относительно минтая следует отметить, что он во всех районах встречался более чем в

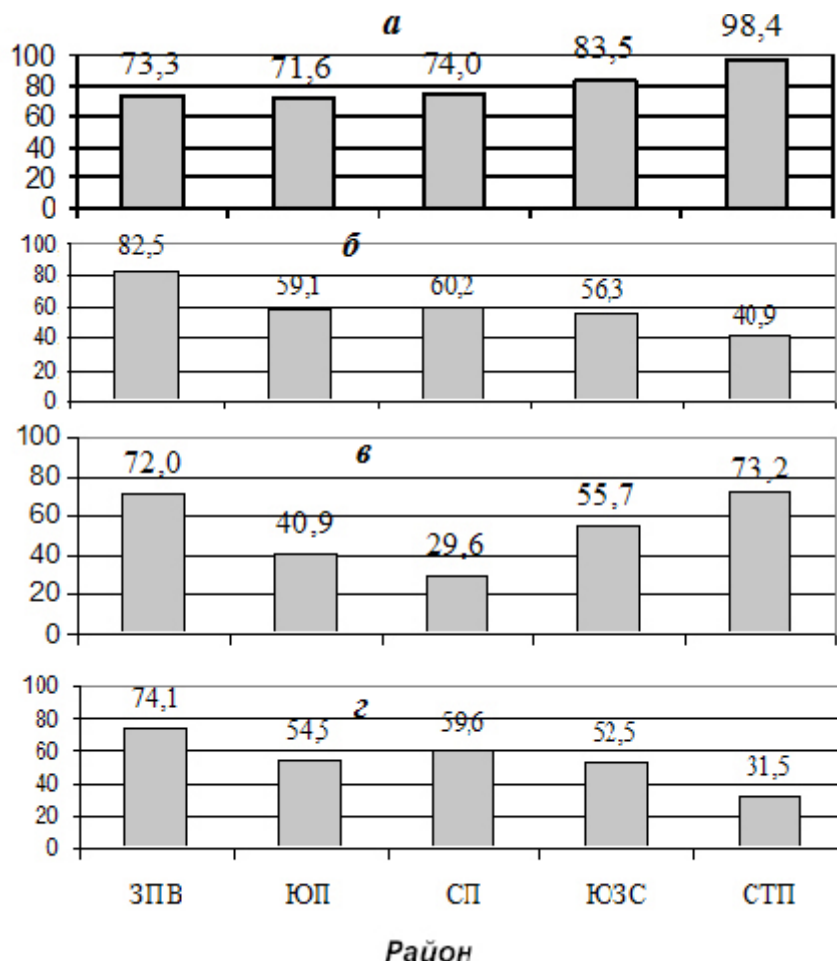


Рис. 4. Пространственная изменчивость наиболее часто встречающихся видов в траловых уловах, %; а — *Theragra chalcogramma*, б — *Glyptocephalus stelleri*, в — *Hippoglossoides dubius*, г — *Acanthopsetta nadeshnyi*. Обозначение районов см. на рис. 1.

70% уловов, при максимуме (98,4%) в северной части Татарского пролива, что позволяет говорить о нем, как о самом распространенном виде.

В конкретных районах высокая частота встречаемости в уловах может наблюдаться и у других рыб. Например, в южной части рассматриваемой элиторали (залив Петра Великого, Южное и Северное Приморье) в большей части уловов присутствует также южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus*, а в Северном Приморье и у Юго-Западного Сахалина — тихоокеанская треска *Gadus macrocephalus*. В большинстве районов число видов с высокой частотой встречаемости сопоставимо и варьирует от 4 до 6, но многие виды (13) имеют высокую

частоту встречаемости в заливе Петра Великого. По нашему мнению, наличие в заливе большого числа часто встречающихся видов связано с влиянием промысла. В результате непрерывного изъятия в больших количествах массовых промысловых объектов (рядом находится Владивосток) и вызванного этим снижения их численности создается возможность для более широкого распространения других видов.

