

ВЕРТИКАЛЬНАЯ И ПРОСТРАНСТВЕННО- ВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ДЕМЕРСАЛЬНЫХ РЫБ ЗАЛИВА АНИВА В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЕ СЕЗОНЫ 1989–2002 гг.

Ким Сен Ток

**Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)**

Ихтиофауна залива Анива исследована основательно в плане систематики слагающих ее видов, и по подавляющему большинству таксономических групп рыб в заливе имеются сводки (Линдберг, Красюкова, 1975, 1987; Линдберг, Федоров, 1993). Уже продолжительное время интенсивно изучаются сезонные и межгодовые изменения поверхностных течений, апвеллинги и вихревые образования в регионе (Budaeva, Makarov, 1996a, 1996b; Кантаков и др., 2002). Нахождение залива на стыке двух течений – теплого (Соя) и холодного (Восточно-Сахалинское), обуславливает сложную динамику вод, во многом определяющую видовой состав и пространственное распределение обитающих здесь рыб.

Мелководность залива и относительно ровный рельеф дна на большей его части позволяют систематически проводить здесь учетные траловые съемки, но из-за сильной ледовитости района в зимний сезон они осуществляются только в теплый период года. Результаты учетных съемок последних десятилетий оказались довольно неожиданными по причине межгодовых скачков численности отдельных видов камбал, рогатковых рыб и песчанки. Некоторые особенности изменения многолетних запасов рыб, рассмотренные по отдельным видам и семействам рыб в заливе Анива, были представлены ранее при изучении промысловой значимости района (Ким, 2002). В то же время важные черты многовидовой структуры ихтиоценов в заливе остаются пока непознанными, несмотря на то, что в близлежащих водах западного и восточного Сахалина предварительные исследования структуры вертикальных сообществ рыб уже проводились (Ким, Шепелева, 2001; Ким, 2004). Сезонные изменения ихтиоценов, по всей вероятности, происходят в связи с пространственным перераспределением рыб в ходе их жизненного цикла, смещением диапазонов глубин обитания отдельных видов на разных этапах онтогенеза, характером циркуляции вод и температурным режимом в придонном горизонте моря.

Основная цель настоящей работы заключается в изучении видовой структуры вертикальных и сезонных пространственно-временных сообществ (группировок) рыб в зоне залива Анива по многолетней информации, собранной в

течение двух последних десятилетий. Важной задачей для выделения этих сообществ является использование значимых экологических параметров, а также некоторых особенностей биологии и сезонного распределения доминантных видов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основным материалом для настоящей работы послужили результаты исследований в шести тралово-акустических съемках в районе залива Анива с 1989 по 2002 г. (табл. 1, рис. 1). Общий период исследований в разные годы включал месяцы с мая по ноябрь.

Таблица 1

Статистика проведенных учетных работ в заливе Анива в 1989–2002 гг.

Номер рейса, название судна	Период работ	Количество станций	Орудие лова
1. СРТМК «Горный»	Май–июнь 1989 г.	49	ДТ 35 м
2. СТР «Шебунино»	Июль–август 1994 г.	36	ДТ 22 м
3. СТР «Дмитрий Песков»	Октябрь 1998 г.	32	ДТ 31,5 м
4. СТР «Дмитрий Песков»	Октябрь–ноябрь 2000 г.	23	ДТ 34 м
5. СТР «Дмитрий Песков»	Сентябрь 2001 г.	42	ДТ 34 м
6. СТР «Дмитрий Песков»	Август–сентябрь 2002 г.	37	ДТ 34 м

В качестве орудий лова в ходе траловых учетных съемок использовались донные тралы (ДТ) с мелкочейной вставкой 10×10 мм в кутовой части (см. табл. 1). Как правило, при учете рыб осуществлялись получасовые траловые станции, общее число которых за все годы исследований составило 219. После выборки трала выполнялся качественный и количественный анализ улова, причем видовой состав рыб определялся, по возможности, до низшего таксона. С этой целью использовались определители рыб дальневосточных морей и иллюстрированный атлас рыб (Таранец, 1937; Линдберг, Красюкова, 1975, 1987; Линдберг, Федоров, 1993; Amaoka et al., 1995). При указании названий видов и семейств руководствовались аннотированными списками рыб дальневосточных морей (Борец, 2000; Шейко, Федоров, 2000).

Для выделения отдельных ихтиоценов использован метод кластерного анализа данных (Krebs, 1999). В основу примененного метода кластеризации положена процедура Complete Linkage Clustering с применяющейся техникой Farthest Neighbor Clustering (Krebs, 1999). В качестве исходной базы данных для экосистемных исследований служили весовые показатели в виде плотностей уловов рыб (т/кв. милю). Для выделения пространственно-временных группировок, перед обработкой кластерным анализом, базы данных количественного состава рыб во всех траловых съемках трансформировались посредством использования формулы $\ln(x+1)$, где x – весовые показатели обилия видов. Эти же базы данных для оценки сходства по коэффициенту Мориситы–Хорна и выделения вертикальных сообществ изменены посредством стандартизации – приведением к 1,0 осредненных величин плотности концентраций всех рыб в каждой батиметрической подзоне. Общий диапазон глубин в каждой съемке делился в ходе анализа на составляющие с шагом 10 м.

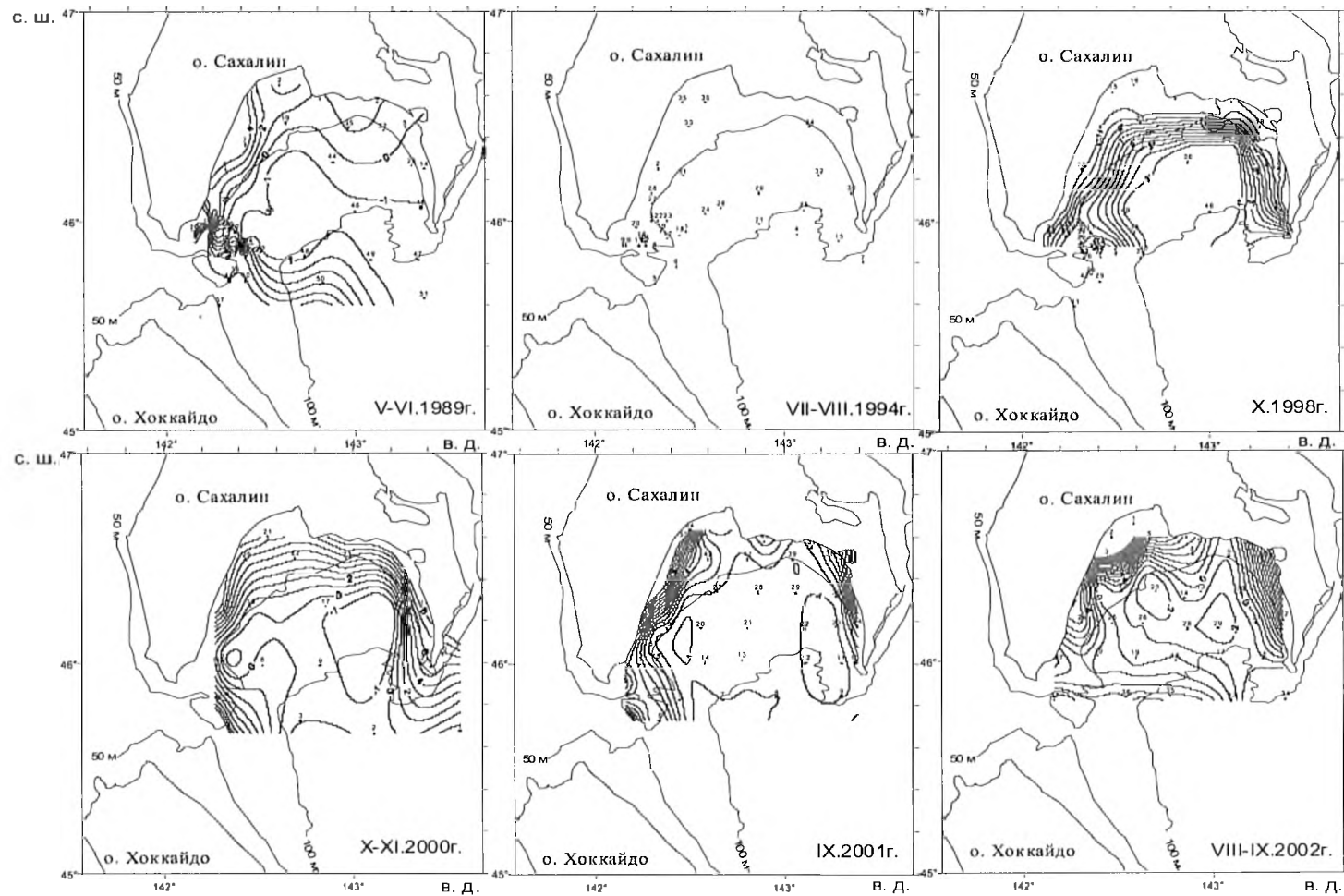


Рис. 1. Схема учетных станций и горизонтальное распределение придонной температуры воды в заливе Анива

Выделение пространственно-временных сообществ осуществлялось по дендрограммам сходства видового состава ихтиофауны на основе базы данных плотностей уловов всех видов во всем комплексе траловых станций каждой съемки. Вертикальные сообщества определялись в два этапа. Первый этап включал разбивку всех траловых станций съемки по батиметрическим диапазонам через 10 м, второй этап заключался в определении сходства видового состава ихтиофауны между осредненными значениями плотностей уловов всех видов для каждого батиметрического диапазона.

