

УДК 597-152.4 (571.645) (571.66)

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕМЕРСАЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ ТИХООКЕАНСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИДОННОЙ СОЛЁНОСТИ ВОДЫ

Ульченко В. А., Орлов А. М.

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)», Москва, Россия (107140, Москва, Верхняя Красносельская, 17), e-mail: ulchenko@vniro.ru

Проанализированы многолетние данные по сезонному распределению демерсальных видов рыб и изменчивости придонной солёности воды в районе тихоокеанского побережья Северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки. Выявлены функциональные зависимости между уловами рыб и придонной солёностью воды. Выделено несколько групп видов по отношению к придонной солёности: обитающие в водах с низкой солёностью (зайцеголовый терпуг), эврихалинные (северный однопёрый терпуг, треска, минтай, северная двухлинейная и узкозубая палтусовидная камбалы, белокорый, азиатский стрелозубый и чёрный палтусы, окунь-клювач, северный морской окунь, длиннопёрый шипощёк) и предпочитающие повышенную солёность (аляскинский шипощёк, угольная рыба, пепельный и малоглазый макрурус). Условия обитания исследуемых видов на шельфе и верхней части материкового склона характеризовались широкими диапазонами изменчивости придонной солёности – средневзвешенная по численности солёность воды для всех видов в рассматриваемые сезоны менялась от 32,89 до 34,34 ‰.

Ключевые слова: придонная солёность воды, Северные Курильские острова и Юго-Восточная Камчатка, сезонное распределение, демерсальные виды рыб.

SEASONAL DYNAMICS OF DISTRIBUTION OF DEMERSAL FISH SPECIES IN THE PACIFIC WATERS OFF THE NORTHERN KURIL ISLANDS AND SOUTHEASTERN KAMCHATKA DEPENDING ON BOTTOM SALINITY

Ulchenko V. A., Orlov A. M.

FSUE «Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)», Moscow, Russia (107140, Moscow, street V. Krasnoselskaya, 17), e-mail: ulchenko@vniro.ru

The analysis of long-term data on seasonal distribution of demersal fishes depending on bottom salinity in the Pacific waters off the northern Kuril Islands and southeastern Kamchatka is conducted. Functional relationships between fish catch rates and bottom salinity were detected. Several species groups in relation to bottom salinity of habitation were determined: inhabiting waters with low salinity (rock greenling), euryhaline (Atka mackerel, Pacific cod, walleye pollock, northern rock sole, flathead sole, Pacific halibut, Kamchatka flounder, Greenland halibut, Pacific Ocean perch, shortraker rockfish, broadbanded thornyhead) and preferred high salinity (shortspined thornyhead, sablefish, popeye grenadier, giant grenadier). Conditions of habitation species on a shelf and upper parts of a continental slope were characterized by wide ranges variability of near-bottom salinity - average salinity of water from 32,89 to 34,34 ‰.

Key words: bottom salinity, seasonal distribution, demersal fish species, northern Kuril Islands and southeastern Kamchatka.

Введение

Тихоокеанские воды Северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки являются одним из наиболее продуктивных районов Российской Дальневосточной исключительной экономической зоны [3] и представляют собой весьма сложный в океанологическом отношении и недостаточно изученный район. На протяжении двух последних десятилетий донная ихтиофауна тихоокеанских вод Курило-Камчатского района интенсивно изучается, однако до сих пор исследования имели преимущественно

ихтиологическую и промыслово-биологическую направленность, в то время как изучению условий среды обитания демерсальных видов рыб уделялось лишь незначительное внимание [10, 16, 18, 19, 21, 23, 28, 29].

В формировании и пространственном размещении районов повышенной продуктивности ведущая роль принадлежит океанографическим факторам [4]. Океанографические условия в районе исследования очень динамичны из-за взаимодействия Восточно-Камчатского течения с течениями приливов и сложным донным рельефом. Важной особенностью района являются три квазистационарных антициклонических вихря, существующие у Юго-Восточной Камчатки, восточного побережья о. Парамушир и в районе юго-восточной части о. Онекотан [2, 9, 10, 20, 26]. Отношения между особенностями пространственного распределения основных промысловых видов рыб из этого района и некоторыми океанографическими характеристиками (течение, температура и солёность) были рассмотрены Кантакковым Г. А. [10]. Влияние вихрей на пространственное распределение некоторых донных видов рыб проанализировано в статье Орлова А. М. [30]. Другие работы, рассматривающие отношения между океанологическими параметрами, динамикой сезонного распределения и особенностями жизненного цикла донных рыб в тихоокеанских водах Северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки, отсутствуют. Изменения относительной численности некоторых важных в промысловом отношении рыб этого района представлены в нескольких статьях [22, 31], однако причины этих изменений в указанных работах не анализируются. Между тем взаимосвязи между придонной солёностью воды и характером распределения рыб ещё плохо понятны даже в отношении самых многочисленных и важных для промысла видов. Подобные знания необходимы для понимания функционирования экосистем, поскольку они дают возможность прогнозировать тенденции в изменениях численности рыб.

Собранные в 1993–2000 гг. данные дают возможность ещё раз обратиться к проблеме связи особенностей сезонного распределения наиболее используемых промыслом донных видов рыб с океанологическими условиями.

Цель работы: проанализировать многолетние материалы по сезонному распределению демерсальных видов рыб в зависимости от придонной солёности воды в тихоокеанских водах Северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки.

Материал и методы исследования

Настоящая работа основана на материалах, собранных в 20 научно-промысловых рейсах на трёх однотипных среднетоннажных рыболовных морозильных траулерах японской постройки – «Тора Мару-58», «Томи Мару-82» и «Томи Мару-53», специально оборудованных для ведения донного тралового промысла на больших глубинах на участках

со сложными и задеформированными грунтами. Экспедиционные исследования выполнялись с 1993 по 2000 г. В этот период были проведены 20 совместных океанологических и учётных траловых съёмок. Всего было выполнено 1311 учётных донных тралений и океанологических станций. На весну пришлось 4 съёмки (258 станций), лето – 7 съёмок (460 станций) и осень – 9 (593 станции).

Район исследований включал внешний участок шельфа и верхнюю часть материкового склона тихоокеанского побережья Северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки. Работы выполнялись в широтном диапазоне координат от 47°50′ до 52°15′ с. ш. за пределами 12-мильной зоны Российской Федерации в интервале глубин от 70 до 840 м с апреля по ноябрь включительно, охватывая, таким образом, весенний, летний и осенний гидрологические сезоны. Общая площадь исследуемой акватории составила около 28186 км². В то же время проведённые съёмки не затрагивали акваторию внутреннего шельфа (в пределах 12-мильной зоны), что создаёт определённые трудности в получении полной и достоверной картины происходящих на всём шельфе океанологических процессов, их сезонной и межгодовой изменчивости и их связи с распределением изучаемых видов рыб. Общая схема совместных ихтиологических и океанологических станций представлена на рисунке 1.