Число видов со средней частотой встречаемости (10–50% в уловах) в каждом из районов значительно превышает такое с высокой частотой встречаемости. При этом можно выделить 10 видов, которые во всех районах характеризуются либо высокой, либо средней частотой встречаемости. Эти

виды наиболее широко распространены в элиторали российской зоны Японского моря, к ним относятся минтай; малоротая, палтусовидная и колючая камбалы; тихоокеанская треска, тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*, дальневосточная навага *Eleginus gracilis*, колючий ицел *Icelus cataphractus*, многоиглый керчак *Myoxocephalus polyacanthocephalus* и охотский липарис *Liparis ochotensis*. Однако во всех районах наибольшим количеством представлены виды с низкой частотой встречаемости, среди которых, впрочем, есть те, которые на самом деле не являются малочисленными. В трал они не попадают только из-за локализации в местах, не доступных для донных тралений. По архивным данным ТИНРО-Центра, тихоокеанская песчанка *Ammodytes hexapterus* в траловых уловах редка (частота встречаемости около 1%), но представлена одним из самых многочисленных компонентов в желудках массовых придонно-пелагических рыб, в частности, южного одноперого терпуга. Крючкорогови рода *Artediellus* также присутствуют в 1% траловых уловов, что связано с их зарыванием в грунт. По архивным данным ТИНРО-Центра, при выполнении дражных уловов обилие крючкороговов вырастает в сотни и даже тысячи раз.

В элиторали российских вод Японского моря, согласно нашим оценкам, количество массовых видов равняется количеству видов с высокой частотой встречаемости, но состав тех и других различается. К массовым в районе исследований относятся минтай, тихоокеанская сельдь, южный одноперый терпуг и колючая камбала. В то же время сельдь и терпуг не имеют высокой частоты встречаемости в рассматриваемом районе, что обусловлено преимущественно значительной динамикой численности этих видов (Вдовин, 1998; Науменко, 2001).

Обычными в районе исследований можно считать 39 видов, большая их часть — демерсальные рыбы. Но среди массовых и обычных представителей элиторальной ихтиофауны присутствуют и пелагические виды. Помимо неритопелагической сельди (Шейко, Федоров,

2000) на глубинах 50—200 м в придонных слоях в уловах были обычными и два вида корюшковых *Osmeridae* (дальневосточная мойва *Mallotus villosus catervarius* и тихоокеанская зубастая корюшка *Osmerus mordax dentex*), как известно, ведущие преимущественно пелагический образ жизни (Вдовин, Зуенко, 1997). По результатам расчетов, абсолютное большинство видов (77) в исследуемой зоне должно считаться редкими. Однако в их числе есть такие, которые являются обычными в конкретных районах: к примеру, в заливе Петра Великого это белопятнистый керчак *Myoxocephalus brandtii*, звездчатая камбала *Platichthys stellatus* и колючий люмпен *Acantholupmenus mackayi*.

По данным учетных съемок, среднемноголетняя суммарная численность рыб в российской элиторали Японского моря составляет 1926272,2 тыс. экз., или 35507 экз/км². К сожалению, в литературе нам не встречались подобные расчеты для других регионов. Однако в монографии Шунтова (2016) приводятся данные по удельной биомассе круглоротых и рыб в бентали разных морей российского Дальнего Востока. Если полученную нами численность через среднюю массу особи привести к удельной биомассе, то величина средней ихтиомассы на единицу площади в элиторали российской зоны Японского моря составит около 5 т/км². Эта величина ниже, чем в других регионах российского Дальнего Востока, поскольку в Охотском море она равна 9,9 т/км², в Беринговом море — 13,6 т/км², в тихоокеанских водах Курильских островов — 17,1 т/км², а в тихоокеанских водах Камчатки — 20,6 т/км².

Согласно среднемноголетним данным, в исследуемых водах по численности преобладают минтай (46,1% уценных особей) и тихоокеанская сельдь (15,4%) (рис. 5).