Мерой сходства для выделения вертикальных сообществ рыб служил коэффициент Мориситы–Хорна, признанный как один из лучших показателей сходства для экологических расчетов (Wolda, 1981; Krebs, 1999):

$$1. C_H = 2 \sum X_{ij} X_{ik} / ((\sum X_{ij}^2 / N_j^2) + (\sum X_{ik}^2 / N_k^2)) N_j N_k,$$

где C_H – коэффициент Мориситы–Хорна; X_{ij} и X_{ik} – весовые показатели вида i в пробе j и в пробе k ; $N_j = \sum X_{ij}$ – общий вес вида в пробе j ; $N_k = \sum X_{ik}$ – общий вес вида в пробе k .

Богатство видов расчисляли по методу, получившему название метода «складного ножа» (jackknife estimate) (Krebs, 1999):

$$2. S = s + (n-1)/n k,$$

где S – мера видового богатства; s – наблюдаемое число видов в n тралениях; n – общее число тралений; k – число уникальных видов (отмеченных только в одном улове).

Неоднородность видового состава вычисляли по трем индексам Симпсона (Simpson's Index) (Krebs, 1999):

$$3. D = \sum p_i^2,$$

где D – индекс Симпсона, равный вероятности того, что две особи, случайным образом взятые из некоего сообщества, принадлежат к разным видам; p_i – доля вида i в сообществе;

$$4. 1-D = 1 - \sum p_i^2,$$

где $1-D$ – индекс разнообразия Симпсона, интерпретируемый как вероятность того, что две отобранные особи относятся к одному виду;

$$5. 1/D = 1 / \sum p_i^2,$$

где $1/D$ – обратный индекс Симпсона, интерпретируемый как число равнозначных видов, требуемых для создания наблюдаемой неоднородности в пробе.

Выравненность по обилию определяли по индексу Симпсона (Simpson's Index) (Krebs, 1999):

$$6. E_{var} = [1/D]/s,$$

где E_{var} – индекс выравнивания Симпсона; D – индекс неоднородности видового состава Симпсона, равный $\sum p_i^2$ (см. выше); s – число видов во всей пробе.

Используемые в работе понятия «группировка» и «сообщество» принимаются за синонимы и рассматриваются здесь по Ю. Одуму (1975) как «любая

совокупность популяций, населяющих определенную территорию или биотоп, обладающая функциональным единством с характерной структурой трофических связей». Однако более точным здесь будет определение «любая совокупность видов...», а не «любая совокупность популяций...», так как все исследуемые сообщества располагаются в одном районе, где обитает, по всей вероятности, только одна популяция каждого вида.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основе проведенных гидрологических исследований в заливе можно представить последовательно некоторую осредненную картину сезонных и многолетних изменений термического режима придонных вод в исследуемые годы. В конце мая – первой половине июня 1989 г. термический режим в придонных водах залива соответствовал весеннему типу и заметно отличался от летних месяцев (см. рис. 1). Теплые водные массы наблюдались лишь в западной части залива, а также вне его пределов ближе к зоне основного течения Соя. На большей части залива наблюдались отрицательные температуры или значения, близкие к нулю. Максимальные наблюдаемые значения температур в это время достигали лишь 4–5°C.

Летом, в конце августа – начале сентября, 2002 г. температурный фон в заливе менялся уже от минусовых значений до 13°C. Характер расположения изотерм во многом был схож с началом сентября 2001 г. Наиболее теплые воды фиксировались близ лагуны Буссе и бухты Лососей. Центральная часть залива была заполнена водами с отрицательными температурами. В первой половине сентября 2001 г. температурный фон в заливе менялся от –1,3 до +11,4°C. Несмотря на то, что верхний предел температуры воды в придонном слое в это время был закономерно выше, чем, например, в конце октября 2000 г., гидрологический режим в целом был заметно холоднее. Положительные изотермы были сдвинуты в восточном и западном направлении, образуя здесь высокие градиенты температур на малых глубинах до 50 м. Северная часть залива, а также ее открытая часть были заполнены холодными водами, вплоть до отрицательных значений.

Ближе к осени 1998 г., в октябре, температурный фон в придонном горизонте воды в заливе Анива менялся от –0,4 до +11,5°C. Наиболее прогретыми были прибрежные участки, и изотермы повторяли очертания побережья (см. рис. 1). В центре залива наблюдались наиболее низкие температуры, достигающие отрицательных значений. В конце октября 2000 г. температурный фон в придонном горизонте воды в заливе Анива был значительно холоднее, чем в октябре 1998 г., и менялся от –1,3 до +8,4°C. При этом характер расположения изотерм мало чем отличался от предыдущего года, и изолинии, в основном, повторяли очертания прибрежной полосы. В то же время на заметно большую акваторию центральной части залива оказывали влияние холодные водные массы, прижимавшие прогретые прибрежные воды к прибрежной полосе.

По общей картине распределения температур в придонных водах в сентябре–октябре сравниваемых лет можно отметить заметное похолодание, усиливавшееся на протяжении 2000-х годов. В целом, исходя из полученных данных, можно подтвердить сильную сезонную и межгодовую динамику термического фона вод залива Анива, видимо, определяемую усилением или ослаб-

лением антициклонического круговорота, отмечаемого в центре исследуемого района (Будаева и др., 1980; Кантаков и др., 2002). При ослаблении внешнего воздействия (сентябрь 2001 г.) большую роль в формировании температурного режима, вероятно, играют радиационный прогрев и сток вод из рек западного побережья, а также водообмен с лагуной Буссе и крупными озерами восточного побережья залива (Budaeva, Makarov, 1996b).

Анализ структуры сообществ рыб по вертикальным батиметрическим подзонам показал, что в разные годы в районе образуются две-четыре группировки среди донных и придонных рыб в рассмотренном диапазоне глубин от 17 до 150 м (рис. 2). Сходство структуры их видового состава в межгодовом аспекте позволило проследить их существование в районе последовательно по годам исследований. Отнесение сообществ к прибрежной, экотонной (промежуточной), сублиторальной и элиторальной группировкам довольно условно, учитывая то, что в некоторые годы выявленные группировки могут смешиваться в едином батиметрическом диапазоне либо, наоборот, разбиваться на ряд мелких, оригинальных по своему видовому составу. Под экотонной, или промежуточной, принимается группировка, которая, образуясь обычно в узком диапазоне глубин между прибрежной и сублиторальной группировками, оказывается близка к одной из них (Одум, 1975).

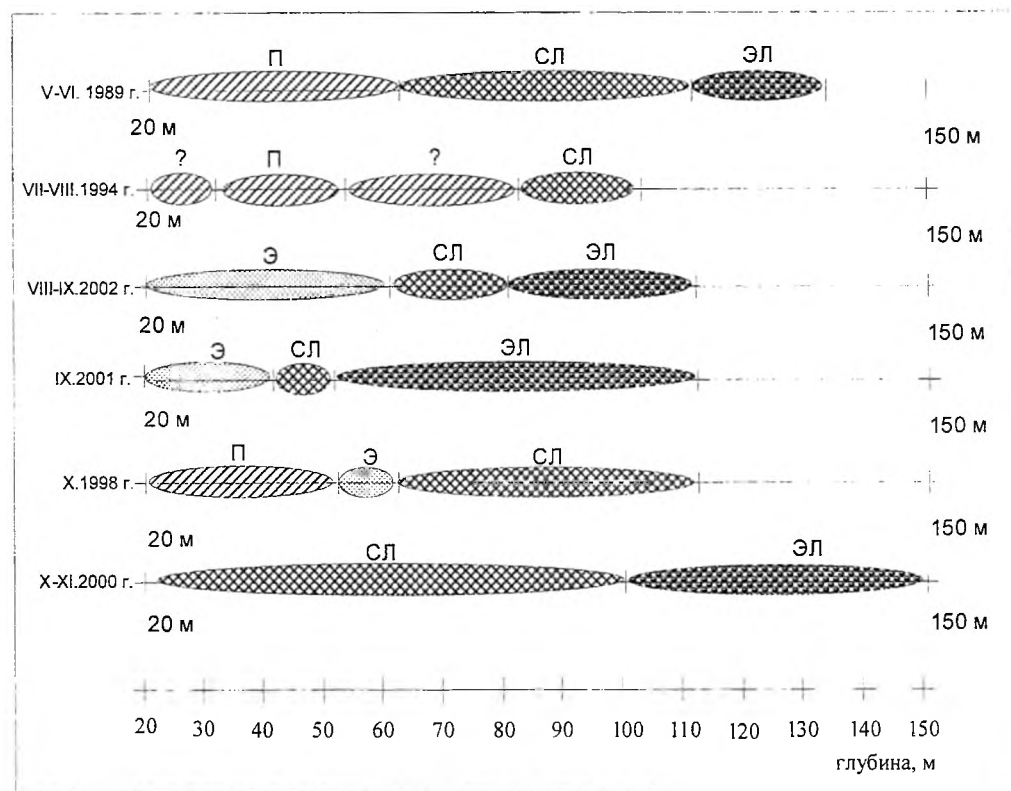


Рис. 2. Расположение вертикальных сообществ рыб по разным батиметрическим диапазонам в заливе Анива в 1989–2002 гг.: П – прибрежное; Э – экотонное; СЛ – сублиторальное; ЭЛ – элиторальное

Пространственное и вертикальное распределение сообществ рыб ниже рассматривается последовательно по сезонам года от весны к осени. Наиболее ранние исследования были проведены в мае–июне 1989 г. Несмотря на полный охват учетными тралениями акватории всего залива, основная часть траловых станций – более половины из их общего числа, пришлось в этом году на зону массовой концентрации нагульной песчанки севернее скалы Камень Опасности. Несомненно, это отразилось на видовой структуре вертикальных сообществ, повысив значимость видов, образующих скопления в вышеуказанной зоне.

