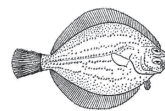


Научная статья / Original article

УДК 597.556.35:639.22(265.51)

doi:10.15853/2072-8212.2023.68.70-89



РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К РЕГУЛИРОВАНИЮ ПРОМЫСЛА КАМБАЛ ЗАПАДНО-БЕРИНГОВОМОРСКОЙ ЗОНЫ

Золотов Александр Олегович¹, Глубоков Александр Иванович², Варкентин Александр Иванович³

¹Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО-Центр), Владивосток, Россия, Alk-90@yandex.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия, glubokov@vniro.ru

³Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский, Россия, varkentin.a.i@kamniro.ru

Аннотация. На основании результатов донных траловых съемок показано, что основу запасов камбал Западно-Беринговоморской зоны формируют палтусовидные, четырехбугорчатая и северная двухлинейная камбалы, на долю которых в 2000–2021 гг. в среднем приходилось 40,3, 35,1 и 19,6% от общей биомассы соответственно. Почти три четверти учтенных запасов камбал данного района приходилось на Анадырский залив. Состояние комплекса камбал в 2001–2021 гг. оставалось относительно стабильным, с небольшой тенденцией их запасов к росту. Оценки общей биомассы камбал увеличились со 153 тыс. т в 2001 г. до 230–305 тыс. т в 2020–2021 гг.

Анализ современного промысла камбал показал, что основной вклад в годовые уловы обеспечивается за счет их специализированного промысла донными травами (39,4%) и снюрреводами (25,4%), еще около 12,8% добывается в качестве прилова при промысле минтая пелагическими травами. Около 77,1% от годовых уловов камбал, декларируемых в Западно-Беринговоморской зоне, осваиваются на акватории от 169° в. д. в зал. Олюторском до 176° в. д. Значительные ресурсы камбал Анадырского залива промыслом почти не используются.

Исходя из анализа годовой добычи камбал по видам промысла, видового состава их уловов и сезонной динамики вылова, следует, что средняя доля северной двухлинейной камбалы в суммарных годовых уловах составляла около 53,1%. Показано, что запасы двухлинейной камбалы данного района несут основную промысловую нагрузку, а четырехбугорчатой и палтусовидных — не осваиваются в полной мере.

Разработана оптимальная схема оценки допустимого изъятия камбал Западно-Беринговоморской зоны, которая включает расчет промысловой биомассы двухлинейной камбалы когортными методами, разработку правила регулирования ее промысла, оценку ее допустимого изъятия на основе данного правила и расчет возможного прилова «второстепенных» видов камбал на основе их многолетнего вклада в промысловые уловы.

Ключевые слова: камбалы, биомасса, промысел, оценка запаса, регулирование промысла

Для цитирования: Золотов А.О., Глубоков А.И., Варкентин А.И. Разработка подходов к регулированию промысла камбал Западно-Беринговоморской зоны // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2023. Вып. 68. С. 70–89.

DEVELOPMENT OF APPROACHES TO REGULATION OF FLATFISH FISHERY IN THE WEST BERING SEA ZONE

Alexander O. Zolotov¹, Alexander I. Glubokov², Alexander I. Varkentin³

¹Pacific Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO-Centre), Vladivostok, Russia, Alk-90@yandex.ru

²Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia, glubokov@vniro.ru

³Kamchatka Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, varkentin.a.i@kamniro.ru

Abstract. It is demonstrated based on results of bottom trawl surveys, that basis of flatfish resource in the West Bering Sea zone is formed by flathead sole, Alaska plaice and northern rock sole, respectively 40.3, 35.1 and 19.6% in the total flatfish biomass averaged for the period 2000–2021. Almost three quarters of the estimated flatfish stock of the zone are within the Anadyr Gulf. In 2001–2021 the stock was relatively stable and demonstrated a slight trend to growth. Estimates of the total biomass increased from 153 thous. t in 2001 to 230–305 thous. t in 2020–2021.

The analysis of the current flatfish fishery showed that the major contribution to annual catches is made by the specialized fishery by bottom trawls – 39.4% and by Danish seines – 25.4%, and about 12.8% is taken as by-catch in the walleye pollock fishery by pelagic trawls. About 77.1% of the annual catches of flatfish reported in the West Bering Sea zone are taken from 169°E in Olyutorsky Gulf up to 176°E. Significant flatfish resources of the Anadyr Gulf are almost not used by the fishery.

Based on the analysis of the annual flatfish catch by different types of fishery, species composition of the catches and seasonal catch dynamics, the average proportion of northern rock sole in the total annual catches was about 53.1%. It is shown, that stocks of northern rock sole in this area bear the main fishing load, and Alaska plaice and flathead sole are not developed in full.

Optimal scheme of the flatfish TAC assessment for the West Bering Sea zone is developed. It includes calculation of commercial biomass of northern rock sole by cohort methods, development of its fishery regulation rule, the TAC assessment based on this rule and assessment of possible by-catch of "minor" flatfish species based on their long-term proportional contribution into the catches.

Keywords: flatfish, biomass, fishery, stock assessment, fishery regulation

For citation: Zolotov A.O., Glubokov A.I., Varkentin A.I. Development of approaches to regulation of flatfish fishery in the West Bering Sea zone // The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean. 2023. Vol. 68. P. 70–89. (In Russian)

На современном этапе камбалы остаются одним из наиболее востребованных объектов промышленного и прибрежного рыболовства. В среднем в 2011–2021 гг. в пределах исключительной экономической зоны (ИЭЗ) РФ Берингова, Охотского и Японского морей и на тихоокеанском шельфе Камчатки и Курильских островов добывали около 72,3 тыс. т, или около 3,2% от суммарных годовых уловов всех морских рыб в Дальневосточном бассейне (без учета анадромных видов, сардины, сайры и скумбрии). При этом камбалы традиционно являются одним из основных объектов прибрежного промысла, несущих на себе определенную «социальную» функцию.

Наиболее продуктивным районом промысла камбал к настоящему моменту остается западнокамчатский шельф (рис. 1), на долю которого в 2011–2021 гг. приходилось более 55%, или около 39,9 тыс. т, от годовых уловов данной группы видов. Вклад Западно-Беринговоморской зоны менее значителен, но тоже довольно ощутим: в среднем этот район занимал 4-е ме-

сто, обеспечивая 6,2 тыс. т в годовом вылове, или около 8,5% в процентном выражении.