По процентному вкладу в общую численность к доминирующим видам вплотную приближается и южный одноперый терпуг (9,6%). Среди субдоминантных видов в суммарной численности рыб российской элиторали особенно значимы доли колючей

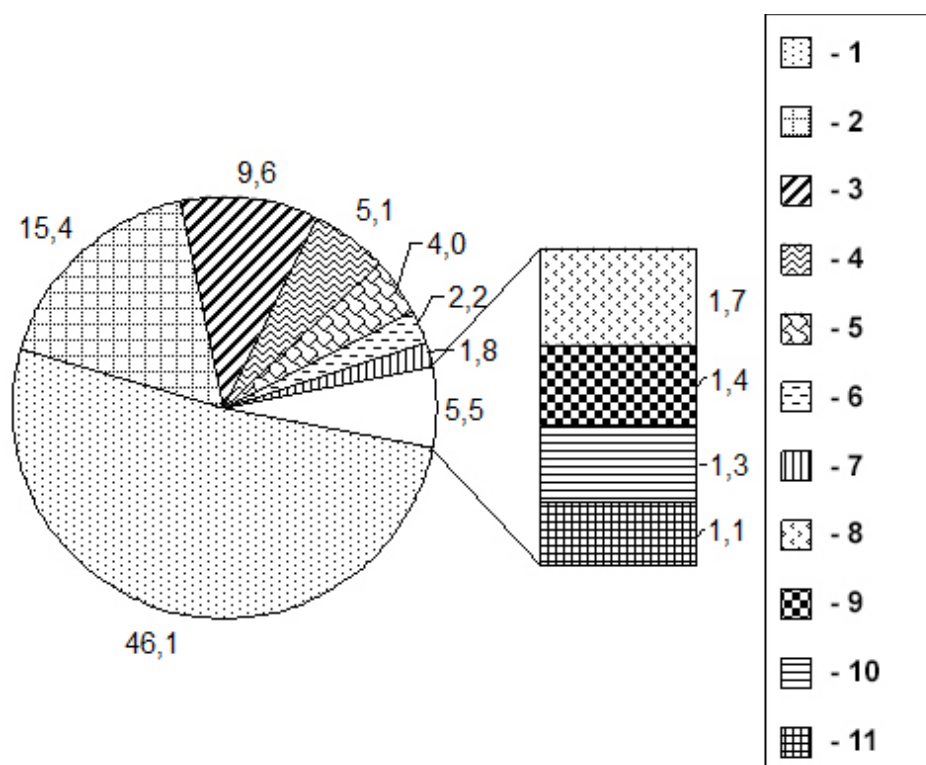


Рис. 5. Распределение доминирующих и субдоминирующих видов в суммарной численности рыб российской элиторали Японского моря, % особей: 1 — минтай *Theragra chalcogramma*, 2 — тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*, 3 — южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus*, 4 — колючая камбала *Acanthopsetta nadeshnyi*, 5 — дальневосточная мойва *Mallotus villosus catervarius*, 6 — тихоокеанская зубастая корюшка *Osmerus mordax dentex*, 7 — малоротая камбала *Glyptocephalus stelleri*, 8 — дальневосточная навага *Eleginus gracilis*, 9 — охотский шлемоносец *Gymnocanthus detrisus*, 10 — палтусовидная камбала *Hippoglossoides dubius*, 11 — нитчатый шлемоносец *C. pistilliger*.

камбалы (5,1%) и дальневосточной мойвы (4%). Далее следуют шесть других субдоминантных видов, доли которых в общей численности рыб варьируют от 1,1 до 2,2%. Еще 23 вида вносят в общее число особей от 0,1 до 1%, а доли абсолютного большинства видов составляют менее 0,1%.

Удельная численность рыб наиболее высока в Южном Приморье (56,6 тыс. экз/км²). Залив Петра Великого и Юго-Западный Сахалин характеризуются средней численностью рыб, соответственно 43,5 и 46,4 тыс. экз/км², а самые низкие показатели обилия рыб на единицу площади отмечаются в Северном Приморье и северной части Татарского пролива — 23,7 тыс. экз/км². Следовательно, в целом в южной части исследуемых вод суммарная численность рыб выше, чем в

северной. Исключение составляет элитораль Юго-Западного Сахалина, что, очевидно, обусловлено близостью относительно тепловодной акватории Японии, откуда с теплыми течениями вод проникают массовые виды рыб (Kafanov et al., 2001).