Структура вертикальных сообществ рыб в 1989 г. оказалась довольно простой и включала в себя сообщества, следующие по последовательным батиметрическим диапазонам (см. рис. 2). В зоне от 20 до 60 м выделялась прибрежная группировка с предсказуемой доминантой – тихоокеанской песчанкой *Ammodytes hexapterus* (40% в общей ихтиомассе), которая обитала совместно с комплексом рогатковых рыб (45%) (пестрым получешуйником *Hemilepidotus gilberti*, широколобым шлемоносцем *Gymnacanthus detrisus*, двурогим бычком *Enophrus diceraus*, многоиглым керчаком *Myoxocephalus polyacanthocephalus* и керчаком-яком *Myoxocephalus jaok*) (табл. 2). Сублиторальное сообщество оказалось расположено в диапазоне глубин 61–110 м. Здесь доминирующими компонентами ихтиофауны оказались узкозубая палтусовидная камбала *Hippoglossoides ellasodon* (19%), широколобый шлемоносец (16%), сигматоидный ликод *Lycodes sigmatoides* (8%) и ряд других видов, причем различие по биомассе между видами было заметно меньше, чем в первом сообществе. Третье отмеченное сообщество (элиторальное) располагалось в зоне максимальных глубин от 110 до 130 м. В ней явно преобладал сигматоидный ликод (49%), за которым следовали та же узкозубая палтусовидная камбала (16%) и широколобый шлемоносец (10%).

Экологические параметры указывают на более высокое видовое разнообразие прибрежной группировки, при ее наименьшей выравненности по обилию и средней неоднородности видового состава по сравнению с другими сообществами (см. табл. 2). Сублиторальное сообщество весной 1989 г. отличалось несколько меньшим видовым разнообразием, но характеризовалось наибольшей выравненностью видов по обилию и неоднородностью видового состава. Прямая пропорциональность двух последних характеристик была выявлена почти для всех проанализированных сообществ и объясняется взаимосвязанностью этих параметров.

Пространственно-временные группировки (ПВГ) рыб, по всей видимости, представляют собой ежегодно образуемые сезонные сообщества рыб, объединенные общностью акватории нагула и в последующем, вероятно, зимовки. Выявление этих сообществ в значительной мере зависит от количества и пространственного распределения траловых станций. Общая картина распределения ПВГ в 1989 г. заметно отличалась от последующих летних съемок тем, что, во-первых, подавляющая часть придонных вод залива была неразрывно заполнена одним сообществом рыб с высоким уровнем сходства видового состава внутри него (рис. 3, 4). Видовая структура этого сообщества (III) определялась следующим комплексом рыб: керчак-яок (15%), узкозубая палтусовидная камбала (15%), сигматоидный ликод (14%), желтоперая камбала *Limanda aspera* (6%) (см. табл. 2). При наиболее высоком видовом разнообразии оно обладало высокой выравненностью по обилию и наибольшей неоднородностью состава (табл. 3).

Таблица 2

**Видовая структура вертикальных и пространственно-временных сообществ
в заливе Анива в мае–июне 1989 г.**

Вертикальные сообщества					
Прибрежное	Доля	Сублиторальное	Доля	Элиторальное	Доля
<i>Ammodytes hexapterus</i>	0,399	<i>Hippoglossoides elassodon</i>	0,188	<i>Lycodes sigmatoides</i>	0,490
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	0,147	<i>Gymnacanthus detrisus</i>	0,162	<i>Hippoglossoides elassodon</i>	0,162
<i>Gymnacanthus detrisus</i>	0,130	<i>Lycodes sigmatoides</i>	0,079	<i>Gymnacanthus detrisus</i>	0,099
<i>Enophrys diceraus</i>	0,072	<i>Raja sp.</i>	0,050	<i>Liparis ochotensis</i>	0,073
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	0,068	<i>Liparis ochotensis</i>	0,048	<i>Theragra chalcogramma</i>	0,060
<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,037	<i>Limanda aspera</i>	0,044	<i>Percis japonica</i>	0,053
<i>Hemitripterus villosus</i>	0,025	<i>Percis japonica</i>	0,044	<i>Stichaeus grigoriewi</i>	0,031
<i>Limanda aspera</i>	0,021	<i>Theragra chalcogramma</i>	0,043	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	0,009
<i>Limanda sakhalinensis</i>	0,013	<i>Stichaeus grigoriewi</i>	0,040	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	0,008
<i>Platichthys stellatus</i>	0,011	<i>Podothecus sturioides</i>	0,036	<i>Eleginus gracilis</i>	0,008
Остальные виды	0,077	Остальные виды	0,267	Остальные виды	0,008
Богатство видов, S	53,7	Богатство видов, S	46,3	Богатство видов, S	16,7
Выравненность по обилию, $E_{\text{вн}}$	0,110	Выравненность по обилию, $E_{\text{вн}}$	0,319	Выравненность по обилию, $E_{\text{вн}}$	0,288
Неоднородность видового состава, 1-D	0,789	Неоднородность видового состава, 1-D	0,913	Неоднородность видового состава, 1-D	0,711
Пространственно-временные сообщества					
Сообщество I	Доля	Сообщество II	Доля	Сообщество III	Доля
<i>Ammodytes hexapterus</i>	0,571	<i>Ammodytes hexapterus</i>	0,369	<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,153
<i>Gymnacanthus detrisus</i>	0,118	<i>Hemilepidotus gilberti</i>	0,185	<i>Hippoglossoides elassodon</i>	0,145
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	0,096	<i>Gymnacanthus detrisus</i>	0,164	<i>Lycodes sigmatoides</i>	0,138
<i>Enophrys diceraus</i>	0,069	<i>Enophrys diceraus</i>	0,078	<i>Limanda aspera</i>	0,063
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	0,049	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	0,077	<i>Theragra chalcogramma</i>	0,056

<i>Limanda sakhalinensis</i>	0,024	<i>Hemirhamphus villosus</i>	0,038	<i>Gymnancistrus detritus</i>	0,046
<i>Stichaeus grigoriewi</i>	0,021	<i>Platichthys stellatus</i>	0,016	<i>Liparis ochotensis</i>	0,039
<i>Percis japonica</i>	0,016	<i>Limanda aspera</i>	0,015	<i>Limanda sakhalinensis</i>	0,039
<i>Limanda aspera</i>	0,009	<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,013	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	0,035
<i>Hippoglossoides elassodon</i>	0,007	<i>Lepidopsetta polyxistra</i>	0,010	<i>Percis japonica</i>	0,033
Остальные виды	0,020	Остальные виды	0,034	Остальные виды	0,233

Примечание: в долях от общей икhtiомассы.

Второе сообщество (II) населяло меньшую площадь придонных вод в юго-западной части залива, и в нем в числе доминантных видов выделялись: тихоокеанская песчанка (37%), пестрый получешуйник (19%), широколобый шлемоносец (16%) и двурогий бычок (8%). Следующее сообщество (I) характеризовалось точечным распределением внутри сообщества (II), и несмотря на то, что структура доминирующих видов в них была очень сходна, они отделялись друг от друга, особенно по своему видовому разнообразию. Во втором сообществе теоретическая оценка видового разнообразия составляла 43,5 вида, а в первом – всего 19,8 вида. Кроме этого, в сообществе (I) из-за высокого доминирования песчанки наблюдались наименьшая среди всех группировок неоднородность видового состава и, соответственно, наименьшая выравненность видов по обилию.

Проведенные траловые съемки в заливе Анива показали, что в основном все выделяющиеся ПВГ рыб в летне-осенний период года расположены на локальных, обычно прибрежных, участках небольшой площади. На остальной, преобладающей части залива образовывалось обычно одно «фоновое» сообщество с меньшим уровнем сходства структуры видов в траловых станциях. Несмотря на меньшую однородность этого сообщества, в дальнейшем оно определялось как отдельное ПВГ со своим специфическим видовым составом.