Промысел камбал во всех районах Дальневосточного бассейна является многовидовым. Основу промысловых ресурсов Западно-Беринговоморской зоны составляют северная двухлинейная, четырехбугорчатая и два вида палтусовидных камбал (Борец, 1997; Датский, Андронов, 2007; Датский, 2019). На их долю в отдельные периоды могло приходиться до 90% от суммарной промысловой биомассы. При этом необходимо заметить, что промысловая привлекательность этих видов для представителей рыбодобывающей промышленности далеко не одинакова. Основным целевым видом камбал в этом районе при специализированном промысле считается северная двухлинейная камбала (далее по тексту — просто двухлинейная). Остальные виды, в большей или меньшей степени, добываются в качестве прилова.

К настоящему моменту наиболее эффективная схема определения допустимого изъятия камбал в Дальневосточном бассейне базируется

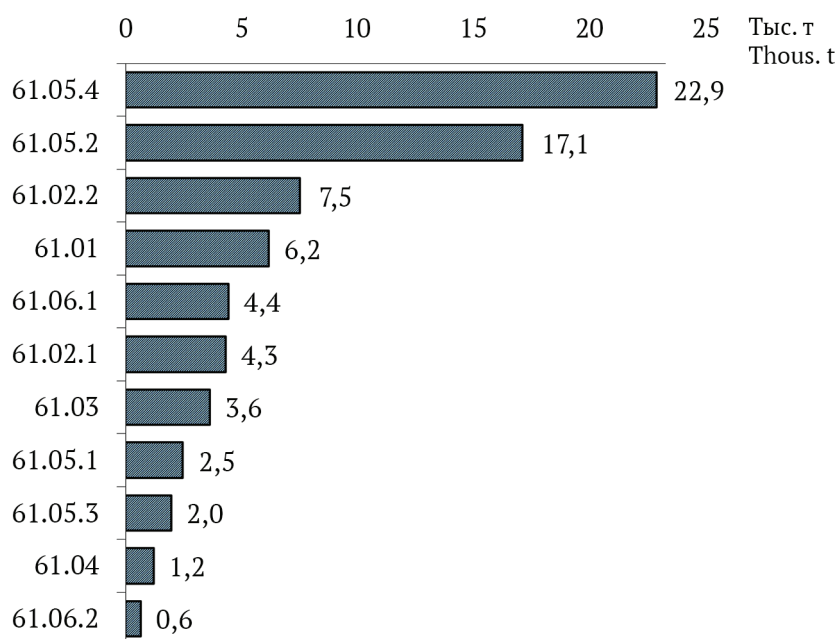


Рис. 1. Среднегодовой вылов камбал в 2011–2021 гг. в промысловых районах Дальневосточного бассейна. 61.05.4 — Камчатско-Курильская подзона, 61.05.2 — Западно-Камчатская подзона, 61.02.2 — Петропавловско-Командорская подзона, 61.01 — Западно-Беринговоморская зона, 61.06.1 — подзона Приморье, 61.02.1 — Карагинская подзона, 61.03 — Северо-Курильская зона, 61.05.1 — Северо-Охотоморская подзона, 61.05.3 — Восточно-Сахалинская подзона, 61.04 — Южно-Курильская зона, 61.06.2 — Западно-Сахалинская подзона

Fig. 1. Average annual catch of flatfish in 2011–2021 in the fishing areas of the Far Eastern basin. 61.05.4 – Kamchatka-Kuril subzone, 61.05.2 – West Kamchatka subzone, 61.02.2 – Petropavlovsk-Komandorskaya subzone, 61.01 – West Bering Sea zone, 61.06.1 – Primorye subzone, 61.02.1 – Karaginskaya subzone, 61.03 – North Kuril zone, 61.05.1 – North Okhotsk Sea subzone, 61.05.3 – East Sakhalin subzone, 61.04 – South Kuril zone, 61.06.2 – West Sakhalin subzone

ся на расчетах численности и биомассы запасов доминирующего в промысловых уловах вида на основе когортных моделей, с последующей оценкой ориентиров управления промыслом, формированием правила его регулирования (ПРП), оценкой общего допустимого улова (ОДУ) доминирующего вида и диагностикой полученных результатов в рамках «предосторожного подхода» (Бабаян, 2000; Бабаян и др., 2018). Оценка возможного прилова «второстепенных» видов камбал осуществляется на основе данных наблюдений за видовым составом промысловых уловов.

По такой схеме в дальневосточных морях на текущий момент реализовано прогнозирование состояния запасов и оценка ОДУ для камбал Карагинской (Золотов, 2008, 2010), Петропавловско-Командорской (Золотов, Захаров, 2008), Восточно- и Западно-Сахалинской подзон (Золотов и др., 2014), Северо- и Южно-Курильской зон (Золотов, Дубинина, 2013, 2017). Однако для камбал Западно-Беринговоморской зоны подобный подход ранее не применялся и, в целом, базовые принципы регулирования их промысла в данном районе не были формализованы.

Таким образом, основной целью настоящего исследования была разработка подходов к регулированию промысла камбал Западно-Беринговоморской зоны на основе современных методических требований, для чего предполагалось обобщить накопленные к настоящему моменту материалы по многолетней динамике их запасов и вылова, а также проанализировать структуру их современного промысла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исходным материалом для исследований послужили биостатистические данные из уловов

донными травами и снюрреводами в период научно-исследовательских рейсов на шельфе и материковом склоне Западно-Берингово-морской зоны в 1974–2021 гг., собранные специалистами научно-исследовательских институтов, подведомственных Росрыболовству, из уловов промысловых и научно-исследовательских судов.

В работе также использованы материалы научно-промысловых рейсов 1996–2002 гг. по Программе совместных российско-японских научных исследований рыб в Наваринском районе Берингова моря с акваторией исследований от Олюторского залива до линии разграничения морских пространств России и США.

Для оценки запасов методами прямого учета и анализа распределения камбал в работе использованы материалы стандартных донных траловых съемок ТИНРО-Центра (с 2019 г. — Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО») в 2001, 2005, 2008, 2010, 2012, 2015, 2017–2021 гг. Пример сетки станций при организации таких исследований представлен на рисунке 2. При построении диаграмм, отражающих многолетнюю динамику общей биомассы по данным траловых съемок, использовали только те результаты исследований, в которых схемы станций были сопоставимы и близки к оптимальной (2001, 2005, 2008, 2010, 2012, 2017, 2020, 2021 гг.).