Структура доминирования по численности в видовых составах рыб разных районов представлена таким образом, что в элиторали Юго-Западного Сахалина выделяется два доминирующих вида, в заливе Петра Великого, Южном и Северном Приморье — по три, а в северной части Татарского пролива — четыре (табл. 2). По средне-многолетним данным, минтай относится к доминирующим видам в каждом из районов, тихоокеанская сельдь — в четырех из пяти районов (кроме залива Петра Великого),

Таблица 2. Состав доминирующих видов в элиторали разных районов российской акватории Японского моря, % от общей численности рыб соответствующих районов

Вид	ЗПВ	ЮП	СП	ЮЗС	СТП
<i>Theragra chalcogramma</i>	11,50	57,50	29,50	53,30	59,10
<i>Clupea pallasii</i>	4,60	13,80	28,30	19,20	10,40
<i>Pleurogrammus azonus</i>	13,30	12,80	23,70	0,90	0,03
<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	11,90	3,40	5,20	5,90	1,30
<i>Osmerus mordax dentex</i>	0,10	0,10	0,20	0,04	11,10
<i>Mallotus villosus catervarius</i>	0,04	0,30	1,20	3,80	11,60

Примечание. Жирным шрифтом выделены доли доминирующих видов от общей численности рыб соответствующих районов.

южный одноперый терпуг — в трех районах (кроме Татарского пролива). В дополнение к этому в заливе Петра Великого в число доминирующих видов входит колючая камбала, а в северной части Татарского пролива — тихоокеанская зубастая корюшка и дальневосточная мойва. Высокое обилие в последнем районе двух видов корюшковых связано с его приграничным положением к лиману реки Амур, где эти виды особенно многочисленны.

На интегральные характеристики структуры сообщества рыб в разных районах (показатели доминирования и выравниренности) очень значимый отпечаток накладывает уровень обилия самого массового вида — минтая. Так, индекс S особенно высок в северной части Татарского пролива и водах Южного Приморья, где доля минтая составляет почти 60% общей численности рыб (табл. 1). В свою очередь, индекс E в указанных районах наиболее низок и составляет 0,31. В других регионах в зависимости от уменьшения доли минтая в сообществе уменьшается и значение индекса S , достигая наименьшей величины в заливе Петра Великого.

Характеристика, обратная доминированию — выравниренность, в заливе Петра Великого, наоборот, принимает максимальное значение (рис. 5). В этом заливе суммарная доля доминирующих видов (3) составляет всего 36,7%, тогда как в других районах общая доля доминирующих видов варьирует от 72,5 до 92,2%.

Подводя итог проведенным исследованиям, можно резюмировать, что в видовом богатстве ихтиофауны российских вод Японского моря отмечена следующая закономерность: в северном направлении общее число видов рыб последовательно уменьшается: от 90 (в элиторали залива Петра Великого) до 55 (в элиторали северной части Татарского пролива). В то же время показатели обилия рыб (частота встречаемости, индексы доминирования видов и удельная численность) не подчиняются данному правилу, а определяются целым комплексом физико-географических условий внутри самих районов. Так, число видов с высокой частотой встречаемости существенно только в заливе Петра Великого, где оно составляет 13 видов, а в остальных районах этот показатель составляет 4–6. При этом в водах Сахалина на глубинах 50–200 м число таких видов (6) выше, чем в элиторали Южного и Северного Приморья, где их насчитывается по пять видов. По изменению частоты встречаемости самых массовых видов видно, что у двух из них (у минтая и палтусовидной камбалы) с юга на север она в целом повышается, а у двух других (колючей и малоротой камбал), напротив, становится ниже. Число доминирующих видов в заливе Петра Великого равняется трем, севернее оно снижается, но опять возрастает в северной части Татарского пролива до четырех видов. Величина численности рыб на км² носит мозаичный харак-

тер, имея самые низкие значения в Северном Приморье и северной части Татарского пролива, средние — в заливе Петра Великого и у Юго-Западного Сахалина, а самые высокие — в Южном Приморье.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С мая по октябрь в элиторали российских вод Японского моря встречаются 272 вида рыб из 77 семейств и 23 отрядов. Наибольшим таксономическим разнообразием представлены отряды скорпенообразных, окунеобразных и камбалообразных и семейства рогатковых, стихеевых и камбаловых.