В июле–августе 1994 г. большинство тралений в учетной съемке было выполнено опять в локальной зоне концентрации нагульной песчанки севернее скалы Камень Опасности (см. рис. 3). В остальной части залива учетные траления были сравнительно редкими. Это привело к тому, что видовая структура выделенных вертикальных сообществ оказалась во многом сходной с теми же в 1989 г., несмотря на то, что их число стало больше. На 70%-ном уровне различий выделилось четыре сообщества, причем первые три из них по структуре икhtiофауны оказались очень близки к прибрежной группировке 1989 г. и принимались нами как прибрежные. Наибольшее сходство с ней наблюдалось у сообщества на глубинах 31–50 м, где гораздо отчетливее, чем в 1989 г., доминировала тихоокеанская песчанка (99%) – наиболее высокочисленный вид, выделявшийся своей биомассой в те года. В самом мелководном сообществе на глубинах 18–30 м песчанка совершенно отсутствовала, и ведущую роль в формировании общей икhtiомассы здесь играли: комплекс керчаков – многоиглый (27%), белопятнистый *Myoxocephalus brandtii* (11%) и мраморный (10%), комплекс камбал – желтопоярая (9%), звездчатая (9%), Шренка (9%) и навага (8%).

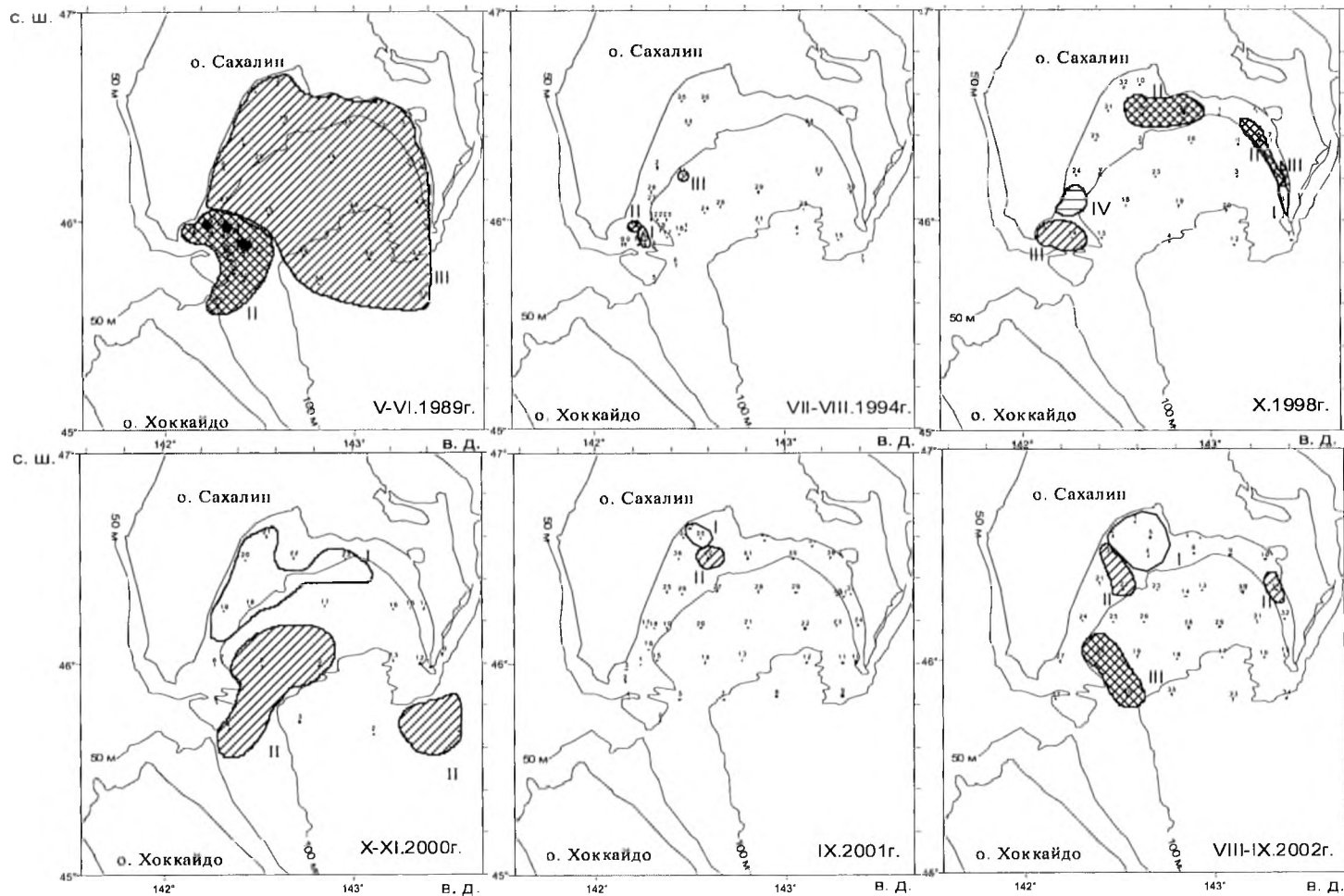


Рис. 3. Расположение пространственно-временных сообществ рыб в заливе Анива: I, II, III, IV – обозначения сообществ

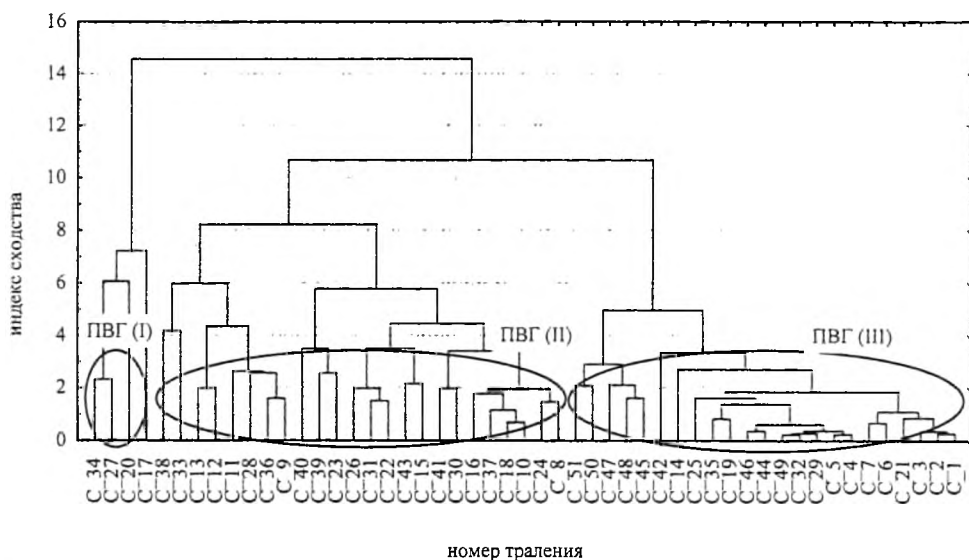


Рис. 4. Дендрограмма сходства видового состава ихтиофауны в мае-июне 1989 г. Индекс сходства City-block (Manhattan) distances

В оставшихся сообществах – на 71–80 м и 81–100 м, преобладающими комплексами видов были: в первом – широколобый шлемоносец, узкозубая палтусовидная камбала и малорот Стеллера *Glyptocephalus stelleri*, во втором – узкозубая палтусовидная камбала, сигматоидный ликод, двурогий бычок, нитчатый шлемоносец *Gymnacanthus pistiliger* и скаты рода *Bathyraja*. Последнее сообщество по своей структуре отличалось от трех предыдущих. Его видовой состав был близок к объединенной группе сублиторального и элиторального сообществ 1989 г., а сообщество в целом выделялось присутствием рыб, которые по своей биологии наиболее сильно удалены от прибрежья.

Прибрежное сообщество характеризовалось наименьшей выравненностью видов по обилию, наименьшей неоднородностью видового состава и при этом заметно уступало сублиторальному сообществу по видовому разнообразию и выравненности видов по обилию.

Временные пространственные сообщества были обнаружены только в западной части залива, преимущественно в зоне к северу от скалы Камень Опасности (см. рис. 3). В первом сообществе (I) на глубинах 33–54 м безраздельно доминировала песчанка (99%), за ней следовали в незначительных количествах рогатковые виды (широколобый шлемоносец, пестрый получешуйник и многоиглый керчак). По своим экологическим параметрам и видовой структуре оно оказалось очень близко к сообществу (I) 1989 г. и, видимо, представляло собой одну и ту же сезонную группировку рыб. В двух других сообществах севернее была выявлена комбинация видов с оригинальной структурой. В первой из них доминантами оказались наиболее многочисленные узкозубая палтусовидная, желтоперая камбалы и сигматоидный ликод, во второй – керчаки (многоиглый и мраморный *Myoxocephalus stelleri*), звездчатая камбала *Platichthys stellatus* и камбала Шренка *Pseudopleuronectes schrenki*. В остальной части акватории залива (сообщество (IV)) доминировала песчанка, правда, в значительно меньших количествах, чем в сообществе (I), а также сигматоидный ликод, двурогий бычок и желтоперая камбала.