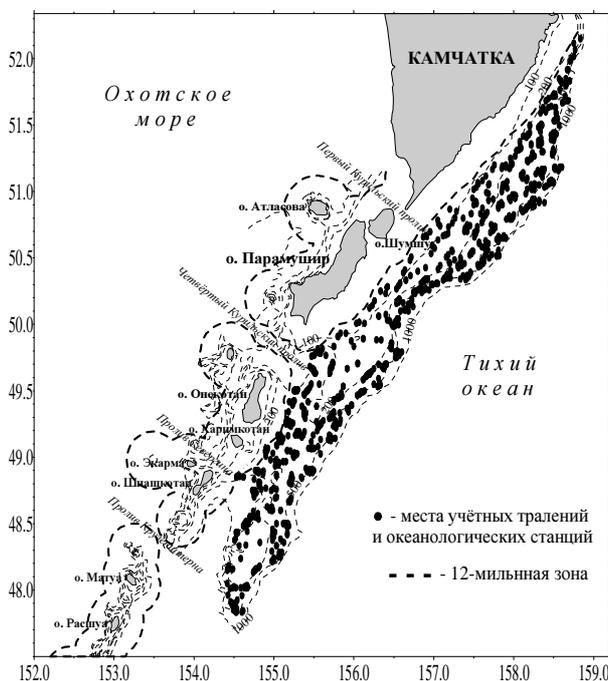


Рис. 1. Схема совместных учётных траловых и океанологических станций, выполненных в период 1993–2000 гг.

Объектами исследований являлись 16 основных промысловых демерсальных видов рыб: тресковые (семейство Gadidae) – минтай *Theragra chalcogramma*, тихоокеанская треска

Gadus macrocephalus; терпуговые (семейство Hexagrammidae) – северный однопёрый терпуг *Pleurogrammus monopterygius*, зайцеголовый терпуг *Hexagrammos lagocephalus*; морские окуни (семейство Sebastidae) – тихоокеанский окунь-клювач *Sebastes alutus*, северный морской окунь *Sebastes borealis*, длиннопёрый шипощёк *Sebastolobus macrochir*, аляскинский шипощёк *Sebastolobus alascanus*; камбаловые (семейство Pleuronectidae) – северная двухлинейная камбала *Lepidopsetta polyxustra*, узкозубая палтусовидная камбала *Hippoglossoides elassodon*, белокорый палтус *Hippoglossus stenolepis*, тихоокеанский чёрный палтус *Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*, азиатский стрелозубый палтус *Atheresthes evermanni*; анопломомовые (семейство Anoplomatidae) – угольная рыба *Anoplopoma fimbria*; макруросовые (семейство Macrouridae) – пепельный макрурус *Coryphaenoides cinereus*, малоглазый макрурус *Albatrossia pectoralis*.

Для выполнения научно-промысловых тралений на судах использовались донные тралы, имеющие следующие характеристики: длина верхней (нижней) подборы – 38,5 м, длина сетной части трала – 49,1 м, горизонтальное раскрытие устья трала – 23–25 м, вертикальное раскрытие – 5–6 м, размер шага ячеи кутковой части трала – 60х60 мм. Конструкции тралов на трёх задействованных судах существенно не различались.

При выполнении учётных траловых съёмов продолжительность тралений составляла от 30 до 60 минут в зависимости от рельефа дна, характера грунтов, скорости и направления течений. При обработке результатов съёмов все уловы были пересчитаны на стандартное часовое траление. Учётные работы выполнялись, как правило, в светлое время суток, чтобы избежать влияния на величину улова суточных вертикальных миграций рыб.

Океанологические съёмки в исследуемом районе выполнялись на тех же станциях, на которых осуществлялись постановки трала при проведении учётных траловых съёмов. При выполнении океанологических наблюдений станции выполнялись по стандартной методике с помощью гидрологического зонда TSD-1000 фирмы «Alec Electronic Corp.». Анализ связей между средними индексами относительной численности (улов на единицу промыслового усилия (кг/час траления) и величинами придонной температуры воды и глубиной лова основан на результатах множественной корреляции, проведённой с использованием аналитического пакета статистических программ «Excel for Microsoft Office».

Для анализа связей экологических характеристик изучаемых объектов с факторами среды обитания использовали метод многофакторного корреляционного анализа, получивший широкое распространение и прошедший апробацию на ряде демерсальных рыб Тихоокеанского бассейна [17, 32].

Результаты исследования и их обсуждение

Экологическая роль солёности воды исключительно велика. Это один из важнейших параметров среды обитания, который влияет на осморегуляцию рыб, их распределение и плавучесть пелагической икры [5, 15].

Имеющиеся в настоящее время сведения о распределении демерсальных видов рыб в зависимости от придонной солёности воды в районе тихоокеанского побережья Северных Курил и Юго-Восточной Камчатки весьма ограничены, причём о сезонном распределении рыб в зависимости от солёности известно крайне мало [10].

Согласно литературным данным, малоглазый макрурус в уловах присутствует при солёности 34,00–34,60 ‰ [29], пепельный макрурус образует промысловые концентрации в водах с солёностью 34,00–34,40 ‰ [28].

Согласно данным Кодолова [11], половозрелые особи угольной рыбы обитают в диапазоне солёности 33,20–34,60 ‰, образуя скопления в водах с солёностью более 33,60 ‰. Поимки личинок угольной рыбы были зарегистрированы при значении солёности менее 33,00 ‰.

В статьях Золотова [6, 7] опубликованы данные по солёностному режиму обитания зайцеголового терпуга в зимний период: преимущественно данный вид встречался в водах с солёностью от 32,60 до 32,80 ‰. В работе Новикова [16] приводятся данные по солёностному диапазону белокорого палтуса в период нереста (33,50–34,10 ‰). В статье Полтева [24] опубликованы сведения о вымете личинок тихоокеанского окуня-клювача в районе восточного побережья о-вов Шиашкотан и Онекотан при солёности придонного слоя воды от 33,50 до 34,00 ‰. Как показали исследования Моисеева [13], на поведение (распределение) тихоокеанской трески солёность воды не оказывает сколь-нибудь существенного и чётко выраженного влияния.

Для выяснения условий жизнедеятельности демерсальных видов рыб с тихоокеанской стороны Северных Курил и Юго-Восточной Камчатки за период 1992–1995 гг. Кантакковым [10] были определены параметры солёности воды в районах с максимальными уловами в различные сезоны года. Наибольшие скопления изучаемые виды образовывали в диапазонах солёности: минтай (апрель–ноябрь) – 33,30–33,80 ‰, треска (май–октябрь) – 33,30–33,70 ‰, северный однопёрый терпуг (май – октябрь) – 33,10–33,60 ‰, окунь-клювач (май – июль) – 33,30–34,10 ‰, северный морской окунь (май – декабрь) – 33,70–34,10 ‰, длиннопёрый шипощёк (май – декабрь) – 34,10–34,20 ‰, аляскинский шипощёк (май – декабрь) – 34,20–34,30 ‰, северная двухлинейная камбала (май – декабрь) – 33,00–33,25 ‰, белокорый палтус (май – декабрь) – 33,50–34,00 ‰, азиатский стрелозубый палтус (май – декабрь) – 34,20–34,30 ‰, чёрный палтус, угольная рыба, пепельный и малоглазый макрурусы (май – декабрь) – 34,50 ‰.

Сведения об условиях обитания и сезонном распределении узкозубой палтусовидной камбалы в зависимости от солёности воды в литературе отсутствуют.

Изменения придонной солёности воды в районе наших исследований определяются следующими основными факторами: влиянием Восточно-Камчатского течения и приносимых им вод, сложной динамикой водных масс вокруг островов и в проливах, приливными явлениями [1, 2, 4, 12, 14, 27]. Имеющиеся многолетние материалы позволяют охарактеризовать солёностный режим обитания исследуемых видов рыб, а также распределение и формирование промысловых скоплений рыб в зависимости от придонной солёности воды в течение значительной части их годового цикла.