Число видов рыб, зарегистрированных в теплый период, максимально в элиторали залива Петра Великого (90), а минимально в элиторальной зоне северной части Татарского пролива (55). Сходство ихтиофауны наиболее значительно между районами в центральной части исследуемой зоны и уменьшается при движении на юг и север.

В ихтиоценое российской элиторали Японского моря число видов с высокой частотой встречаемости совпадает с числом массовых видов, но состав тех и других различается. К первым относятся минтай, малоротая, колючая и палтусовидная камбалы, а ко вторым — минтай, тихоокеанская сельдь, южный одноперый терпуг и колючая камбала.

По данным учетных съемок, суммарная численность рыб в российской элиторали Японского моря составляет 1926272,2 тыс. экз., или 35507 экз./км². Согласно средне-многолетним данным, в ихтиоценое исследуемых вод по численности преобладают три вида: минтай, тихоокеанская сельдь и южный одноперый терпуг. Их суммарная доля составляет 71,1% от общей среднемноголетней численности всех рыб.

Среднемноголетняя удельная численность рыб в разных районах в теплое время года варьирует от 23,7 тыс. экз./км² (в Северном Приморье и северной части Татарского пролива) до 56,6 тыс. экз./км²

(в Южном Приморье), что связано с особенностями физико-географических условий в разных районах.

Индекс доминирования наиболее высок, а индекс выравненности особенно низок в северной части Татарского пролива и водах Южного Приморья, где доля минтая составляет почти 60% от общей численности рыб. В других регионах в зависимости от понижения доли минтая в рыбных сообществах уменьшается индекс доминирования и возрастает индекс выравненности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аксютин В.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищ. пром-сть, 1968. 288 с.

Антоненко Д.В., Соломатов С.Ф., Калчугин П.В. Об обнаружении северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* и окуня-барамеуки *Sebastes barame-nike* в водах Приморья (Японское море) // Вопр. ихтиологии. 2003. Т. 43. № 2. С. 281–282.

Баланов А.А., Калчугин П.В., Санг Чул Юн, Савельев П.А. Новые данные о бельдюговых (Pisces: Zoarcidae) юго-западной части Японского моря // Там же. 2011. Т. 51. № 1. С. 42–47.

Баланов А.А., Соломатов С.Ф. Видовой состав и распределение бельдюговых (Zoarcidae) в северной части Японского моря по данным траловых работ // Там же. 2008. Т. 48. № 1. С. 18–33.

Борец Л.А. Состав и современное состояние сообщества донных рыб Каргинского залива // Изв. ТИНРО. 1985. Т. 110. С. 20–27.

Борец Л.А. Состав и биомасса донных рыб на шельфе северной части Японского моря // Биология шельфовых и проходных рыб. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 59–65.

Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функциониро-

вания и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-центр, 1997. 217 с.

Борец Л.А. Аннотированный список рыб дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО-центр, 2000. 192 с.

Вдовин А.Н. Биология и динамика численности южного одноперого терпуга (*Pleurogrammus azonus*) // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 16–45.

Вдовин А.Н. Динамика уловистости рыб донным тралом в зависимости от размерного состава и плотности скоплений // Там же. 2000. Т. 127. С. 137–148.

Вдовин А.Н., Зуенко Ю.И. Вертикальная зональность и экологические группировки рыб залива Петра Великого // Там же. 1997. Т. 122. С. 152–176.

Вдовин А.Н., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф. Основные результаты исследований рыб морского прибрежного комплекса Приморья // Там же. 2004. Т. 138. С. 168–190.

Вдовин А.Н., Щетков С.Ю. Сравнение оценок плотности концентраций камбал, полученных по результатам водолазной и траловой съемки // Вопр. ихтиологии. 1997. Т. 37. № 2. С. 276–277.