Сбор материалов в период донных траловых съемок осуществлялся по стандартным ихтиологическим методикам (Борец, 1997). Оценку биомассы по данным учетных работ выполняли с помощью ГИС «КартМастер» (Бизиков и др., 2007); учитывая сложный рельеф дна в Олюторско-Наваринском районе, использовали метод полигонов Вороного, при расчетах коэффициент уловистости для всех видов камбал принимали равным 0,5 (Атлас., 2006).

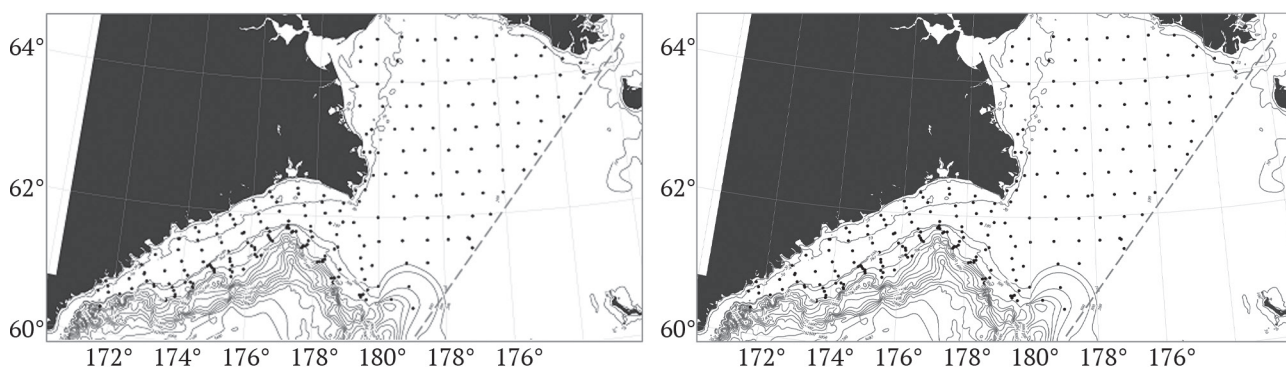


Рис. 2. Схема станций донной траловой съемки на судах ТИНРО в 2020 г. Точками на схеме обозначены станции съемки, прерывистой линией — линия разграничения ИЭЗ России и США
Fig. 2. Scheme of bottom trawl survey stations for TINRO vessels in 2020. The dots on the scheme indicate survey stations, the dashed line indicates the boundary line between the Russian and U.S. EEZs

Для расчетов численности и биомассы двухлинейной камбалы использовался виртуально-популяционный анализ (ВПА), реализованный в программном пакете VPA version 3.1 (Darby, Flatman, 1994).

Информация по годовому вылову камбал в 1994–2021 гг. в Западно-Беринговоморской зоне (61.01) получена по данным Отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (ОСМ) Росрыболовства (ранее — информационная система «Рыболовство»). Динамика промысла за более ранние периоды реконструирована на основе опубликованных материалов (Балыкин, 2006; Золотов, Буслов, 2005).

Анализ современной структуры промысла камбал и построение осредненных карт распределения осуществляли на основе данных, содержащихся в судовых суточных донесениях (ССД) за период 2010–2021 гг. Оценку прилова камбал при специализированном вылове массовых видов ВБР Западно-Беринговоморской зоны осуществляли в соответствии с методикой, опубликованной ранее (Золотов, 2021).

Возраст рыб определен по отолитам. Возрастной состав северной двухлинейной камбалы за ранние годы исследований реконструирован на основе размерно-возрастного ключа, выполненного по материалам сборов 2000–2012 гг. (Золотов, 2007; Золотов, Дубинина, 2012). Поскольку объемы исходной выборки для определения возраста были невелики (253 экз.), для формирования размерно-возрастных ключей использовали данные обратных расчислений длины рыб в зависимости от возраста. Если бы формирование ключей выполнялось традиционным способом, эквивалентное число определений возраста составило бы $\approx 2,6$ тыс. экз. Аналогичную методику уже применяли ранее при оценке запасов желтоперой камбалы, обитающей на восточном и западном шельфе о. Сахалин (Золотов и др., 2014).

Данные по темпам полового созревания самцов и самок северной двухлинейной камбалы взяты из открытых источников (Дубинина, Золотов, 2012).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав и структура запасов камбал по данным траловых съёмок. В отличие от других районов Северной Пацифики, видовой состав камбал северо-западной части Берингова моря не отличается большим разнообразием (Дат-

ский, Андронов, 2007; Датский, 2019). В пределах Западно-Беринговоморской зоны к промысловым, или потенциально промысловым видам, помимо палтусов, относятся: узкозубая *Hippoglossoides elassodon* Jordan et Gilbert (1880) и северная *H. robustus* Gill et Townsend (1897) палтусовидные камбалы; северная двухлинейная *Lepidopsetta polyxystra* Orr et Matareze (2000), четырехбугорчатая *Pleuronectes quadrituberculatus* Pallas (1814), желтоперая *Limanda aspera* Pallas (1814), сахалинская *L. sakhalinensis* Hubbs (1915), хоботная *Myzopsetta proboscidea* Gilbert (1896); звездчатая *Platichthys stellatus* Pallas (1788) камбалы.

Кроме того, в уловах донных траловых съёмок эпизодически встречается представитель оregonской ихтиофауны — длинноперый малорот *Glyptocephalus zachirus* Lockington (1879). Несмотря на довольно частые случаи его поимки, самостоятельного промыслового значения в западной части Берингова моря этот вид пока не имеет.

При анализе сообществ донных рыб Западно-Беринговоморской зоны принято выделять два больших района, имеющих свои особенности в видовом составе и структуре ихтиоценов: Олюторско-Наваринский район и Анадырский залив, граница которых проводится примерно по мысу Наварин (Борец, 1997). Как можно видеть (рис. 3), в Олюторско-Наваринском районе доминировала северная двухлинейная камбала, на долю которой в 2001–2021 гг. в среднем приходилось около 40,6% от суммарной биомассы камбал, учтенной в данном районе; приближенно 30,8% приходилось суммарно на два вида палтусовидных камбал и около 18,5% — на четырехбугорчатую. Из видов прилова на данной акватории наиболее массовыми были желтоперая лиманда (5,5%) и длинноперый малорот (2,0%).

В Анадырском заливе основной вклад обеспечивали палтусовидные (суммарно) и четырехбугорчатая камбалы, на долю первых приходилось 43,8%, второй — около 40,8%. Третьим по численности и биомассе видом являлась северная двухлинейная камбала — 12,4%. Суммарная доля остальных камбал не превышала 4%.