По данным океанологических съёмок совместные донные учётные траления на исследуемой акватории выполнялись при придонной солёности воды: весной – от 32,93 до 34,45 ‰, летом – от 32,65 до 34,72 ‰ и осенью – от 32,53 до 34,71‰.

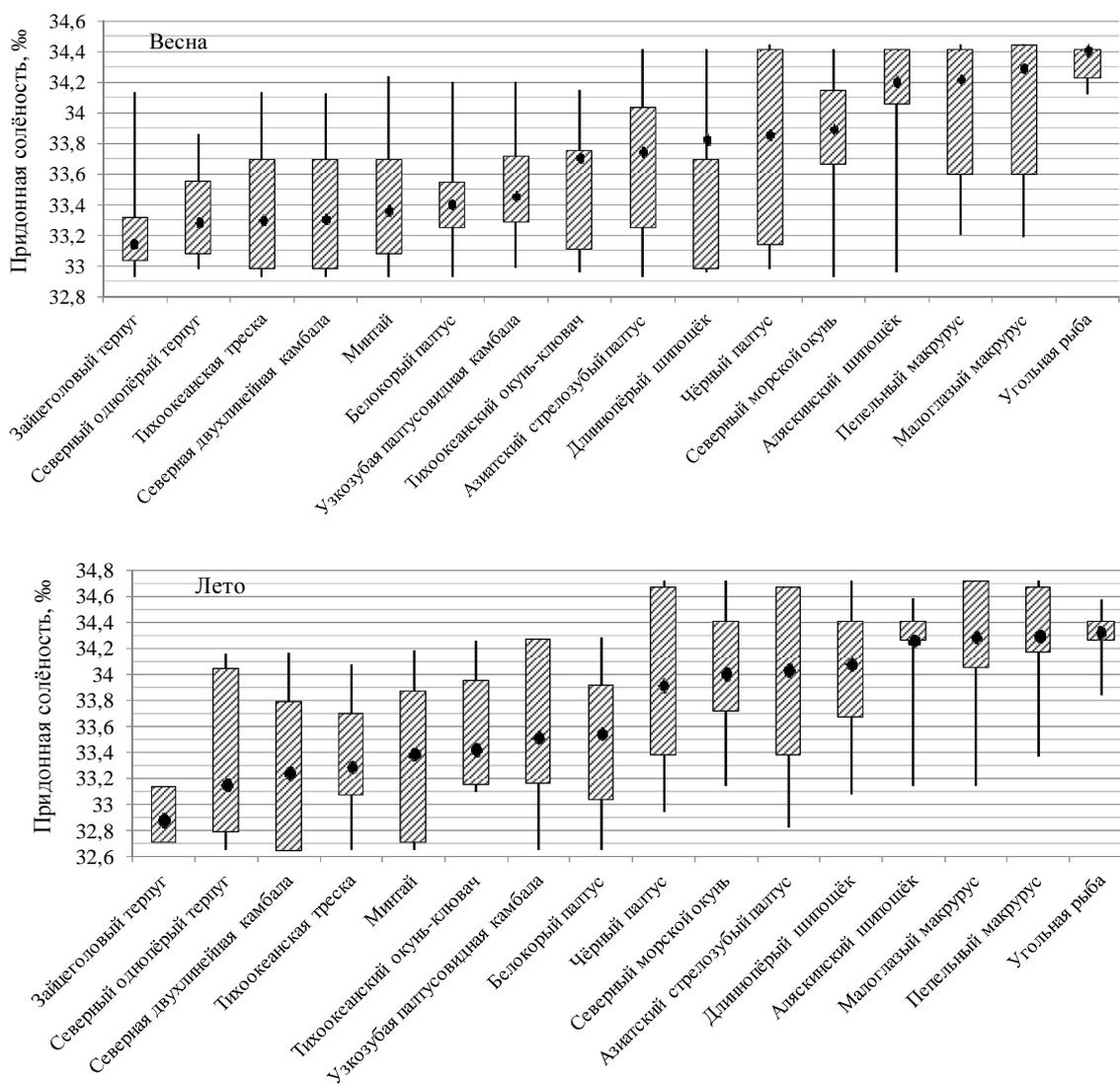
Для всех изучаемых видов отмечены сезонные изменения предпочитаемой солёности, которые обуславливают локализацию районов повышенных скоплений рыб. Для выяснения условий их обитания в различные сезоны года были определены: общий солёностный диапазон обитания, предпочитаемая и средневзвешенная по численности придонная солёность воды (рисунок 2). Большинство видов в рассматриваемые сезоны года встречалось в широком диапазоне солёности. Наибольшая амплитуда колебания солёности, составившая 2,14 ‰, была выявлена у азиатского стрелозубого палтуса, наименьшая – 0,74 ‰ у угольной рыбы.

При анализе средневзвешенных по численности значений придонной солёности в различные сезоны выделялись три группы видов. В более опреснённых (прибрежных) водах, при средневзвешенной солёности менее 33,20 ‰, в течение всего периода исследований встречался только зайцеголовый терпуг, а летом также и северный однопёрый терпуг. Виды, предпочитающие высокую солёность – свыше 34,00 ‰, были представлены: весной – аляскинским шипощёком, угольной рыбой и макрурусами; летом – северным морским окунем, азиатским стрелозубым палтусом, шипощёками, макрурусами и угольной рыбой, осенью – азиатским стрелозубым палтусом, аляскинским шипощёком, макрурусами и угольной рыбой. Таким образом, пепельный и малоглазый макрурусы, угольная рыба и аляскинский шипощёк в течение большей части года придерживаются вод с высокой солёностью. Остальные изучаемые виды являются эврихалинными рыбами, обитающими в широком диапазоне солёности от 33,20 до 34,00 ‰.

В целом по отношению к придонной солёности воды в районе тихоокеанского побережья Северных Курил и Юго-Восточной Камчатки можно выделить три основных группы видов:

1. Прибрежная (предпочитаемая солёность до 33,20 ‰). Характерным видом этой группы является зайцеголовый терпуг (рисунок 3);
2. Эврихалинная (предпочитаемая солёность 33,20-34,00 ‰). Для этой группы характерно большинство демерсальных видов рыб (северный однопёрый терпуг, треска, минтай, северная двухлинейная и узкозубая палтусовидная камбалы, палтусы (рисунок 3), окунь-клювач, северный морской окунь, длиннопёрый шипощёк);
3. Океанические (предпочитаемая солёность свыше 34,00 ‰). Характерными видами этой группы являются аляскинский шипощёк, пепельный и малоглазый (рисунок 3) макрурусы и угольная рыба.

В то же время необходимо отметить, что ряд эврихалинных видов, таких как северный однопёрый терпуг, треска, минтай и камбалы могут составлять основу уловов в водах с низкой солёностью, а северный морской окунь, азиатский стрелозубый и чёрный палтусы в большом количестве встречаются в уловах в районах с повышенной придонной солёностью.