Второв П.П., Дроздов Н.Н. Биогеография. М.: Просвещение, 1978. 270 с.

Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф., Стрельцов М.С. Состав и биомасса донных и придонных рыб экономической зоны СССР Японского моря // Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО, 1988. С. 37–55.

Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев: Гл. реакция Молдав. сов. энциклопедии, 406 с.

Долганов В.Н. Руководство по определению хрящевых рыб дальневосточных морей СССР и сопредельных вод. Владивосток: ТИНРО, 1983. 92 с.

Долганов В.Н. Новые виды скатов семейства Rajidae из северо-западной части Тихого океана // Вопр. ихтиологии. 1985. Т. 25. № 3. С. 415–425.

Долганов В.Н. Географическое и батиметрическое распространение скатов семейства Rajidae в дальневосточных морях России и сопредельных водах // Там же. 1999. Т. 39. № 3. С. 428–430.

Долганов В.Н. Скаты подотряда Rajoidei Мирового океана: происхождение, эволюция и расселение: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток: ИБМ, 2003. 48 с.

Дударев В.А. Состав и биомасса донных и придонных рыб на шельфе северного Приморья // Вопр. ихтиологии 1996. Т. 36. № 3. С. 333–338.

Дударев В.А., Зуенко Ю.И., Ильинский Е.Н., Калчугин П.В. Новые данные о структуре сообществ донных и придонных рыб на шельфе и свале глубин Приморья // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 3–15.

Дударев В.А., Измятинский Д.В., Калчугин П.В. Некоторые аспекты пространственной и временной изменчивости сообществ донных рыб северного Приморья // Там же. 2000. Т. 127. С. 109–118.

Звягинцев А.Ю., Радашевский В.И., Ивин В.В. и др. Чужеродные виды в дальневосточных морях России // Рос. журн. биол. инвазий. 2011. № 2. С. 44–73.

Измятинский Д.В. Состав и биомасса рыб в сублиторали залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 138. С. 66–83.

Измятинский Д.В. Характеристика ихтиофауны элиторали залива Петра Великого (Японское море) в период гидрологического лета // Вопр. ихтиологии. 2005. Т. 45. № 3. С. 315–323.

Измятинский Д.В. Временная и пространственная изменчивость биомассы рыб в элиторали российской зоны Японского моря // Там же. 2012. Т. 52. № 1. С. 39–49.

Измятинский Д.В. Характеристика состава ихтиофауны Японского моря // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 176. С. 93–99.

Измятинский Д.В., Калчугин П.В. Состав и количество рыб в элиторали российских вод Японского моря в теплое и хо-