Следует заметить, что лишь в ограниченном количестве съёмок производилось повидовое разделение уловов палтусовидных камбал, поэтому в данном отчете анализ динамики их биомассы и вклада в общий запас нами производится без разделения на виды.

Распределение общей биомассы по району исследований было неравномерным. В среднем в Олюторско-Наваринском районе в 2001–2021 гг. учитывалось 26,2 тыс. т камбал, в Анадырском заливе — 76,9 тыс. т. Иными словами, почти три четверти суммарного учтенного запаса приходилось на Анадырский залив.

Мониторинг состояния запасов камбал Западно-Беринговоморской зоны до 2022 г. осуществлялся на основании результатов донных траловых исследований, которые в некоторых случаях при выполнении имели межгодовые отклонения от стандартной схемы, что неизбежно сказывалось на оценках запаса.

Однако если ориентироваться только на результаты съемок, схемы которых были близки

к стандартной, то можно заключить, что состояние комплекса камбал Западно-Беринговоморской зоны в 2001–2021 гг. оставалось относительно стабильным, с небольшой тенденцией запасов к росту (рис. 4). В целом на указанном интервале оценки общей биомассы увеличились со 153 тыс. т в 2001 г. до 230–305 тыс. т в 2020–2021 гг. Среднепогодная оценка составила $219,3 \pm 45,3$ тыс. т.

Промысел. Начало освоения камбал Западно-Беринговоморской зоны промысловым флотом СССР относится к середине 1970-х годов (Балыкин, 2006). Однако несмотря на довольно внушительные запасы, их специализированная добыча долгое время не развивалась. По-видимому, основными причинами были зна-

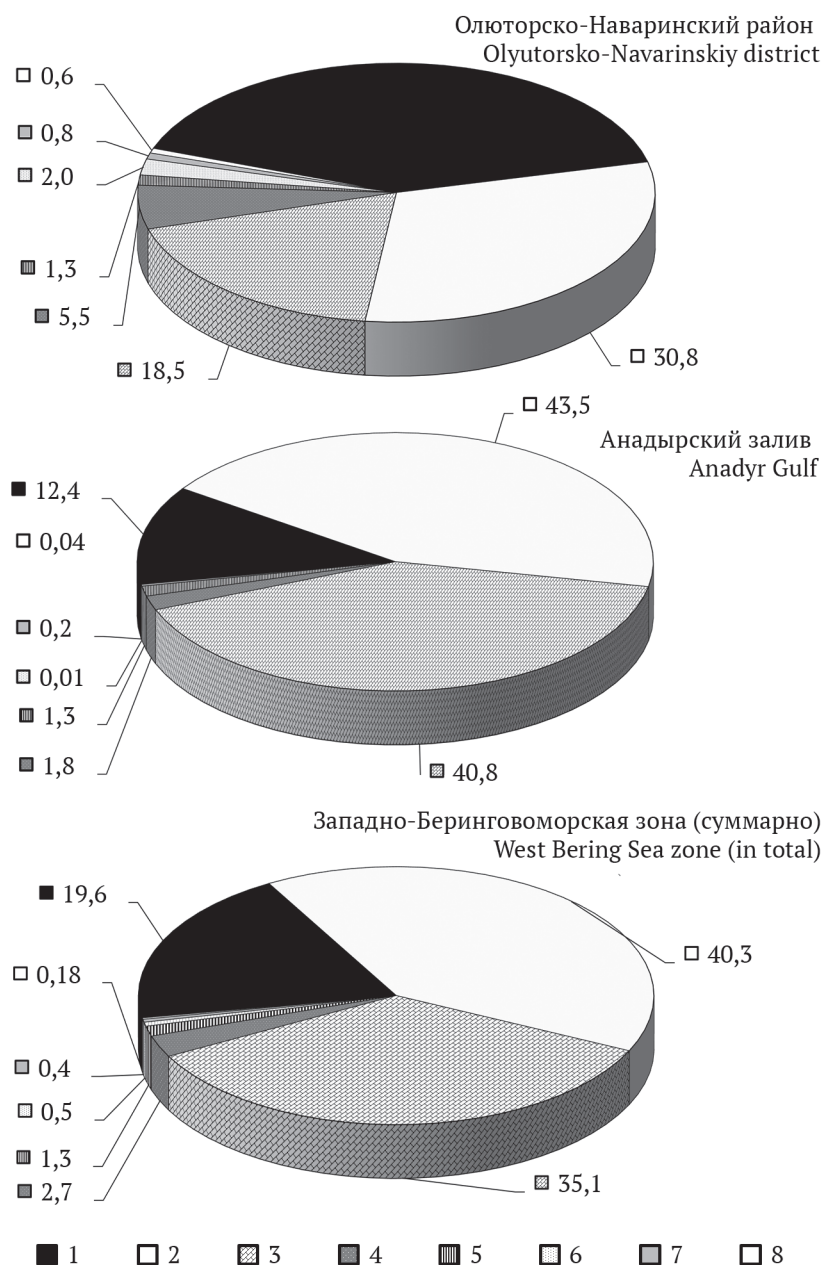


Рис. 3. Структура общего запаса камбал Западно-Беринговоморской зоны (в % от учтенной биомассы) по данным донных траловых съемок ТИНРО в 2001–2021 гг. 1 — двухлинейная камбала, 2 — палтусовидные, 3 — четырехбугорчатая, 4 — желтоперая, 5 — сахалинская, 6 — длинноперый малорот, 7 — хоботная, 8 — звездчатая

Fig. 3. Structure of the total stock of flatfish in the West Bering Sea zone (in % of the surveyed biomass) according to TINRO bottom trawl surveys in 2001–2021. 1 – northern rock sole, 2 – flathead sole, 3 – Alaska plaice, 4 – yellowfin sole, 5 – Sakhalin sole, 6 – rex sole, 7 – longhead dab, 8 – starry flounder

чительная удаленность данного района и отсутствие достаточного количества береговых перерабатывающих предприятий, что не способствовало развитию снюрреводного лова, являющегося основным способом добычи камбал в Дальневосточном бассейне (Золотов, Буслов, 2005; Золотов, 2021).