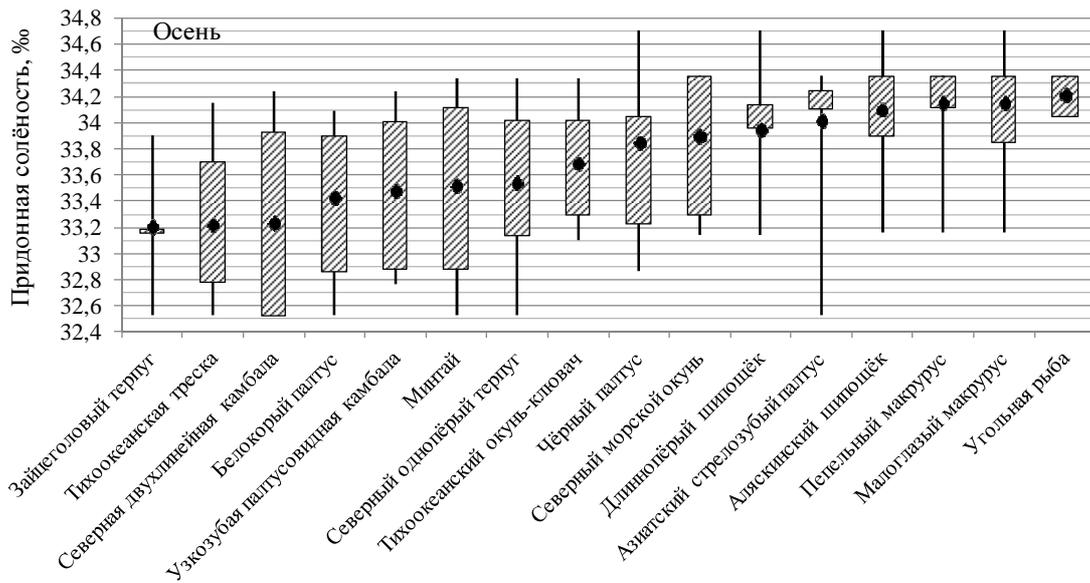
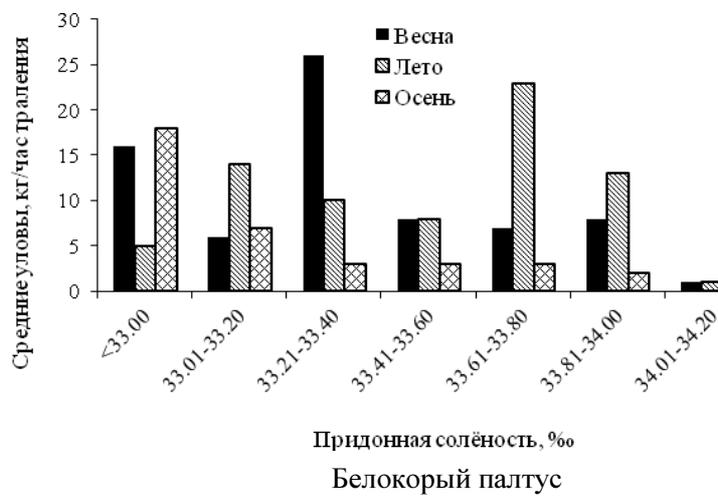
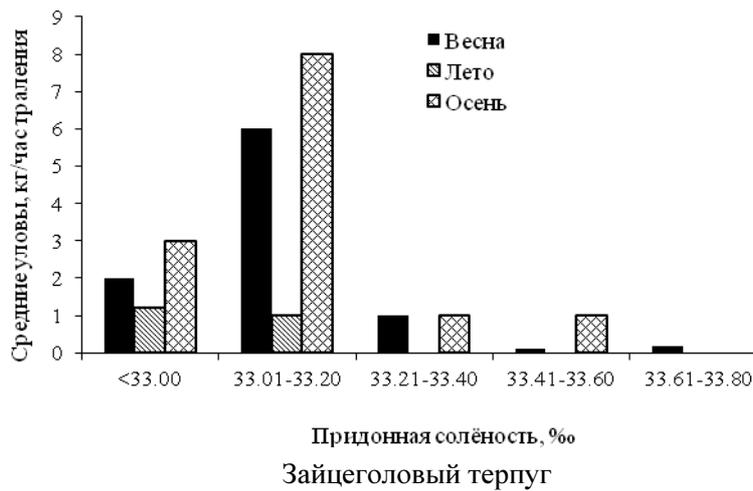


Рис. 2. Диапазон встречаемости, предпочитаемая и средневзвешенная по численности придонная солёность воды у изучаемых видов рыб по данным съёмки 1993–2000 гг. в различные периоды года (● – средневзвешенная по численности солёность обитания, — — предпочитаемая солёность воды, ▨ – диапазон встречаемости)



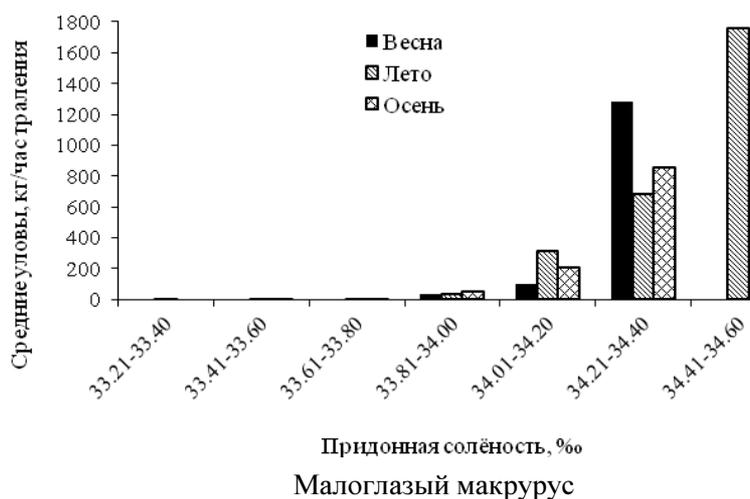


Рис. 3. Распределение видов в различные сезоны года в зависимости от придонной солёности воды

Анализируя вероятные связи между изменениями придонной солёности воды и средневзвешенными уловами рыб, можно констатировать, что у минтая, трески, северного однопёрого и зайцевого терпугов, северной двухлинейной и узкозубой палтусовидной камбал и белокорого палтуса во все рассматриваемые сезоны года были выявлены высокие отрицательные функциональные зависимости между уловами рыб и придонной солёностью воды (таблица 1). Таким образом, обозначена устойчивая тенденция увеличения концентраций этих рыб в водах с пониженной солёностью. У пепельного и малоглазого макрурусов, длиннопёрого шипощёка и чёрного палтуса во все рассматриваемые сезоны выявлены высокие значения положительных связей между рассматриваемыми параметрами, т.е. основные скопления данных видов рыб тяготеют к водам с повышенной солёностью. У остальных видов не выявлено значительной изменчивости плотности скоплений в зависимости от изменений придонной солёности. Сезонные различия распределения уловов от солёности воды таких видов, как угольная рыба, окунь-клювач, северный морской окунь, аляскинский шипощёк и азиатский стрелозубый палтус были выражены слабо.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между средневзвешенными значениями придонной солёности и средними уловами изучаемых видов рыб в различные сезоны года в 1993–2000 гг.
(жирным шрифтом выделены значения коэффициента корреляции, близкие к 0,5 (-0,5) и выше)

№ п/п	Вид	Коэффициент корреляции между солёностью и средними уловами		
		Весна	Лето	Осень
1	Минтай	-0,813	-0,810	-0,649
2	Тихоокеанская треска	-0,785	-0,789	-0,866
3	Северный однопёрый терпуг	-0,835	-0,745	-0,653
4	Зайцеголовый терпуг	-0,490	-0,660	-0,893