Таблица 3

Основные экологические параметры ПВГ рыб в зоне залива Анива

1989 г.	I	II	III		
S	19,8	43,5	49,7		
E_{var}	0,093	0,157	0,402		
D	0,358	0,212	0,083		
1-D	0,642	0,788	0,917		
1/D	2,8	4,7	12,0		
1994 г.	I	II	III	IV	
S	12,0	10,0	16,0	63,5	
E_{var}	0,034	0,090	0,145	0,347	
D	0,987	0,370	0,230	0,096	
1-D	0,013	0,630	0,770	0,904	
1/D	1,0	2,7	4,3	10,4	
2002 г.	I	II	III	IV	
S	31,3	20,7	20,0	69,3	
E_{var}	0,110	0,095	0,042	0,154	
D	0,304	0,352	0,786	0,216	
1-D	0,696	0,648	0,214	0,784	
1/D	3,3	2,8	1,3	4,6	
2001 г.	I	II	III		
S	9,0	5,0	66,6		
E_{var}	0,111	0,036	0,351		
D	0,301	0,936	0,095		
1-D	0,699	0,064	0,905		
1/D	3,3	1,1	10,5		
1998 г.	I	II	III	IV	V
S	8,0	36,8	29,0	26,0	60,5
E_{var}	0,037	0,118	0,104	0,182	0,204
D	0,900	0,282	0,321	0,183	0,163
1-D	0,100	0,718	0,679	0,817	0,837
1/D	1,1	3,5	3,1	5,5	6,1
2000 г.	I	II	III		
S	39,8	52,5	72,9		
E_{var}	0,201	0,168	0,170		
D	0,184	0,180	0,113		
1-D	0,816	0,820	0,887		
1/D	5,4	5,6	8,8		

Обозначения – в главе «Материал и методика».

Последнее сообщество, при всем широком пространственном распространении, обладало наиболее высоким видовым разнообразием и выравненностью видов, тогда как первое из сообществ закономерно характеризовалось наиболее низкой выравненностью и неоднородностью видового состава.

Вертикальные границы между сообществами рыб в конце августа – начале сентября 2002 г. проходили вдоль изобаты 60 м, а также между 70–80 м (эктонное, сублиторальное, элиторальное) (см. рис. 2). Эктонное сообщество рыб, располагавшееся на глубинах от 17 до 60 м, по видовой структуре отличалось примерно равным соотношением керчака-яока и желтоперой камбалы, с меньшей долей наваги и камбалы Шренка (табл. 4). Следующее сублиторальное сообщество было представлено преимущественно малоротой корюшкой *Hypomesus pretiosus* (57%) с тем же керчаком-яоком, узкозубой палтусовидной камбалой и ликодом Танаки на значительно более низком уровне биомассы. Третье, элиторальное сообщество, выделенное на изобатах 71–110 м, оказалось представлено преимущественно узкозубой палтусовидной камбалой (46%), ликодом Танаки, керчаком-яоком и широколобым шлемоносцем. Последнее сообщество уступало эктонному по видовому разнообразию и выравненности видов. Наименьшей выравненностью характеризовалось сублиторальное сообщество.

Две пространственно-временные группировки рыб в 2002 г. располагались в зоне теплых прибрежных вод, и еще одно было обнаружено в зоне пониженных температур восточнее скалы Камень Опасности (см. рис. 3). В водах с повышенным теплосодержанием, непосредственно в бухте Лососей на глубинах 19–36 м, сообщество (I) было образовано преимущественно желтоперой камбалой (50%), керчаком-яоком (20%) и зубастой корюшкой (11%). Во втором сообществе (II), которое было расположено примерно на тех же глубинах (21–42 м) и разделено по двум подзонам – участки моря близ бухты Лососей и у лагуны Буссе, доминировали совсем другие рыбы – навага (55%) и камбала Шренка (20%). Но за ними следовали все те же наиболее массовые виды рыб залива – керчак-яок (10%) и желтоперая камбала (5%). В сообществе (III), обнаруженном в более холодных водных массах в зоне глубин 63–84 м, преобладающими являлись неритическая малоротая корюшка, охотский липарис *Liparis ochotensis* и все тот же керчак-яок. На остальной акватории залива, охватившей преимущественно большие глубины, в сообществе (IV) доминирующими по биомассе оказались более холодолюбивые (палтусовидная камбала, ликод Танаки) или характеризующиеся значительной эвритермностью (керчак-яок) виды. Последнее сообщество, видимо, в силу обширности занимаемой площади, опять характеризовалось высоким видовым разнообразием и выравненностью видов. Минимальные показатели этого рода показывало сообщество рыб (III) (см. табл. 3).

Вертикальные сообщества рыб в заливе в первой половине сентября 2001 г. четко отделялись друг от друга в общем диапазоне глубин от 18 до 110 м на границах изобат 40 и 70 м (см. рис. 2). Первое сообщество по структуре видов оказалось близким с эктонными сообществами, выделенными в другие года, и отличалось высоким видовым разнообразием при среднем уровне выравненности (табл. 5). Сублиторальная группировка, выделенная по сходству видовой структуры ихтиофауны с тем же в другие годы, располагалась в диапазоне глубин 41–70 м. Характеризуясь наименьшим видовым разнообразием, она отличалась высокой выравненностью видов. Группировка рыб на глубинах 71–110 м на довольно высоком 70%-ном уровне оказалась сходна с элиторальной группировкой предыдущего 2000 г. и последующего 2002 г.

Таблица 4

**Видовая структура вертикальных и пространственно-временных сообществ рыб
в заливе Анива в августе-сентябре 2002 г.**

Вертикальные сообщества					
Экотонное	Доля	Сублиторальное	Доля	Элиторальное	Доля
<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,265	<i>Hypomesus pretiosus</i>	0,574	<i>Hippoglossoides ellasodon</i>	0,457
<i>Limanda aspera</i>	0,246	<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,097	<i>Lycodes tanakai</i>	0,253
<i>Eleginus gracilis</i>	0,197	<i>Hippoglossoides ellasodon</i>	0,093	<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,116
<i>Pseudopleuronectes schrenki</i>	0,075	<i>Lycodes tanakae</i>	0,057	<i>Gymnacanthus detrisus</i>	0,051
<i>Osmerus mordax dentex</i>	0,051	<i>Liparis ochotensis</i>	0,048	<i>Liparis ochotensis</i>	0,042
<i>Hippoglossoides ellasodon</i>	0,040	<i>Oncorhynchus keta</i>	0,031	<i>Theragra chalcogramma</i>	0,014
<i>Pleurogrammus azonus</i>	0,026	<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	0,016	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	0,013
<i>Enophrys diceraus</i>	0,016	<i>Enophrys diceraus</i>	0,014	<i>Liparis tessellatus</i>	0,008
<i>Myoxocephalus stelleri</i>	0,013	<i>Theragra chalcogramma</i>	0,013	<i>Eleginus gracilis</i>	0,006
<i>Platichthys stellatus</i>	0,012	<i>Lycodes nakamurae</i>	0,012	<i>Myoxocephalus stelleri</i>	0,006
Остальные виды	0,059	Остальные виды	0,045	Остальные виды	0,034
Богатство видов, S	52,3	Богатство видов, S	43,2	Богатство видов, S	39,7
Выравненность по обилию, E _{всг}	0,184	Выравненность по обилию, E _{всг}	0,094	Выравненность по обилию, E _{всг}	0,115
Неоднородность видового состава, 1-D	0,819	Неоднородность видового состава, 1-D	0,645	Неоднородность видового состава, 1-D	0,709
Пространственно-временные сообщества					
Сообщество I	Доля	Сообщество II	Доля	Сообщество III	Доля
<i>Limanda aspera</i>	0,497	<i>Eleginus gracilis</i>	0,547	<i>Hypomesus pretiosus</i>	0,884
<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,196	<i>Pseudopleuronectes schrenki</i>	0,195	<i>Liparis ochotensis</i>	0,052
<i>Osmerus mordax dentex</i>	0,114	<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,095	<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,041
<i>Eleginus gracilis</i>	0,056	<i>Limanda aspera</i>	0,046	<i>Lepidopsetta polyxystra</i>	0,008
<i>Platichthys stellatus</i>	0,037	<i>Pleurogrammus azonus</i>	0,040	<i>Percis japonicus</i>	0,005

<i>Engraulis japonicus</i>	0,022	<i>Osmerus mordax dentex</i>	0,029	Треска	0,003
<i>Pseudopleuronectes schrenki</i>	0,017	<i>Glyptocephalus stellaris</i>	0,015	<i>Glyptocephalus stellaris</i>	0,002
<i>Hippoglossoides ellasodon</i>	0,015	<i>Enophris diceraus</i>	0,014	<i>Enophris diceraus</i>	0,001
<i>Pleuronectes quadrilaterulatus</i>	0,013	<i>Stichaeus grigorjewi</i>	0,005	<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	0,001
<i>Clupea pallasii</i>	0,009	<i>Clupea pallasii</i>	0,004	<i>Eumicrotremus derjugini</i>	0,001
Остальные виды	0,024	Остальные виды	0,009	Остальные виды	0,001

Таким образом, собственно прибрежного сообщества в 2001 г. не наблюдалось, а остальные оказались сдвинуты по направлению к берегу.