В результате до начала 2000-х годов камбал в Западно-Беринговоморской зоне добывали в качестве прилова. Годовой вылов при этом варьировал от 0,03 до 4,7 тыс. т, в среднем составляя 1,7 тыс. т (рис. 5). Ситуация заметно изменилась в 2000-е годы. Отчасти повышению интереса к их освоению послужило исключение камбал Западно-Беринговоморской зоны из списка видов водных биологических ресурсов (ВБР), на которые устанавливается ОДУ, в результате чего стал возможен лов по заявительному принципу, что заметно упростило доступ к данному ресурсу. В итоге среднегодовые уло-

вы в 2001–2010 гг. достигли 5,4 тыс. т, с локальным максимумом в 2007 г. на уровне 10,7 тыс. т.

В 2010–2017 гг. лов осуществлялся «по потребности», в пределах 3–6 тыс. т в год, что не превышало 15–30% от рекомендованного уровня 22 тыс. т. Лишь в последние годы интерес рыбодобывающих предприятий к освоению данного объекта несколько увеличился, и в 2018 г. вылов достиг 8,5 тыс. т, в 2019 г. — 10,3 тыс. т, а в 2020 г. был отмечен исторический максимум вылова камбал в Западно-Беринговоморской зоне — 16,1 тыс. т. В 2021 г. ситуация вернулась к среднемноголетней.

Структура современного промысла камбал. Анализ современного промысла камбал в Западно-Беринговоморской зоне показал, что основной вклад в годовые уловы обеспечивается за счет их специализированного промысла донными травами (39,4%) и снюрреводами (25,4%) (рис. 6). Еще около 12,8% добывается в

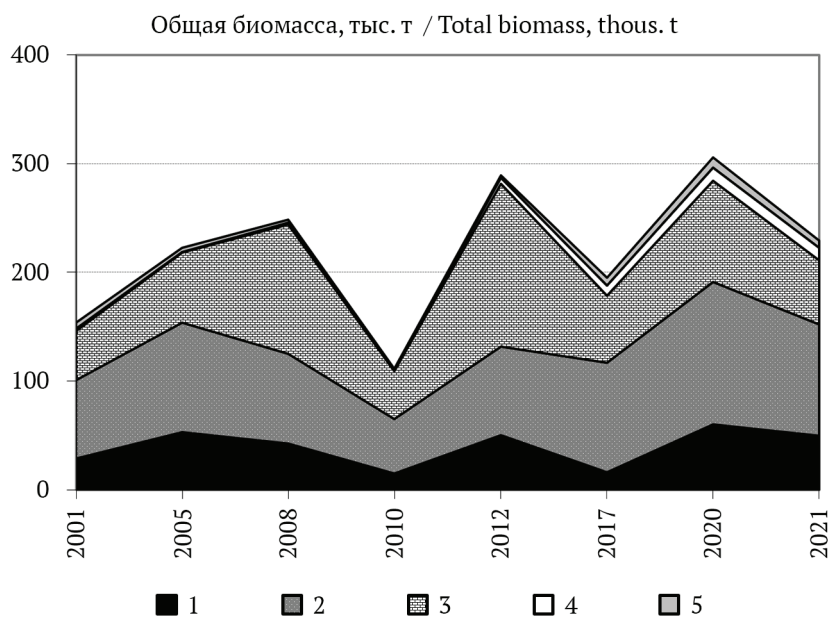


Рис. 4. Многолетняя динамика общего запаса камбал Западно-Беринговоморской зоны по данным донных траловых съемок (использованы только те исследования, в которых схема станций была близка к оптимальной, см. пояснения в тексте): 1 — двухлинейная камбала, 2 — палтусовидные, 3 — четырехбугорчатая, 4 — желтоперая, 5 — прочие виды суммарно
Fig. 4. Long-term dynamics of the total flatfish stock in the West Bering Sea zone according to the bottom trawl survey data (only those surveys were used where the station chart was close to optimal, see explanations in the text): 1 — northern rock sole, 2 — flathead sole, 3 — Alaska plaice, 4 — yellowfin sole, 5 — all the other species

Вылов, тыс. т / Catch, thous. t

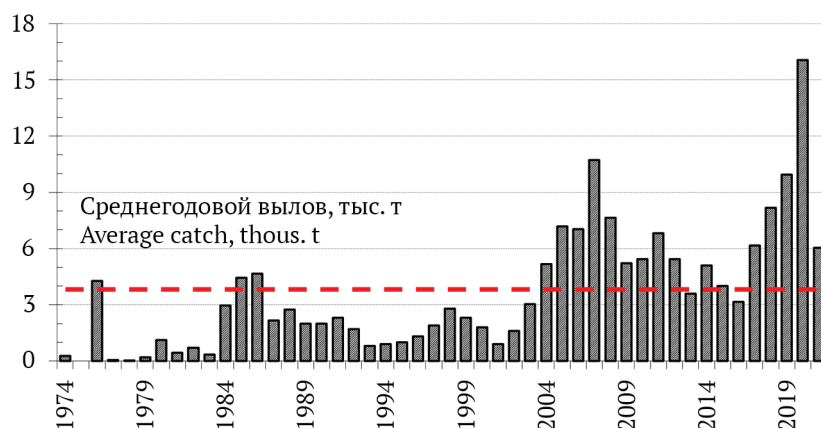


Рис. 5. Многолетняя динамика годовых уловов камбал Западно-Беринговоморской зоны в 1974–2021 гг.
Fig. 5. Long-term dynamics of the annual flatfish catches in the West Bering Sea zone in 1974–2021

качестве прилова при промысле минтая пелагическими тралами, в основном при работе флота в районе, прилегающем к линии разграничения ИЭЗ России и США.

Согласно данным официальной статистики, около 4,4% годовых уловов камбал в 2010–2021 гг. вылавливалось при их специализированном промысле пелагическими тралами. Наконец, примерно 7,1% от годовых уловов камбал Западно-Беринговоморской зоны добывалось в качестве прилова при специализированном лове трески снюрреводами и около 10,9% суммарно как прилов, при тралово-снюрреводном промысле всех остальных видов ВБР.