5	Тихоокеанский окунь-клювач	-0,357	-0,209	-0,284
6	Северный морской окунь	0,186	0,373	0,325
7	Длиннопёрый шипощёк	0,594	0,509	0,503
8	Аляскинский шипощёк	0,379	0,471	0,431
9	Северная двухлинейная камбала	-0,672	-0,884	-0,891
10	Узкозубая палтусовидная камбала	-0,757	-0,524	-0,729
11	Белокорый палтус	-0,701	-0,461	-0,881
12	Чёрный палтус	0,506	0,760	0,749
13	Азиатский стрелозубый палтус	0,044	0,326	0,277
14	Угольная рыба	0,424	0,403	0,349
15	Пепельный макрурус	0,461	0,699	0,595
16	Малоглазый макрурус	0,653	0,648	0,653

Минтай. Сведения о параметрах солёности воды в районах с максимальными уловами минтая у восточного побережья Северных Курил и Юго-Восточной Камчатки за период 1992–1995 гг. были опубликованы в работе Кантакова [10]. В апреле – июне минтай концентрировался при солёности 33,30 ‰, в июле – сентябре промысловые скопления отмечались в диапазоне 33,40–33,80 ‰, в октябре – ноябре наибольшие уловы рыб фиксировались от 33,40 до 33,50 ‰.

Как показали наши исследования, весной минтай регистрировался в уловах при солёности у дна от 32,93 до 34,24 ‰, максимальные концентрации рыб отмечались в диапазоне солёности 33,08–33,70 ‰. Большинство особей (встречаемость 74 %) придерживалось придонной солёности 33,00–33,60 ‰, в более солёных водах (свыше 33,80 ‰) встречаемость рыб не превышала 9 %. Летом данный вид присутствовал в уловах в диапазоне от 32,65 до 34,19 ‰. Основные концентрации рыб формировались в интервале 32,71–33,87 ‰. В осенние месяцы солёностный диапазон обитания минтая расширился и составил 32,53–34,34 ‰. Промысловые скопления фиксировались от 32,88 до 34,12 ‰. Около 65 % всех особей минтая в летне-осенний период встречались в диапазоне 33,20–33,80 ‰.

В целом минтая можно отнести к эврихалинному виду, образующего скопления повышенной плотности в водах с повышенной солёностью.

Тихоокеанская треска. На распределение трески солёность воды не оказывает сколь-нибудь существенного и чётко выраженного влияния [13].

Минимальная придонная солёность, при которой встречалась треска в весенний период, была 32,93 ‰, максимальная составила 34,14 ‰. Промысловые скопления рыб формировались в диапазоне 32,99–33,70 ‰. Летом треска отмечалась в уловах при солёности от 32,65–34,08 ‰, повышенные концентрации регистрировались в интервале 33,07–33,70 ‰. В осенние месяцы она вылавливалась в наиболее широком диапазоне солёности – от 32,53 до 34,15 ‰, предпочитая воды с солёностью 32,78–33,70 ‰.

Анализируя сезонную динамику распределения уловов трески в зависимости от придонной солёности, отметим, что в рассматриваемые периоды основная масса особей (66–79 %) придерживалась солёности от 33,00 до 33,60 ‰, причём весной и осенью наиболее высокие уловы рыб фиксировались в наиболее опреснённых водах (менее 33,00 ‰), летом треска концентрировалась в более солоноватых водах – от 33,20 до 33,40 ‰. Осенью с повышением придонной солёности происходило относительно равномерное снижение уловов. При солёности свыше 33,80 ‰ встречаемость данного вида в уловах была минимальной – не более 4 %. Средневзвешенная по численности придонная солёность в течение большей части года практически не изменялась, составляя 33,23–33,29 ‰. Таким образом, треска обитала преимущественно в водах с умеренной солёностью – 33,20–34,00 ‰. Относится к эврихалинному виду.

Северный однопёрый терпуг. В Курило-Камчатском районе (тихоокеанская сторона) рассматриваемый вид обитал в достаточно широком диапазоне придонной солёности – 32,53–34,34 ‰. Весной он вылавливался при 32,98–33,86 ‰, максимальные уловы отмечались в диапазоне 33,08–33,56 ‰. Подавляющее большинство рыб (88 %) придерживалось солёности 33,00–33,60 ‰. Согласно литературным данным [8], в марте – апреле наблюдается появление косяков терпуга в верхней части материкового склона, в этот период происходит усиление адвекции более тёплых океанских вод и размыв нижней границы однородного перемешанного слоя. В течение апреля – мая скопления терпуга постепенно перемещаются в направлении берега. Летом диапазон его обитания ограничивался интервалом солёности от 32,65 до 34,16 ‰, при этом основные скопления рыб наблюдались в диапазоне 32,79–34,04 ‰. Большинство особей (67 %) придерживалось солёности от 33,00 до 33,60 ‰. По результатам исследований Кантакова [10], в июле–августе максимальные уловы терпуга наблюдались при солёности 33,50 ‰, в сентябре–октябре – от 33,10 до 33,20 ‰. В осенние месяцы солёностный режим обитания северного однопёрого терпуга характеризовался самым широким интервалом – 32,53–34,34 ‰, максимальные концентрации регистрировались в диапазоне 33,14–34,02 ‰. Наиболее высокая встречаемость рыб (64 %) была характерна для интервала 33,20–33,80 ‰.

Является представителем эврихалинных видов рыб.

Зайцеголовый терпуг. Характер распределения уловов зайцеголового терпуга в зависимости от солёности воды адекватно отражает закономерности его батиметрического распределения [19] во все сезоны, кроме нерестового (летнего), когда большая часть популяции обитает вблизи берегов при низких значениях солёности. Изучая многолетнюю сезонную динамику распределения зайцеголового терпуга в зависимости от солёности воды, можно отметить, что в весенний период он встречался в пределах 32,93–34,14 ‰, при этом

наибольшие уловы наблюдались от 33,04 до 33,32 ‰. Весенняя преднерестовая миграция зайцеголового терпуга на шельф к прибрежным нерестилищам происходит по мере адвекции океанских вод [19]. Летом за пределами нерестовых скоплений терпуг вылавливался при солёности воды 32,71–33,13 ‰, концентрируясь в основном в диапазоне 32,71–33,13 ‰. Осенью он отмечался в уловах при 32,53–33,90 ‰, предпочитая довольно узкий солёностный диапазон – 33,16–33,19 ‰. Зимой терпуг перемещается в зону материкового склона [6, 19, 25]. Его наибольшие уловы наблюдались при солёности 32,60–32,80 ‰ [7]. Анализ зависимости между уловами зайцеголового терпуга и придонной солёностью показал, что весной и осенью самые высокие показатели встречаемости рыб были в диапазоне 33,00–33,20 ‰ – 42 и 28 % соответственно. Осенью 50 % терпуга вылавливалось в интервале от 33,20 до 33,80 ‰. В более опреснённых водах (менее 33,00 ‰) встречаемость составляла не более 15–17 %. Летом при солёности менее 33,00 ‰ его встречаемость в уловах была 57 %, от 33,00 до 33,20 ‰ – 43 %.

Таким образом, выявлено, что зайцеголовый терпуг является единственным среди изучаемых видов рыб, который относится к группе видов, предпочитающих наиболее распреснённые воды – прибрежной.