Временные пространственные сообщества рыб выделялись лишь в виде двух небольших локальных группировок в северной части залива в бухте Лососей (см. рис. 3). Характерно их образование на малых глубинах шельфа от 20 до 40 м. Различие видового состава в них определялось во многом не качественными изменениями, а количественными показателями распределения одних и тех же рыб. Общий фон ихтиофауны залива в основной своей части был образован преимущественно одними и теми же доминирующими видами – навагой, керчаком-яком и желтоперой камбалой. Но в выделившемся на севере сообществе (I) над ними превалировала зубастая корюшка (42% от общей ихтиомассы). За ней следовали желтоперая камбала (31%), яок (17%), сельдь (3%) и навага (3%). В сообществе (II) наблюдалось резкое доминирование наваги (97% по биомассе), за ней же следовала желтоперая камбала (2%). В остальной части залива сходство видового состава определялось значительно большим видовым разнообразием и примерно равным соотношением доминантов – яока, наваги, щитоносного ската и желтоперой камбалы. Следует отметить, что сообщества (I) и (II) в 2001 и 2002 гг. представляли собой одни и те же группировки рыб с одними доминантами. И все же видовой состав в них несколько меняется из года в год в сторону перераспределения доминант и даже некоторого изменения структуры сообщества (см. табл. 4, 5). Всю остальную акваторию залива занимало третье сообщество рыб с максимальными показателями видового разнообразия и выравненности. В ней доминировал керчак-яок (19%), навага, щитоносный скат *Bathyraja parmifera* и желтоперая камбала, идущие последовательно по убыванию их доли в общей ихтиомассе.

В октябре 1998 г. граница между прибрежной и сублиторальной группировками проходила между 50–60-метровыми изобатами (см. рис. 2). По всей видимости, зона между ними носила характер экотона, причем по своему видовому составу она была особенно близка к прибрежной группировке. В последней группировке впервые доминирующим видом стала камбала Шренка (52%). Причем за 50-метровой изобатой она была значительно менее распространена и не образовывала каких-либо скоплений. Пространственно скопления этой камбалы были расположены у края м. Крильон и особенно у м. Анива, где максимальная плотность ее уловов достигала 25 т/кв. миль. Стоит отметить, что, несмотря на малую площадь своих концентраций – всего 0,3 тыс. кв. миль, в 1998 г. камбала Шренка превосходила по уровню биомассы всех остальных рыб (Ким, 2002).

**Видовая структура вертикальных и пространственно-временных сообществ рыб
в заливе Анива в сентябре 2001 г.**

Вертикальные сообщества					
Экотонное	Доля	Сублиторальное	Доля	Элиторальное	Доля
<i>Eleginus gracilis</i>	0,389	<i>Bathyraja parmifera</i>	0,179	<i>Hippoglossoides ellasodon</i>	0,418
<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,161	<i>Hippoglossoides ellasodon</i>	0,178	<i>Lycodes tanakae</i>	0,255
<i>Limanda aspera</i>	0,137	<i>Limanda sakhalinensis</i>	0,139	<i>Limanda sakhalinensis</i>	0,102
<i>Osmerus mordax dentex</i>	0,136	<i>Limanda aspera</i>	0,113	<i>Bathyraja parmifera</i>	0,101
<i>Gymnacanthus herzensteini</i>	0,041	<i>Hemilepidotus gilberti</i>	0,068	<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,033
<i>Myoxocephalus brandtii</i>	0,023	<i>Lycodes tanakae</i>	0,064	<i>Percis japonicus</i>	0,013
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	0,020	<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,048	<i>Gymnacanthus herzensteini</i>	0,008
<i>Clupea pallasii</i>	0,013	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	0,043	<i>Liparis ochotensis</i>	0,008
<i>Hemitripteris villosus</i>	0,010	<i>Pseudopleuronectes schrenki</i>	0,032	<i>Mallotus villosus catervarius</i>	0,007
<i>Lepidopsetta polyxystra</i>	0,008	<i>Theragra chalcogramma</i>	0,025	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	0,007
Остальные виды	0,062	Остальные виды	0,112	Остальные виды	0,050
Богатство видов, S	49,4	Богатство видов, S	39,8	Богатство видов, S	42,0
Выравненность по обилию, E _{вр}	0,154	Выравненность по обилию, E _{вр}	0,298	Выравненность по обилию, E _{вр}	0,127
Неоднородность видового состава, 1-D	0,783	Неоднородность видового состава, 1-D	0,888	Неоднородность видового состава, 1-D	0,838
Пространственно-временные сообщества					
Сообщество I	Доля	Сообщество II	Доля	Сообщество III	Доля
<i>Osmerus mordax dentex</i>	0,418	<i>Eleginus gracilis</i>	0,967	<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,185
<i>Limanda aspera</i>	0,308	<i>Limanda aspera</i>	0,020	<i>Eleginus gracilis</i>	0,144
<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,171	<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,011	<i>Bathyraja parmifera</i>	0,118
<i>Clupea pallasii</i>	0,034	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	0,001	<i>Limanda aspera</i>	0,102
<i>Eleginus gracilis</i>	0,026	<i>Hippoglossoides ellasodon</i>	0,001	<i>Hippoglossoides ellasodon</i>	0,067

<i>Platichthys stellatus</i>	0,022	-	<i>Lycodes tanakaе</i>	0,063
<i>Arcoscopus japonicus</i>	0,021	-	<i>Gymnacanthus herzensteini</i>	0,050
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	0,001	-	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	0,035
<i>Tilesina gibbosa*</i>	0,000	-	<i>Hemilepidotus gilberti</i>	0,027
Остальные виды	-	-	<i>Myoxocephalus brandtii</i>	0,027
Остальные виды	-	Остальные виды	Остальные виды	0,181

* Доля менее 0,001.

Прибрежное сообщество в 1998 г. также характеризовалось наибольшим видовым разнообразием и низкой выравненностью видового состава по сравнению с сублиторальной группировкой.

Выделяющиеся на глубинах 21–30 м отдельное сообщество рыб оказалось близким по структуре видов с удаленной сублиторальной группировкой. Хотя, как и в целом в прибрежье, в этом сообществе была высокая относительная доля камбалы Шренка, по уровню биомассы здесь она уступила двум керчакам – яоку и многоиглому. Первый вид распространялся относительно равномерно по всему шельфу залива, в то же время более высокие его концентрации были обнаружены только в прибрежной полосе и именно в зоне рассматриваемых глубин. Многоиглый керчак является доминирующим видом сублиторального ихтиоценоза, широко распространенным за пределами 50-метровой изобаты во всем заливе. По уровню относительной биомассы за этим видом следовали две наиболее высокочисленные камбалы западных и восточных вод Сахалина – узкозубая палтусовидная и желтоперая. Эти три вида составляли основную долю в общей биомассе рыб в зоне сублиторали.

Все пространственно-временные группировки рыб в 1998 г. оказались расположены в прибрежной зоне на глубинах менее 50 м. Отчетливо видна их приуроченность к зоне прибрежных вод в восточной части залива у м. Анива, к северной прибрежной полосе – близ бухты Лососей, с впадающими в него крупными реками Лютога, Сусуя и Таранай, и к юго-западной части залива (см. рис. 3). При 95%-ном уровне достоверности в прибрежной зоне выделялись пять группировок, причем две из них образовывались на двух отдельных участках. Группировку (I), образующуюся на крайнем юго-востоке залива, составляли камбала Шренка (95%), многоиглый керчак и звездчатая камбала, расположенные в порядке снижения их относительной доли в биомассе. Группировка (II) была значительно более выравнена по биомассе по сравнению с первой группировкой, и в ней основу биомассы составляли рыбы из разных экологических зон – неритической (тихоокеанская зубастая корюшка (46%), сельдь (22%), элиторальной и сублиторальной (многоиглый керчак, камбалы желтоперая, Шренка, навага). Их доля суммарно составляет около 93% в общей ихтиомассе уловов. Как можно заметить, в этой группировке преобладают преимущественно неритические рыбы, причем места их концентрации даже в октябре располагаются недалеко от мест весенне-летнего нереста – вблизи бухты Лососей и лагуны Буссе.

В районе при пониженном уровне сходства выделяются еще две локальные временные группировки в западной части залива. На крайнем юге в группировке (III) также доминировала камбала Шренка (54%), за ней следовали керчаки – яок и многоиглый. Несколько севернее, у м. Крильон, располагалась следующая группировка (IV), в которой по биомассе преобладали керчак-яок, двурогий бычок и двухлинейная камбала, с общей относительной долей в биомассе 66%. Наконец в остальной части залива в виде пятой группировки (V) образуется сообщество в составе керчаков – многоиглого (36%) и яока (10%), палтусовидной и желтоперой камбал (по 7%). Именно это обширное сообщество рыб характеризуется самым высоким видовым разнообразием и выравненностью видов по обилию. Минимальными этими показателями обладает сообщество (I), демонстрируя преобладающее доминирование камбалы Шренка.

В конце октября 2000 г. в заливе в батиметрическом диапазоне от 20 до 150 м образовались две-три различающиеся по видовой структуре вертикальные группировки рыб, причем пространственно их расположение было запутанным и довольно сложным (см. рис. 2). Однозначно выделялась только зона на краю шельфа на глубинах от 100 до 150 м – элиторальное сообщество. Основными доминирующими видами здесь являлись ликод Танаки (21%), узкозубая палтусовидная камбала (18%), усатый липарис (11%) и шлемоносец Герценштейна (8%), т. е. виды, обычно держащиеся вдали от берегов, при том, что лишь некоторые из них в период нереста временно оказываются в прибрежных водах – палтусовидная камбала. Интересно, что в десятке доминирующих видов здесь оказался даже длинноперый шипошек, основная часть стада которого обитает обычно значительно глубже у юго-восточного Сахалина. Трудно судить о причинах межгодового различия в распределении достаточно массовых видов в близких участках в разные годы. Наиболее вероятное объяснение следует, видимо, искать в широте и сроках осенних миграционных перемещений рыб.