Если обратиться к пространственному распределению вылова камбал, то можно сделать заключение, что при их специализированном траловом и снюрреводном лове (рис. 7А, Б, Г), а также в качестве прилова при специализированном донном траловом вылове трески (рис. 7Д), основным районом их добычи является участок от м. Олюторского примерно до 176° в. д. При этом часть тралений и заметов являются переходящими и захватывают небольшой участок Карагинской подзоны к западу от м. Олюторского. На долю этих четырех видов

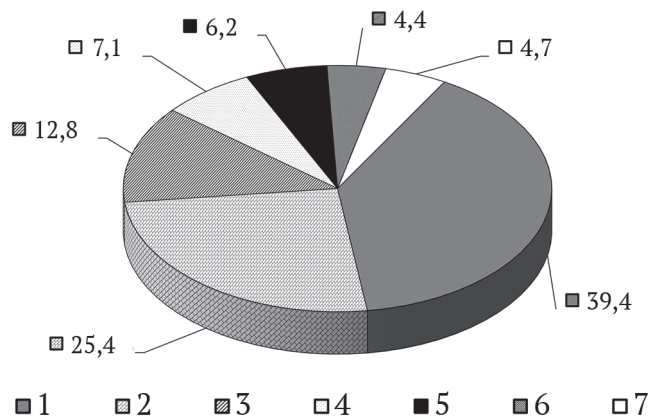


Рис. 6. Структура промысла камбал в Западно-Беринговоморской зоне в 2010–2021 гг. (в % от годового вылова). 1 — специализированный промысел камбал донными тралами; 2 — специализированный промысел снюрреводами; 3 — прилов при промысле минтая пелагическими тралами; 4 — специализированный лов камбал пелагическими тралами; 5 — прилов при специализированном промысле трески донными тралами; 6 — прилов при промысле остальных видов снюрреводами; 7 — прилов при траловом промысле остальных видов (суммарно донном и пелагическом)

Fig. 6. Structure of the flatfish fishery in the West Bering Sea zone in 2010–2021 (% in annual catch). 1 — specialized flatfish fishery with bottom trawls; 2 — specialized fishery with Danish seines; 3 — by-catch at the fishery for walleye pollock with pelagic trawls; 4 — specialized flatfish fishery with pelagic trawls; 5 — by-catch at the specialized fishery for Pacific cod with bottom trawls; 6 — by-catch at the fishery of the other species by Danish seines; 7 — by-catch at the trawl fishery for the other species (bottom plus pelagic)

промысла приходится около 80,1% от совокупного годового вылова камбал в Западно-Беринговоморской зоне. Исключение составляет лишь прилов камбал при специализированном промысле минтая пелагическими тралами (рис. 7В), который в основном сосредоточен в районе юго-восточнее мыса Наварин, прилегающем к линии разграничения ИЭЗ России и США.

Таким образом, около 77,1% от годовых уловов камбал в Западно-Беринговоморской зоне осваиваются всеми типами промысла на акватории от 169° в. д. в зал. Олюторском до 176° в. д. в Олюторско-Наваринском районе. Это свидетельствует о том, что значительные ресурсы камбал Анадырского залива, на долю которых, по данным донных траловых съёмок, приходилось около 75% от промыслового запаса по Западно-Беринговоморской зоне, современным промыслом почти не используются.

Сезонная динамика современного промысла и видовой состав промысловых уловов. Результаты анализа помесечного распределения уловов камбал при специализированном траловом и снюрреводном промысле (рис. 8А, Б, Г), а также в качестве прилова при снюрреводном лове трески (рис. 8Д), показывают, что максимальные величины вылова и наибольшие глубины осуществления заметов и тралений наблюдались с января по апрель. И это позволяет предполагать, что целевым видом промысла во всех этих случаях являлась северная двухлинейная камбала, поскольку именно в этот период происходит формирование ее преднерестовых и нерестовых скоплений, которые концентрируются от 375 м в январе до 175 м — к концу нереста в апреле (Золотов и др., 2012).

Впоследствии, в мае–июне, по мере смещения особей на мелководье для нагула, промысловые показатели существенно снижаются и остаются на невысоком уровне вплоть до декабря. Заметим, что ранее аналогичная динамика отмечалась при анализе промысловой эксплуатации группировки двухлинейной камбалы, обитающей у юго-востока Камчатки и Северных Курильских островов (Золотов, Дубинина, 2013), доля которой в годовом вылове составляла около 78%.

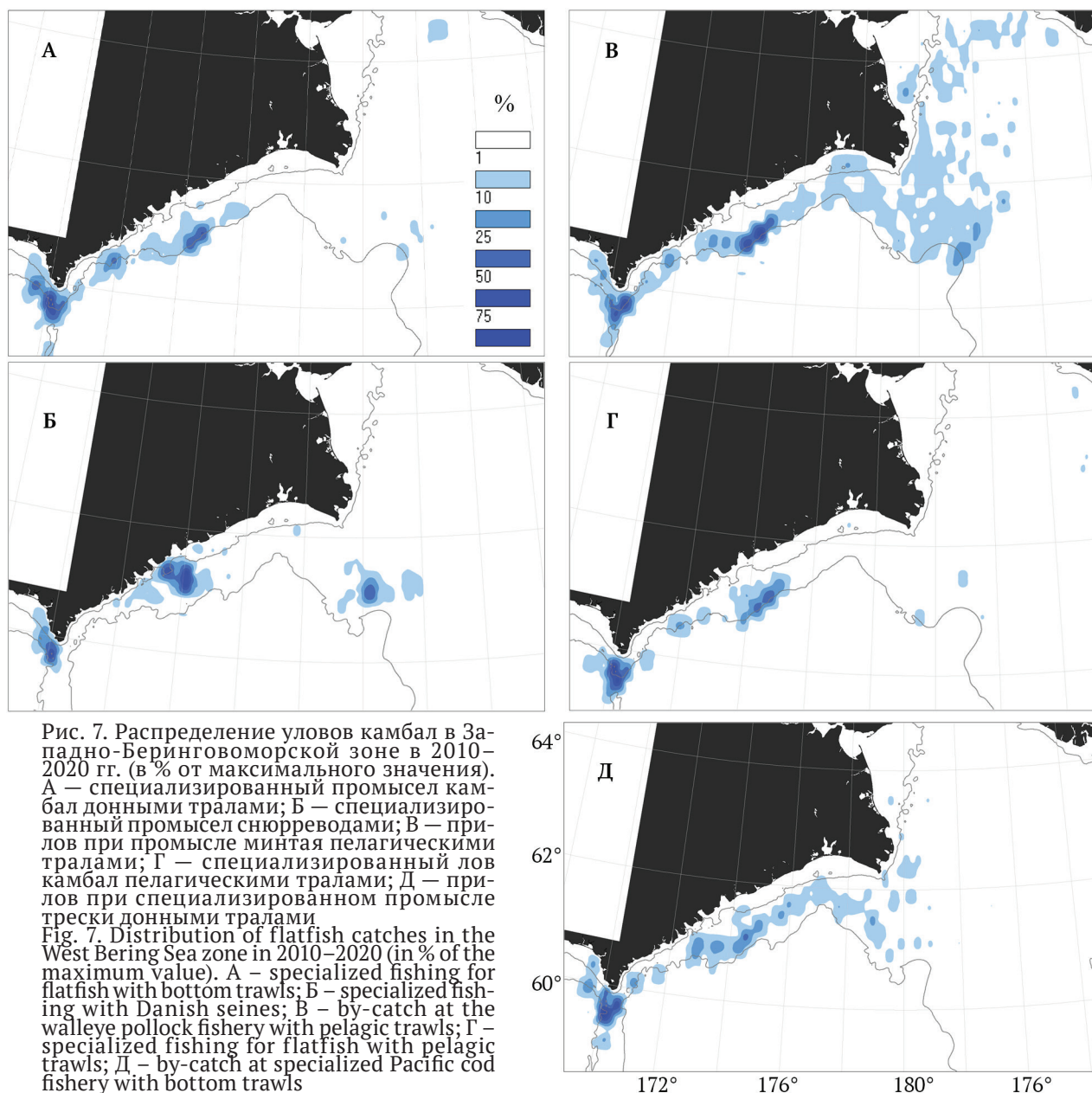
К сходному выводу можно прийти, если проанализировать обобщенные материалы по видовому составу уловов камбал тралами и снюрреводами по данным научных наблюдателей в 2001–2014 гг. (табл. 1). Так, доля двухлинейной камбалы в промысловых уловах донным тралом в первой половине года, на кото-