Тихоокеанский окунь-клювач. По данным наших съёмок в весенний период окунь-клювач вылавливался при солёности 32,96–34,15 ‰. Основные промысловые скопления образовывал в узком диапазоне – от 33,11 до 33,76 ‰. Преобладающая часть окуня-клювача (74 %) обитала в интервале 33,00–33,60 ‰. Летом он регистрировался в уловах при 33,10–34,26 ‰, наибольшие концентрации рыб были приурочены к водным массам с солёностью 33,15–33,95 ‰. Около 66 % всех особей обитали в диапазоне 33,40–34,00 ‰. По данным Кантакова [10], в июне – июле максимальные уловы тихоокеанского клювача отмечались при солёности 33,50–33,90 ‰. Осенью клювач обитал в водах с солёностью 33,10–34,34 ‰, преимущественно сосредотачиваясь от 33,3 до 34,02 ‰, при этом подавляющее большинство рыб (80 %) было зафиксировано в диапазоне 33,20–34,00 ‰. Средневзвешенная по численности придонная солёность варьировала от 33,43 ‰ (лето) до 33,70 ‰ (весна).

Северный морской окунь. В период исследований северный морской окунь регистрировался в водах с солёностью: весной – 32,93–34,42 ‰, летом – 33,14–34,72 ‰ и осенью – 33,14–34,36 ‰. Основные промысловые скопления рыб формировались при умеренной и повышенной солёности. Диапазоны наибольших концентраций северного окуня составляли: в весенний период – от 33,67 до 34,15 ‰, в летний – 33,72–34,41 ‰, в осенний – 33,3–34,36 ‰. Весной и осенью большая часть особей (55 % и 66 % соответственно) вылавливалась от 33,80 до 34,20 ‰, летом около половины рыб (45 %) отмечалось от 34,00 до 34,40 ‰.

В целом, окуня-клевача и северного морского окуня можно отнести к эврихалинным видам, обитающих в широком диапазоне солёности.

Длиннопёрый шипощёк. При проведении съёмок весной особи данного вида вылавливались в интервале придонной солёности от 32,96 до 34,42 ‰, при этом наибольшие уловы рыб отмечались в водах с солёностью 32,99-33,70 ‰. Большинство особей (60 %) придерживалось участков с повышенными значениями солёности – 33,80-34,40 ‰. В летние месяцы шипощёк присутствовал в уловах в диапазоне 33,08–34,72 ‰. Его максимальные уловы регистрировались от 33,67 до 34,41 ‰, более половины особей (58 %) обитали в водах с солёностью 33,80–34,40 ‰. Осенью он встречался в уловах от 33,14 до 34,71 ‰, предпочитая высокую солёность – 33,96-34,14 ‰. Основная масса рыб (76 %) придерживалась диапазона 33,60–34,20 ‰.

Аляскинский шипощёк. В весенний период обитал в диапазоне 32,96–34,42 ‰, формируя наибольшие скопления в водах с повышенной солёностью от 34,06 до 34,42 ‰. Летом он вылавливался при солёности 33,14–34,59 ‰, максимальные концентрации рыб наблюдались в узком диапазоне – от 34,26 до 34,41 ‰. Осенью данный вид регистрировался в уловах от 33,16 до 34,71 ‰, преимущественно сосредотачиваясь в интервале 33,9–34,36 ‰. Самая высокая встречаемость аляскинского шипощёка в уловах – 45–80 % в течение рассматриваемых сезонов соответствовала диапазону солёности 34,00–34,20 ‰.

Резюмируя результаты анализа распределения шипощёков в зависимости от придонной солёности воды, можно констатировать, что оба рассматриваемых вида относятся к рыбам, обитающим в океанических водах с высокой солёностью, за исключением весеннего периода, когда длиннопёрый шипощёк придерживается более распреснённых вод со среднезвешенной по численности солёностью 33,82 ‰.

Северная двухлинейная камбала. Большую часть года, за исключением зимнего периода, северная двухлинейная камбала тихоокеанского побережья Северных Курил и сопредельных вод обитала в широком диапазоне солёности – от 32,53 до 34,24 ‰. Весной она вылавливалась от 32,93 до 34,13 ‰, при этом максимальные концентрации рыб формировались при солёности 32,99-33,7 ‰. Летом особи данного вида придерживались диапазона 32,65–34,17 ‰, наиболее плотные скопления рыб отмечались при 32,65–33,79 ‰. В осенний период нижняя граница её солёностного диапазона встречаемости соответствовала значению 32,53 ‰, верхняя – 34,24 ‰. Основные уловы рыб получены в интервале 32,53–33,93 ‰.

В весенне-летний период большинство особей двухлинейной камбалы (71 % и 62 %) придерживалось диапазона солёности 33,00–33,60 ‰, осенью основная часть рыб (62 %)

обитала в более солоноватых водах от 33,20 до 33,80 ‰. Средневзвешенная по численности солёность менялась незначительно – от 33,24 до 33,31 ‰.

Узкозубая палтусовидная камбала. С тихоокеанской стороны Северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки узкозубая палтусовидная камбала весной встречалась в интервале придонной солёности 32,99–34,20 ‰, предпочитая воды с солёностью 33,29–33,72 ‰, при этом большинство рыб (69 %) придерживалось солёности от 33,12 до 33,76 ‰. Летом диапазон обитания камбалы менялся от 32,65 до 34,27 ‰, основные промысловые скопления рыб регистрировались при 33,16–34,27 ‰. Подавляющее большинство особей (89 %) обитало в водах с солёностью 32,65–33,8 ‰. Осенью особи данного вида вылавливались при 32,77–34,24 ‰, при этом наибольшие уловы камбалы были отмечены в диапазоне 32,88–34,01 ‰, около 61 % рыб придерживались солёности 33,40–34,00 ‰.

До настоящего времени сведений о распределении изучаемых видов камбал в зависимости от солёности не опубликовано. Анализ характера распределения северной двухлинейной и узкозубой палтусовидной камбал от придонной солёности воды показал, что эти виды осваивают весьма обширный солёностный диапазон и являются эврихалинными.

Белокорый палтус. При проведении наших съёмок весной рассматриваемый вид встречался в водах с солёностью 32,93–34,20 ‰, предпочитая довольно узкий диапазон – от 33,25 до 33,55 ‰. Летом он обитал от 32,65 до 34,29 ‰, концентрируясь преимущественно в интервале солёности 33,03–33,92 ‰, осенью вылавливался от 32,53 до 34,09 ‰, образуя максимальные скопления в пределах 32,86–33,90 ‰.

Анализируя многолетнее сезонное распределение белокорого палтуса в зависимости от придонной солёности, отметим, что весной основная масса рыб (79 %) сосредотачивалась в диапазоне 33,00–33,80 ‰, летом и осенью большинство особей (77 % и 78 % соответственно) смещалось в более солёные океанические воды с солёностью от 33,20 до 34,00 ‰. Из рассматриваемых видов палтусов только белокорый в течение большей части года придерживался наиболее опреснённых вод. Согласно исследованиям Новикова [16], белокорый палтус нерестится при солёности от 33,50 до 34,10 ‰.