Вторая и третья группировки рыб выделялись в общем батиметрическом диапазоне от 20 до 100 м, причем третья группировка включала отдельно самые малые глубины до 20 м, а также зону от 61 до 70 м, находящуюся пространственно в центре расположения прибрежного сообщества. На уровне различия порядка 62% и выше они объединялись в единое сообщество – сублиторальное. Название отражает сходство видового состава рыб в ней с сублиторальным сообществом, выделенным в другие годы, особенно в 1998 г. Следует отметить, что исследования в оба года выполнялись в одно и то же календарное время – в последней пятидневке октября. Вышеотмеченное элиторальное сообщество отличалось высоким видовым разнообразием, но выравненность видов по обилию в ней была ниже, чем в элиторальной группировке.

Смещение границ выделенных сообществ на меньшие глубины в 2000 г., видимо, было связано с поздним периодом исследований, более холодным температурным фоном и распространением холодных вод ближе к берегам залива.

Пространственное распределение станций обусловило появление двух выделяющихся на общем фоне залива пространственно-временных сообществ. Первое сообщество располагалось на малых глубинах – от 20 до 49 м, и было образовано преимущественно керчаком-яоком (33%), за которым следовали зубатая корюшка (20%), мраморный керчак (13%) и желтополосая камбала (9%). Второе сообщество находилось глубже – в зоне изобат 67–150 м, и было образовано в основном многоиглым керчаком (32%) и пестрым получешуйником (26%). Суб-

доминантными видами здесь были малорот Стеллерк (6%), керчак-яок (4%) и ликод Танаки (3%). В фоновом сообществе отмечено доминирование желтоперой камбалы (21%) и двух керчаков – яока, многоиглого (вместе 30%), а также звездчатой камбалы и камбалы Шренка. В целом, более упорядоченным по своей структуре оказалось мелководное сообщество с более выраженной доминантой, характеризующееся наименьшей выравненностью видового состава.

Таким образом, суммируя вышеизложенное, можно отметить, что вертикальные группировки рыб в заливе Анива характеризуются сложной структурой, определяемой, кроме всего прочего, существенными межгодовыми изменениями их батиметрических границ. Выделение прибрежного, сублиторального и элиторального сообществ рыб в настоящей работе следует принимать в первом приближении, и название сообществ определяет лишь их пространственную близость или удаленность от береговой линии в пределах обследованного района с учетом расположения края шельфа (100–150 м). Так как их природа выявлялась по уровню видового сходства в межгодовом аспекте, существование каждой из вертикальных группировок представляется в виде последовательного временного ряда (см. рис. 2). В целом, внутренняя граница элиторального сообщества проходит в зоне 70–110 м, тогда как внешняя ее граница, как правило, не охватывалась учетными съемками. Сублиторальное сообщество обычно выделялось на глубинах от 40–60 м (внутренняя граница), но иногда оно охватывало всю зону обследованной прибрежной полосы от глубин 18–20- до 100–110-метровой изобаты. Между сублиторальной и прибрежной группировками рыб в узком диапазоне глубин иногда образовывалось промежуточное сообщество, которое было названо нами «эко-тонным». Это сообщество по своей видовой структуре находилось в тесной связи или с сублиторальной, или с прибрежной группировкой, а иногда сливалось с ними. Прибрежное сообщество располагалось на небольших глубинах шельфа в максимальных границах от 18 до 60 м. Следует отметить присутствие этого сообщества лишь в «теплые» годы – до 1998 г., тогда как в «холодные» 2000-е гг. оно не появлялось.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что сублиторальное сообщество рыб чаще всего характеризуется наибольшим видовым разнообразием, большей выравненностью видового состава и, соответственно, отличается наибольшей его неоднородностью. Элиторальное сообщество в рамках обследованной акватории имело наименьшее видовое разнообразие и средний уровень других параметров по сравнению с остальными сообществами. Возможно, это связано с тем, что собственно элиторальное сообщество простирается на значительно большие глубины островного склона, и в силу этого в заливе Анива оказалась обследована лишь небольшая площадь, занятая этим сообществом. Как показали исследования, проведенные в западных и восточных водах Сахалина, наибольшее видовое разнообразие свойственно именно элиторальному сообществу (Ким, Шепелева, 2001; Ким, 2004). Интересно отметить, что по предварительным данным видовое разнообразие прибрежного и сублиторального сообществ постепенно снижается от весны к осени, тогда как для элиторальной группировки, даже при малочисленности данных, тренд прямо противоположен, и богатство видов в ней повышается (рис. 5). Общей картине богатства видов в сообществах не соответствуют только данные самой поздней съемки 2000 г. Похоже, что в данном процессе находят отражение осеннее смещение многих видов рыб в заливе на большие глубины и подготовка их к зимовке.

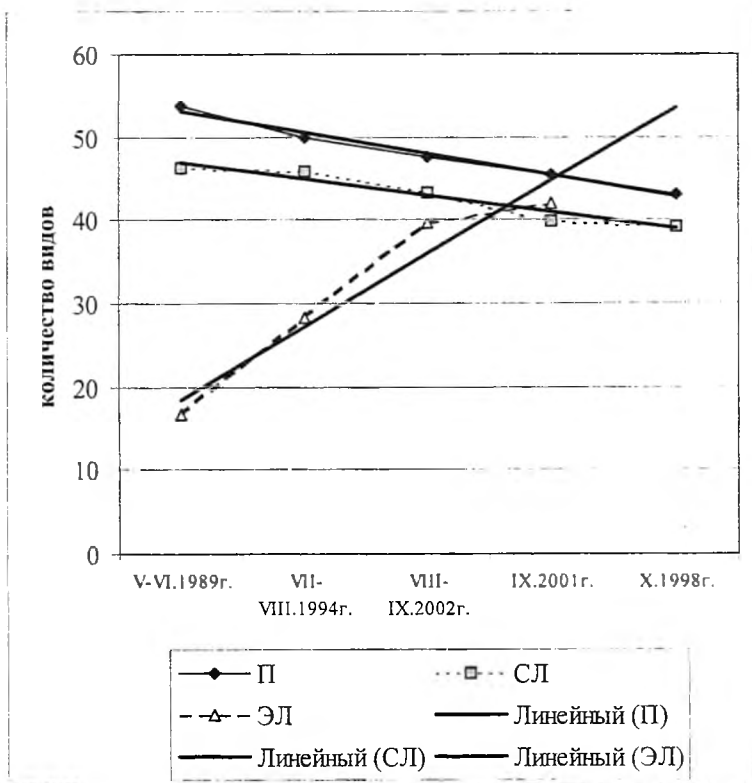


Рис. 5. Тренд изменения видового разнообразия по отдельным сообществам залива Анива

Несомненно, что вертикальная подразделенность ихтиофауны вторична по сравнению с пространственно-временными сообществами. Последние сообщества в силу локальности распределения некоего комплекса рыб, взаимосвязанных по своей биологии, образуются, как правило, на одних и тех же участках и, видимо, могут быть хорошо идентифицированы по группе основных доминирующих видов (или даже одного вида). Их существование во многом определяет видовой состав и расположение в батиметрической зоне вертикальных сообществ. К примеру, съемки 1989 и 1994 гг., нацеленные на учет преимущественно песчанки в зоне ее нагульных концентраций севернее скалы Камень Опасности, привели к выделению вертикальных и пространственно-временных группировок рыб со сходной видовой структурой основных доминантов – тихоокеанской песчанки, широколобого шлемоносца, пестрого лучешуйника и многоиглого керчака. Неожиданное увеличение биомассы камбалы Шренка привело в 1998 г. к появлению не только ПВГ, но и вертикального сообщества с ее доминированием.

Существование пространственно-временных группировок (сообществ) рыб можно проследить не только посезонно, но и в межгодовом аспекте по схожести видового состава уловов в них, определенным участкам их локализации, частично глубинам и некоторым экологическим параметрам. Уже упоминалось о том, что видовой состав в одних и тех же сообществах ПВГ может несколько меняться из года в год в сторону перераспределения доминант и даже некоторого изменения структуры сообщества. По-видимому, это часто связано не только с перераспределением некоторых видов, но и с динамикой численности от-

дельных объектов. К примеру, рост численности желтоперой камбалы, камбалы Шренка, а также некоторых керчаков приводит к соответствующему повышению значимости этих видов в отдельных сообществах. Постоянное доминирование керчаков, палтусовидной и желтоперой камбал и сигматоидного ликода проявляется в элиторальных сообществах залива, находящихся на краю шельфа и верхних участках островного склона.

Нами был обследован в основном нагульный период (август–октябрь) для максимального большинства видов, обитающих в заливе. В связи с зимними и нерестовыми миграциями рыб можно предположить видоизменение уже отмеченных ПВГ или образование других ПВГ. Но при этом вполне возможно существование и неких квазипостоянных ПВГ, образуемых одними и теми же видами. Ранее отмечалось, что в ходе массового перемещения западно-сахалинского стада трески во время зимовки на островной склон Татарского пролива отмечается заметное постоянство видового состава ихтиофауны в сообществе рыб, обязательным компонентом которого является тихоокеанская треска (Ким, 2004). Сходные по структуре видов ПВГ, как отмечено выше, часто наблюдались в многолетнем аспекте и в заливе Анива.