рую приходится период формирования преднерестовых скоплений и размножение, в районе от мыса Олюторского до 176° в. д. достигала 77,5%, а основными видами прилова являлись четырехбугорчатая и желтоперая камбалы, на долю которых приходилось 10,9 и 10,0% от массы уловов соответственно. Напомним при этом, что в период с января по апрель в среднем осваивается около 92,8% от годовых уловов камбал данным орудием в Западно-Беринговоморской зоне.

Соотношение видов в промысловых уловах донных тралений в указанном районе во второй половине года заметно изменялось. Двухлинейная камбала по-прежнему оставалась доминирующим видом. Однако ее доля

сокращалась до 46,7%, а суммарный вклад прилова увеличивался и у преобладавших видов составлял: четырехбугорчатая камбала — 29,9%, желтоперая — 11,9%, палтусовидные — 8,2%.

В снюрреводных уловах в летний период в Олюторско-Наваринском районе основу составляла четырехбугорчатая камбала — 52,2%, а на долю двухлинейной приходилось 39,7%. Что же касается тралового лова на акватории восточнее 176° в. д. и восточнее, включая Анадырский залив, то и при донном специализированном промысле камбал, и в качестве прилова при добыче минтая доля северной двухлинейной камбалы в уловах в течение года варьировала в пределах 30–40%.



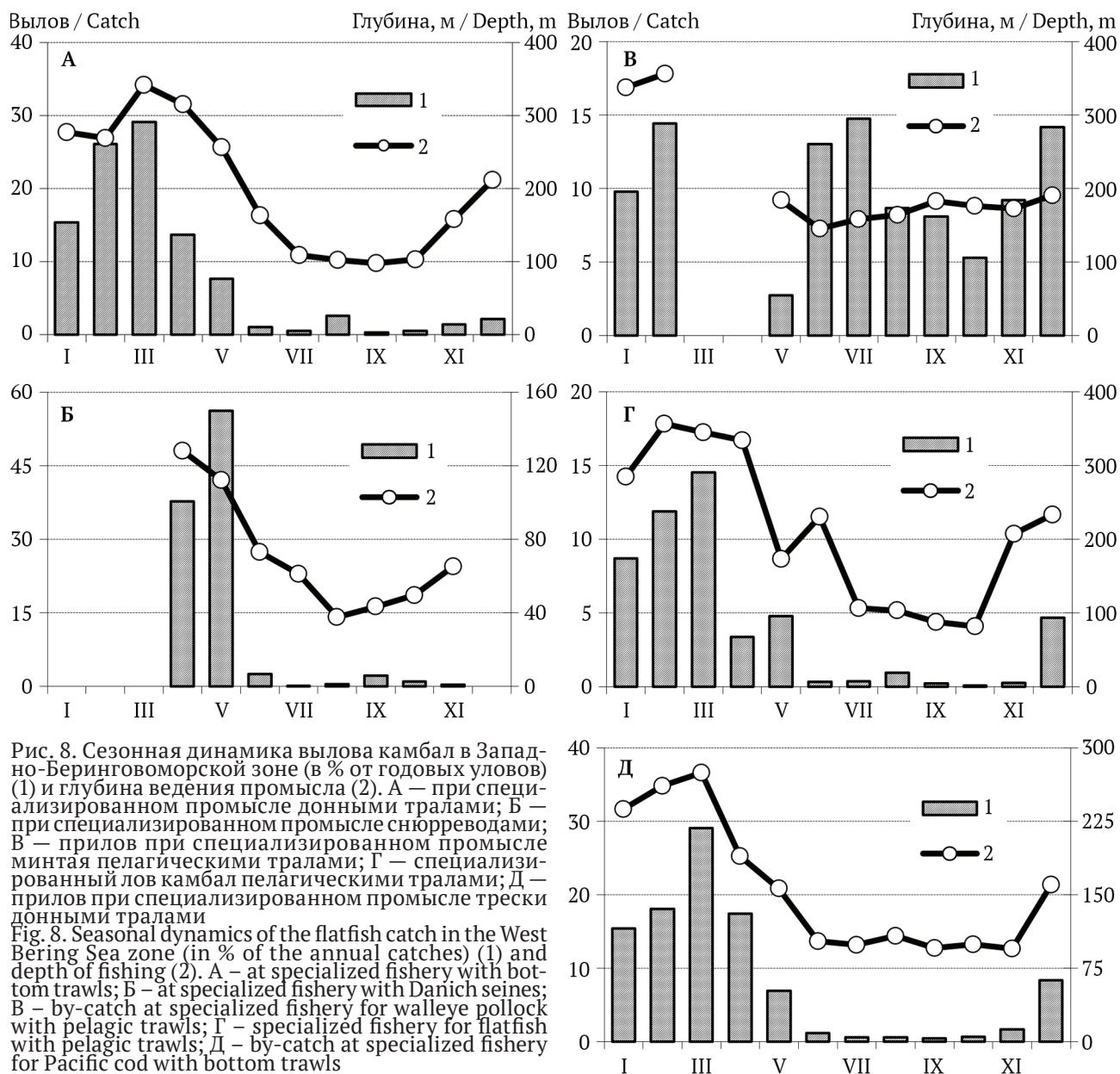


Таблица 1. Видовой состав промысловых уловов камбал Западно-Беринговоморской зоны по данным научных наблюдателей в 1996–2021 гг. (в % от массы)
Table 1. Species composition of flatfish commercial catches in the West Bering Sea zone on the data of scientific observers for 1996–2021 (% in weight)