Чёрный палтус. Границы солёностного диапазона обитания чёрного палтуса варьировали: от 32,98 до 34,45 ‰ – весной, от 32,94 до 34,72 ‰ – летом и в пределах 32,86–34,71 ‰ – осенью. В целом, данный вид образовывал скопления в водах с повышенной солёностью, за исключением весеннего сезона, когда предпочитаемая солёность рыб (33,14–34,42 ‰) практически совпадала с общим диапазоном его обитания. В летне-осенний период данный вид концентрировался от 33,23 до 34,67 ‰.

Во все рассматриваемые сезоны от 20 до 26 % рыб встречались в водах с солёностью 34,00–34,20 ‰.

Азиатский стрелозубый палтус. В весенний сезон отмечался в диапазоне 32,93–34,42 ‰, скопления рыб были приурочены к водным массам с солёностью от 33,25 до 34,04 ‰. Летом палтус вылавливался при солёности 32,82–34,67 ‰, наибольшие концентрации формировались от 33,57 до 34,63 ‰. Осенью обитал в интервале 32,53–34,36 ‰, образуя промысловые скопления повышенной плотности в узком диапазоне солёности – 34,11–34,25 ‰. Весной подавляющее большинство особей (91 %) придерживалось солёности 33,40–34,20 ‰, летом и осенью палтус распределялся равномерно при солёности менее 34,00 ‰, при этом 82 % рыб осенью и около 72 % летом были сосредоточены в диапазоне от 33,40 до 34,20 ‰, минимальная встречаемость палтуса в тралениях отмечалась в водах с пониженной солёностью (менее 33,20 ‰).

Палтусов тихоокеанского побережья Курило-Камчатского района можно отнести к эврихалинной группе.

Угольная рыба. По данным Кодолова [11], взрослые особи угольной рыбы обитают в диапазоне солёности 33,20–34,60 ‰, образуя скопления при солёности более 33,60 ‰. При выполнении наших работ среди изучаемых видов рыб угольная рыба обитала в самом узком диапазоне придонной солёности – от 33,84 до 34,58 ‰. Весной она регистрировалась в уловах от 34,12 до 34,42 ‰, максимальные уловы рыб отмечались в интервале 34,23–34,42 ‰. Летом диапазон её обитания расширился и составил 33,84–34,58 ‰, повышенные скопления образовывались в пределах от 34,26 до 34,41 ‰. Осенью угольная рыба фиксировалась в уловах от 34,05 до 34,36 ‰, при этом диапазоны обитания и предпочитаемой солёности совпадали. Весной и осенью основная масса рыб (86–100 %) концентрировалась в пределах 34,00–34,40 ‰, летом до 92 % всех особей придерживались вод с повышенной солёностью – 34,20–34,60 ‰.

Таким образом, угольная рыба относится к стенохалинным видам рыб, обитающих в довольно узких границах солёности.

Пепельный макрурус. В работе Сюсиной [28] сообщается, что пепельный макрурус образует промысловые концентрации в водах с солёностью 34,00–34,40 ‰. По данным наших съёмов, в районе исследований обитал в диапазоне придонной солёности: весной – 33,20–34,45 ‰, летом – 33,37–34,72 ‰, осенью – 33,16–34,36 ‰. Наибольшие промысловые скопления рыб весной были отмечены в интервале 33,60–34,42 ‰, подавляющее большинство особей (90 %) обитало от 33,80 до 34,40 ‰. Летом максимальные показатели уловов соответствовали диапазону 34,17–34,67 ‰, до 80 % всех особей придерживались вод с солёностью 34,00–34,60 ‰. Осенью основные концентрации макруруса фиксировались в

наиболее узком диапазоне 34,12–34,36 ‰, около 88 % рыб было сосредоточено в интервале 33,80–34,40 ‰.

В целом, характер распределения пепельного макруруса от придонной солёности воды отражает его предпочтение к океаническим водам с высокой солёностью. У данного вида хорошо прослеживалась тенденция к сужению диапазонов предпочитаемой солёности от весны к осени.

Малоглазый макрурус. Согласно литературным данным [29], малоглазый макрурус в уловах присутствует при солёности от 34,00 до 34,60 ‰. Весной границы солёностного распределения макруруса ограничивались интервалом 33,19–34,45 ‰, а наиболее плотные промысловые концентрации он образовывал в диапазоне 33,60–34,45 ‰. Летом вид был распространён от 33,14 до 34,72 ‰. Наблюдалось смещение скоплений в сторону более высоких значений солёности – наиболее эффективные траления отмечены при солёности 34,05–34,72 ‰. Осенью малоглазый макрурус обитал в диапазоне 33,16–34,71 ‰, основные концентрации рыб были сосредоточены от 33,85 до 34,36 ‰. Доля рыб, обитающих в водах с повышенной солёностью (свыше 34,00 ‰), составила весной 70 %, летом – 77 %, осенью – 69 %. Средневзвешенная по численности солёность обитания весной и летом была одинаковой – 34,29 ‰, а в осенний период снизилась до 34,15 ‰.

Анализируя многолетние данные по сезонному распределению угольной рыбы, пепельного и малоглазого макруров в зависимости от придонной солёности воды, можно констатировать, что данные виды, обитающие в водах с высокой солёностью, являются характерными для океанического ихтиоценоза.

Заключение

В результате проведенного анализа были выявлены закономерности сезонного распределения демерсальных видов рыб и условия формирования промысловых скоплений в зависимости от придонной солёности воды в районе Северных Курил и Юго-Восточной Камчатки (тихоокеанская сторона). Условия обитания исследуемых видов на шельфе и верхней части материкового склона характеризовались широкими диапазонами изменчивости придонной солёности – средневзвешенная по численности солёность воды для всех видов в рассматриваемые сезоны менялась от 32,89 до 34,34 ‰.

Только один вид (зайцеголовый терпуг) во все рассматриваемые сезоны встречался при солёности менее 33,20 ‰, четыре вида (длиннопёрый шипощёк, пепельный и малоглазый макруровы, угольная рыба) обитали в водах с высокой солёностью свыше 34,00 ‰, для встречаемости большинства видов средневзвешенные значения солёности составляли от 33,20 до 34,00 ‰. Основная часть изучаемых рыб обитала в широком диапазоне солёности у дна.

Анализ связей между изменениями придонной солёности воды и средневзвешенными уловами рыб показал, что для минтая, трески, терпугов, камбал и белокорого палтуса во все рассматриваемые сезоны года характерны высокие отрицательные функциональные зависимости между исследуемыми параметрами, в то время как для макрурусов, длинноперого шипощёка и чёрного палтуса – высокие положительные. У остальных видов не выявлено значительной изменчивости плотности скоплений в зависимости от придонной солёности. Сезонные различия характера распределения уловов от солёности воды у таких видов, как угольная рыба, окунь-клювач, северный морской окунь, аляскинский шипощёк и азиатский стрелозубый палтус были выражены слабо.

Наибольшее количество видов относятся к эврихалинной группе рыб; к прибрежной группе рыб, предпочитающих наиболее опреснённые воды, можно отнести только зайцеголового терпуга; характерными для океанической группы являются аляскинский шипощёк, пепельный и малоглазый макрурусы и угольная рыба.