- лодное время года // Там же. 2010. Т. 161. С. 79–91.
- Измятинский Д.В., Калчугин П.В. Батиметрическое распределение рыб в элиторали российской зоны Японского моря // *Вопр. рыболовства*. 2011. Т. 12. № 2(46). С. 404–410.
- Колпаков Н.В. Ихтиоцен прибрежных вод северного Приморья: состав, структура, пространственно-временная изменчивость. I. Видовой состав // *Изв. ТИНРО*. 2004. Т. 136. С. 3–40.
- Линдберг Г.У., Легеза М.И. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 1. М.; Л.: АН СССР. 1959. 208 с.
- Линдберг Г.У., Легеза М.И. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 2. М.; Л.: Наука, 1965. 392 с.
- Линдберг Г.У., Красюкова Э.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 3. Л.: Наука, 1969. 480 с.
- Линдберг Г.У., Красюкова Э.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 4. Л.: Наука, 1975. 464 с.
- Линдберг Г.У., Красюкова Э.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 5. Л.: Наука, 1987. 526 с.
- Линдберг Г.У., Федоров В.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 6. СПб.: Наука, 1993. 272 с.
- Линдберг Г.У., Федоров В.В., Красюкова Э.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 7. СПб.: Гидрометеоздат, 1997. 350 с.
- Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчат. печат. двор, 2001. 330 с.
- Неслов А.В. Сейсмосенсорная система и классификация керчаковых рыб (Cottidae: Mucohocerphalinae, Artediellinae). Л.: Наука, 1979. 208 с.
- Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.
- Одум Ю. Экология. Т. 2. М.: Мир. 1986. 376 с.
- Орлов А.М. Демерсальная ихтиофауна тихоокеанских вод северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // *Биология моря*. 1998. Т. 24. № 4. С. 146–160.
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
- Панченко В.В., Калчугин П.В., Соломатов С.Ф. Уточнение глубин обитания и максимальных размеров донных и придонных видов рыб в российских водах Японского моря // *Вопр. ихтиологии*. 2016. Т. 56. № 3. С. 264–283.
- Рутенберг Е.П. Обзор рыб семейства терпуговых (Hexagrammidae) // *Тр. ИО АН СССР*. 1962. Т. 59. С. 3–100.
- 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.
- Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы залива Петра Великого. Владивосток: Дальнаука, 2011. 431 с.
- Солдатов В.К., Линдберг Г.У. Обзор рыб дальневосточных морей // *Изв. ТИНРО*. 1930. Т. 5. С. 1–576.
- Соломатов С.Ф. Характеристика ихтиофауны морских вод северного Приморья (Японское море) // Там же. 2004. Т. 138. С. 205–219.
- Соломатов С.Ф. Состав и многолетняя динамика донных ихтиоценов Северного Приморья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. 24 с.
- Таранец А.Я. Краткий определитель рыб советского Дальнего Востока и прилегающих вод // *Изв. ТИНРО*. 1937. Т. 11. С. 1–200.

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

Шейко Б.А. К познанию ихтиофауны залива Петра Великого // Биология моря. 1983. № 4. С. 14–20.

Шейко Б.А. Каталог рыб семейства Agonidae (Scorpaeniformes: Cottoidei) // Тр. ЗИН РАН. 1993. Т. 235. С. 65–95.

Шейко Б.А., Федоров В.В. Рыбообразные и рыбы // Каталог позвоночных

Камчатки и сопредельных морских акваторий. Петропавловск-Камчатский: Камчат. печат. двор, 2000. С. 7–69.

Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России. Т. 2. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2016. 604 с.

Briggs J.C. Global biogeography. Amsterdam et al.: Elsevier, 1995. 452 p.

Kafanov A.I., Volvenko I.V., Pitruk D.L. Ichthyofaunistic biogeography of the East Sea: Comparison between benthic and pelagic zonalities // Ocean Polar Res. 2001. V. 23. P. 35–49.

THE COMPOSITION AND CHARACTERISTICS OF FISHES' ABUNDANCE OF RUSSIAN OUTER SUBLITTORAL IN THE JAPAN/EAST SEA IN THE WARM PERIOD OF YEAR

© 2017 y. D.G. Kravchenko, Z.M. Pantyukh, D.V. Izmyatisky

Pacific Ocean scientific research fishery center – TINRO-center, Vladivostok, 690950

The composition and some structural elements of the Japan/East Sea Russian outer sublittoral's fishes in May-October are considered. 272 species of fishes are registered, but actually in trawl catches only 120 species occur. The maximum quantity of species (90) encounters in Peter the Great Bay, but the minimum (55) – in the North part of Tatar Strait. *Theragra chalcogramma*, *Glyptocephalus stelleri*, *Hippoglossoides dubius* and *Acanthopsetta nadeshnyi* have the high frequency of occurrence. Besides, *Theragra chalcogramma*, *Clupea pallasii*, *Pleurogrammus azonus* and *Acanthopsetta nadeshnyi* are mass species. Middle-long-term sum fishes' abundance in Russian outer sublittoral equals 1926272.2 thousand pieces or 35507 pieces/km². *Theragra chalcogramma*, *Clupea pallasii* and *Pleurogrammus azonus* predominate by their number of pieces (their sum share is 71.1%). The middle-long-term number of pieces varies from 23.7 till 56.6 thousand pieces/km² in different areas.

Keywords: outer sublittoral, ichthyofauna, ichthyocen, frequency of occurrence, abundance, species diversity.