Характерной особенностью летне-осенних ПВГ в заливе Анива является преимущественное их образование в мелководной его части на глубинах, не превышающих 50 м. Однако в некоторые годы ассоциированные сообщества рыб распространяются значительно шире и при этом охватывают практически всю акваторию залива. Характер термического режима придонных вод в этот период указывает на прогрев до положительных значений лишь этой узкой полосы прибрежных вод, вне которой распространены близкие к нулю или отрицательные температуры. Лишь в 1989 и 2000 гг. наблюдались отчетливые сообщества рыб в зоне холодных вод, образованные значительными скоплениями более глубоководных элиторальных видов керчаков и камбал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на сложность выявленной картины распределения вертикальных и пространственно-временных сообществ рыб в разные периоды года в заливе Анива, можно проследить характерные черты времени их образования, предпочитаемых глубин распределения, видовой структуры, связи их пространственной локализации с температурным фоном в придонном горизонте моря. Заметно обособляются три вертикальные сообщества рыб (прибрежное, сублиторальное, элиторальное), последовательно сменяющие друг друга по мере продвижения в глубины моря от берега. Диапазон глубин их обнаружения из года в год заметно варьируется, находясь в зависимости, видимо, от характера термического режима придонных вод и, при сильных отклонениях от стандартной схемы станций, от асимметричности распределения траловых учетных станций. Пространственно-временные сообщества образуются на локальных участках моря в зоне доминирования наиболее массовых видов рыб или даже одного самого многочисленного вида и прослеживаются в течение ряда лет по сходству видовой структуры и месту локализации. Образующиеся ПВГ оказывают заметное влияние на видовой состав и экологические параметры вертикальных сообществ залива Анива. Дальнейшее изучение основных параметров этих сообществ может оказать значительное влияние на организацию и развитие эффективного многовидового промысла в районе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Борец, Л. А.** Аннотированный список рыб дальневосточных морей / Л. А. Борец. – Владивосток : ТИНРО-центр, 2000. – 192 с.
2. Будаева, В. Д. Диагностические расчеты стационарных течений в заливе Анива и проливе Лаперуза / В. Д. Будаева, В. Г. Макаров, И. Ю. Мельникова // Тр. ДВНИГМИ. – 1980. – Вып. 87. – С. 66–78.
3. Кантаков, Г. А. Современные исследования течений в рыбопромысловых районах Сахалино-Курильского региона / Г. А. Кантаков, В. Н. Частиков, Г. В. Шевченко // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сах.-Курил. регионе и сопред. акваториях : Тр. СахНИРО. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2002. – Т. 4. – С. 3–21.
4. Ким, Сен Ток. Структура шельфовых ихтиоценов северо-восточного Сахалина и залива Терпения / Сен Ток Ким, О. Н. Шепелева // Вопр. ихтиологии. – 2001. – Т. 41, № 6. – С. 750–760.
5. **Ким, Сен Ток.** О-в Сахалин. Донные рыбы. Ресурсы заливов Анива и Терпения / Сен Ток Ким // Рыб. хоз-во. – 2002. – № 1. – С. 39–41.
6. **Ким, Сен Ток.** Сезонные особенности вертикальной структуры ихтиоценов западносахалинского шельфа и островного склона / Сен Ток Ким // Вопр. ихтиологии. – 2004. – Т. 44, № 1. – С. 77–88.
7. Линдберг, Г. У. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей / Г. У. Линдберг, З. В. Красюкова. – Л. : Изд-во «Наука», Ленинград. отд-ние, 1975. – Ч. 4. – 464 с. – (Сер.: Опред. по фауне СССР, изд. ЗИН АН СССР. Вып. 108).
8. Линдберг, Г. У. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей / Г. У. Линдберг, З. В. Красюкова. – Л. : Изд-во «Наука», Ленинград. отд-ние, 1987. – Ч. 5. – 526 с. – (Сер.: Опред. по фауне, изд. ЗИН АН СССР. Вып. 150).
9. Линдберг, Г. У. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей / Г. У. Линдберг, В. В. Федоров. – СПб. : Наука, 1993. – Ч. 6. – 272 с. – (Сер.: Опред. по фауне, изд. ЗИН РАН. Вып. 166).
10. **Одум, Ю.** Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 740 с.
11. **Таранец, А. Я.** Краткий определитель рыб советского Дальнего Востока и прилежащих вод / А. Я. Таранец // Изв. ТИНРО. – 1937. – Т. 11. – С. 1–200.
12. Шейко, Б. А. Рыбообразные и рыбы // Б. А. Шейко, В. В. Федоров // Кат. позвоноч. Камчатки и сопред. мор. акваторий. – П-Камчат. : Камчат. печат. двор, 2000. – Гл. 1. – С. 7–69.
13. Amaoka, K. The fishes of northern Japan / К. Амаока, К. Nakaya, М. Yabe. – Sapporo : North Japan Pacific Ocean Center, 1995. – 390 p.
14. Budaeva, V. D. Modeling of the typical water circulations in the La Perouse Strait and Aniva Gulf region / V. D. Budaeva, V. G. Makarov // PICES Sci. Report. – 1996a. – No. 6. – P. 17–20.
15. Budaeva, V. D. Seasonal variability of the pycnocline in La Perouse Strait and Aniva Gulf / V. D. Budaeva, V. G. Makarov // PICES Sci. Report. – 1996b. – No. 6. – P. 13–16.
16. **Krebs, C. J.** Ecological methodology / C. J. Krebs. – Benjamin/Cummings, 1999. – 2nd ed. – 620 p.
17. **Wolda, H.** Similarity indices, sample size and diversity / H. Wolda // Ecologia. – 1981. – No. 50. – P. 296–302.

Ким, Сен Ток. Вертикальная и пространственно-временная структура сообществ демерсальных рыб залива Анива в летне-осенние сезоны 1989–2002 гг. / Сен Ток Ким // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2005. – Т. 7. – С. 23–44.

Вертикальные группировки рыб залива Анива характеризуются сложной пространственной структурой, и выделение прибрежного, сублиторального и элиторального сообществ рыб определяет их пространственную близость или удаленность от береговой линии в пределах обследованного района с учетом расположения края шельфа (100–150 м). Диапазон глубин их обнаружения из года в год заметно варьируется, находясь в зависимости от характера термического режима придонных вод, а при сильных отклонениях от стандартной схемы станций – от асимметричности распределения траловых учетных станций. Их природа выявляется по уровню видового сходства в межгодовом аспекте, поэтому существование каждой из вертикальных группировок может быть представлено в виде последовательного временного ряда. Сублиторальное сообщество рыб в заливе Анива имеет наибольшее видовое разнообразие и большую выравненность видового состава. Элиторальное сообщество, видимо, из-за малой площади элиторали в заливе, в рамках обследованной акватории отличается наименьшим видовым разнообразием и средним уровнем других экологических параметров. Видовое разнообразие прибрежного и сублиторального сообществ постепенно снижается от весны к осени, тогда как для элиторальной группировки тренд прямо противоположен. В этом процессе находят отражение осеннее смещение многих видов рыб в заливе на большие глубины и подготовка их к зимовке. Пространственно-временные сообщества, образующиеся в силу локальности распределения определенного комплекса рыб, взаимосвязанных по своей биологии, находятся, как правило, на од-

Kim, Sen Tok. Vertical and spatial-temporary structure of communities of demersal fishes from Aniva Bay in summer-autumn seasons of 1989–2002 / Sen Tok Kim // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2005. – Vol. 7. – P. 23–44.

Vertically distributed groups of the Aniva Bay fishes are characterized by a complex spatial structure, and coastal, sublittoral and elittoral fish communities are distinguished in order to determine their spatial vicinity or remoteness from the shore line within the study region taking into account the edge of shelf zone (100–150 m). A range of depths for their finding varies significantly from year to year depending both on a thermal regime of near-bottom waters, and on skewness of distribution of the trawl counting stations under the great divergence from a standard scheme of stations. Their nature is revealed by a level of species similarity in the interannual aspect. So, the existence of each of the vertically distributed groups can be presented as a sequential time series. A sublittoral fish community in the Aniva Bay has the greatest species diversity and larger uniformity of species composition. An elittoral community within the study area is noted for the minimum species composition and mean level of other ecological parameters due, perhaps, to a small elittoral area in the bay. A species composition of the coastal and sublittoral communities decreases gradually from spring to autumn, whereas for the elittoral group a trend is diametrically opposite. An autumn shift of many fish species in the bay for larger depths and their preparing for wintering are reflected in this process. The spatial-temporary communities being formed due to the local distribution of the definite fish complex, which are interrelated by their biology, occur, on the same sea areas and can be well identified by a group of the main dominating species or even by one species, as a rule. A peculiarity of the summer-autumn communities of fishes in Aniva Bay is their forming, mainly, in the shallow part of the bay at depths not exceeding 50 m. Spatial-temporary communities affect greatly the ecological parameters and species composition of vertical communities of the Aniva Bay. Studying the main parameters of these communities is important in order to organize and develop the effective multi-specific fishery in the region.

Tabl. – 5, fig. – 5, ref. – 17.