Список литературы

1. Атлас Курильских островов // Институт географии РАН. Тихоокеан. инстит. географии ДВО РАН. – Владивосток: ИПЦ «ДИК», 2009. – 516 с.
2. Богданов К. Т., Мороз В. В. Структура, динамика и акустические характеристики вод проливов Курильской гряды. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 146 с.
3. Виноградов М. Е. Биопродуктивность Тихого океана // Биологические ресурсы Тихого океана. – М.: Наука, 1986. – С. 37-48.
4. Гершанович Д. Е., Натаров В. В., Черный Э. И. Океанологические основы формирования районов повышенной продуктивности в Тихом океане // Бонитет Мирового океана. Вып. 1. Океанологические условия воспроизводства и распределения органических ресурсов Мирового океана. Ч. 2. – М.: Тр. ВНИРО, Т. ХСVIII, 1974. – С. 35-42.
5. Захаров Л. А. Введение в промысловую океанологию: Учебное пособие. – Калининград: Изд-во КГУ, 1996. – 52 с.
6. Золотов О. Г. Некоторые черты экологии зайцеголового терпуга *Hexagrammos lagocephalus* (Pallas) в прибрежных водах Камчатки и Северных Курильских островов // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. - Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 1993. – Вып. 2. – С. 190-201.
7. Золотов О. Г. О распределении зайцеголового терпуга *Hexagrammos lagocephalus* (Pallas) в курило-камчатских водах // Вопр. ихтиологии. – 1985. – Т. 25. – Вып. 4. – С. 603-609.

8. Золотов О. Г. Северный однопёрый терпуг // Биологические ресурсы Тихого океана. – М.: Наука, 1986. – С. 310-319.
9. Ичие Т. Курильское течение // Океанографическая энциклопедия. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – С. 240-241.
10. Кантаков Г. А. Океанографический режим тихоокеанского шельфа и материкового склона Северных Курил и его влияние на распределение водных объектов // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг.: Сборник научных трудов. – М.: Изд-во ВНИРО, 2000. – С. 54-64.
11. Кодолов Л. С. Угольная рыба // Биологические ресурсы Тихого Океана. – М.: Наука, 1986. – С. 328–340.
12. Кукса В. И. Гидрологическая характеристика вод Северо-Курильского района // Комплексные исследования Северо-Курильского и Кроноцкого районов. Тр. Инст. океанологии АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т. XXXVI. – С. 191-214.
13. Моисеев П. А. Треска и камбалы дальневосточных морей // Владивосток: Изв. ТИНРО, 1953. – Т. 40. – 288 с.
14. Мороз И. Ф. Особенности структуры водообмена Охотского моря и Тихого океана через Курильские проливы // Вопр. пром. океанологии. – 2011. – Вып. 8, № 1. – М.: Изд-во ВНИРО, 2011. – С. 224-239.
15. Никольский Г. В. Экология рыб: Учеб. пособие для ун-тов. 3-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 1974. – 357 с.
16. Новиков Н. П. Промысловые рыбы материкового склона северной части Тихого океана. – М.: Пищ. пром., 1974. – 308 с.
17. Озерин В. К. Роль среды в распределении промысловых рыб и возможности её изучения на примере тихоокеанской сардины // Океанологические основы прогнозирования. – Владивосток: Изв. ТИНРО, 1984. – Т. 109. – С. 51-59.
18. Орлов А. М., Абрамов А. А., Токранов А. М. Некоторые черты биологии малоглазого *Albatrosia pectoralis* и пепельного *Coryphaenoides cinereus* макрурусов в тихоокеанских водах Северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Докл. VII межд. научн. конф., посвящ. 25-летию организации Камч. отд. Института биологии моря. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2007. – С. 120-148.
19. Орлов А. М., Золотов О. Г. Распределение и некоторые черты биологии зайцеголового терпуга *Hexagrammos lagocephalus* в тихоокеанских водах Северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки // М.: Вопр. ихтиологии. – 2010. – Т. 50, № 2. – С. 216-230.

20. Орлов А. М., Несин А. В. Пространственное распределение, созревание и питание молоди длиннопёрого *Sebastolobus macrochir* и аляскинского *S. alascanus* шипощёков (Scorpaenidae) в тихоокеанских водах северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки // М.: Вопр. ихтиологии. – 2000. – Т. 40, №1. – С. 56-63.
21. Орлов А. М., Тарасюк С. Н., Токранов А. М. Узкозубая палтусовидная камбала *Hippoglossoides elassodon* восточного побережья Северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки: особенности распределения, биологии и динамики уловов // Магадан: Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2010. – № 4. – С. 45-62.
22. Орлов А. М., Токранов А. М., Тарасюк С. Н. Состав и динамика верхнебатиальных ихтиоценов тихоокеанских вод северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // М.: Вопр. рыболовства. – 2000. – 1 (4). – С. 21-45.
23. Орлов А. М., Ульченко В. А. Многолетние изменения донной температуры воды в Северной Пацифике у Северных Курильских островов и Южной Камчатки и относительная численность донных видов рыб // Вопр. пром. океанологии. – 2009. – Вып. 6, № 1. – М.: Изд-во ВНИРО. – С. 189-209.
24. Полтев Ю. Н. Некоторые особенности биологии тихоокеанского клювача *Sebastes alutus* в районе Северных Курильских островов // М.: Вопр. ихтиологии. – 1999. – Т. 39, № 2. – С. 210-218.
25. Промысловые рыбы России. В 2 т. – М: Изд-во ВНИРО, 2006. – 1280 с.
26. Рабинович А. Б. Топографические вихри в районе Курило-Камчатского желоба // Доклады Академии наук СССР. – М.: Наука, 1984. – Т. 277, № 4. – С. 976-979.
27. Ростов И. Д., Юрасов Г. И., Рудых Н. И., Мороз В. В., Дмитриева Е. В., Набиуллин А. А., Храпченков Ф. Ф., Ростов В. И., Бунин В. М. Атлас по океанографии Берингова, Охотского и Японского морей // Владивосток: ТОИ ДВО РАН. – 2003. – URL: http://pacificinfo.ru/data/cdrom/2/HTML/3_00.htm (дата обращения 24.01.2012).
28. Сюсина Т. И. Пепельный макрурус // Биологические ресурсы Тихого океана. – М.: Наука, 1986. – С. 241–247.
29. Тупоногов В. Н., Куренной А. А. Малоглазый макрурус // Биологические ресурсы Тихого Океана. – М.: Наука, 1986. – С. 233–240.
30. Orlov A. M. Impact of eddies on spatial distributions of groundfishes along waters off the northern Kuril Islands, and southeastern Kamchatka (North Pacific Ocean) // Indian Journal of Marine Sciences. – 2003. – Vol. 32, No. 2. – P. 95-113.
31. Orlov A. M. Quantitative changes of bottom catch compositions in the Pacific waters off the northern Kuril Islands and southeastern Kamchatka during past decades // Fish Communities and

Fisheries. Symposium Proceedings. International Congress on the Biology of Fish. – Manaus, Brazil, 2004. – P. 187-198.

32. Orlov A. M., Ulchenko V. A. Multi-annual changes of bottom temperatures in the Pacific off the North Kuril Islands and South Kamchatka (Northwestern Pacific, Russia) and demography of selected groundfish species // Research Journal of Recent Sciences. – 2012. – Vol. 1, № 2. – P. 61-84.

Рецензенты:

Токранов Алексей Михайлович, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, директор Камчатского филиала ФГБУН Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский.

Балькин Павел Александрович, доктор биологических наук, заведующий лабораторией ихтиологии отдела водных биоресурсов бассейнов южных морей Федерального бюджетного учреждения науки Южный научный центр Российской академии наук (ЮНЦ РАН), г. Ростов-на-Дону.