Вид Species	Донные трава Bottom trawls			Снюрреводы Danish seines	Разноглубинные трава Midwater trawls
	1	1	2	1	2
	Весна Spring	Осень Autumn	Осень Autumn	Лето Summer	В среднем за год Average annual
Двухлинейная / Northern rock sole	77,49	46,67	32,93	39,73	39,11
Четырехбугорчатая / Alaska plaice	10,87	29,93	19,43	52,16	30,58
Желтоперая / Yellowfin sole	10,03	11,89	1,31	5,66	—
Сахалинская / Sakhalin sole	0,85	0,32	0,01	—	—
Звездчатая / Starry flounder	0,60	2,03	—	—	—
Палтусовидные / Flathead sole	0,10	8,22	45,30	1,78	30,31
Длинноперый малорот / Rex sole	0,05	0,09	—	—	—
Хоботная / Longhead dab	0,01	0,85	1,02	0,67	—

Примечание: 1 — район от мыса Олюторского до 176° с. ш., 2 — район восточнее 176° в. д.; Весна — период с февраля по май, Лето — с июня по август, Осень — с сентября по ноябрь
Note: 1 — from the Cape Olyutor to 176°N, 2 — eastward from 176°E; Spring — from February to May, Summer — from June to August, Autumn — from September to November

В целом, если осреднить приведенные выше данные по вылову с учетом вклада каждого из видов промысла (см. рис. 6), видового состава уловов (табл. 1) и сезонной динамики вылова (рис. 8), то окажется, что в 2010–2021 гг. средняя доля северной двухлинейной камбалы в годовом вылове составляла 53,1%. Следовательно, этот вид обеспечивал более половины промысловых уловов камбал.

Для наглядности мы объединили оценки общего и промыслового запасов камбал Западно-Беринговоморской зоны для основных промысловых видов, полученные по результатам донных траловых исследований 2020 г., с результатами промысла за тот же период и представили их в табличной форме (табл. 2). Как можно видеть, наблюдается значительный дисбаланс между потенциально доступными для эксплуатации ресурсами четырехбугорчатой и палтусовидных камбал и их промысловым изъятием.

Так, при том, что вклад первой в 2020 г. в суммарную промысловую биомассу составлял 34,5%, а палтусовидных камбал суммарно — 39,1%, их фактический вылов за этот год оценен величиной 2,8 и 0,33 тыс. т соответственно. Или в терминах коэффициента, определенного как отношение вылова к промысловой биомассе эксплуатации (Рикер, 1979), 3,02 и 0,32% соответственно.

С другой стороны, доля северной двухлинейной камбалы в суммарном промысловом запасе по оценкам 2020 г. не превышала 20%, ее вылов составил 9,25 тыс. т, или 57,6% от годового вылова. Иными словами, вид, вклад которого в суммарный объем промысловых ресурсов не превышал одной пятой части, обеспечивал почти две трети вылова. Коэффициент эксплуатации ее запасов был, соответственно, максимальным — 17,45%.

Таким образом, определение величины допустимого изъятия на основе суммарной (потенциальной) биомассы всех видов камбал За-

падно-Беринговоморской зоны по данным донных траловых съемок, как это делалось ранее, исходя из особенностей современного промысла, приводит к ситуации, когда целевой вид, северная двухлинейная камбала, эксплуатируется с максимальной интенсивностью, а «второстепенные» — недоосваиваются. И если численность двухлинейной камбалы пойдет на спад, ситуация будет лишь усугубляться.

Исходя из изложенного, оптимальная схема оценки допустимого изъятия камбал Западно-Беринговоморской зоны представляется следующей:

- оценка текущей промысловой биомассы основного целевого вида, северной двухлинейной камбалы, когортными методами и прогноз состояния ее запасов с необходимой заблаговременностью;
- оценка ориентиров управления промыслом двухлинейной камбалы, разработка правил его регулирования и определение допустимого изъятия на основе данного ПРП;
- расчет прилова «второстепенных» видов камбал на основе многолетнего вклада в промысловые уловы и определение суммарного допустимого объема вылова.

Оценка запасов северной двухлинейной камбалы когортными методами. Для оценки промыслового и нерестового запаса когортными методами были использованы данные по размерно-возрастному составу донных траловых уловов. Заметим, что в целом этот состав довольно существенно зависит от того, собран он из уловов научных или промысловых тралений (рис. 9).

Как можно видеть, при осуществлении тралений в период научных съемок донными травами с мелкочейистой вставкой в уловах присутствует значительное число молоди, тогда как промысловые траловые и снюрреводные уловы в большей степени представлены взрослыми рыбами. Из этого становится очевидным, что для корректного составления матрицы уло-

Таблица 2. Структура общего и промыслового запаса, годового вылова и оценка коэффициентов эксплуатации основных видов камбал Западно-Беринговоморской зоны в 2020 г.
Table 2. Structure of the total and commercial stocks, annual catch and the exploitation rate for major flatfish species of the West Bering Sea zone in 2020

Объект промысла Object of fishing	Общая биомасса, тыс. т Total biomass, thous. t	Промысловая биомасса, тыс. т Commercial biomass, thous. t	Доля в промысловом запасе, % Proportion in the commercial stock, %	Вылов, тыс. т Catch, thous. t	Коэффициент эксплуатации, % Exploitation rate, %
Двухлинейная камбала Northern rock sole	59,9	53,0	19,9	9,25	17,45
Палтусовидные камбалы Flathead soles	130,7	103,8	39,1	0,33	0,32
Четырехбугорчатая камбала Alaska plaice	92,8	91,8	34,5	2,78	3,03

вов по возрастам, являющейся основой для когортных расчетов, приоритетным является использование данных именно из промысловых уловов.

Если проанализировать размерно-возрастной состав промысловых траловых уловов в последнее десятилетие, то можно отметить, что в 2021 г. основу составляли 4–7-годовики длиной 24–30 см, на долю которых приходилось свыше 60% по численности. Обычно же в весенний период основу траловых уловов составляют 6–10-годовики длиной 28–36 см (рис. 10, 11).

Как можно видеть, в Западно-Беринговоморской зоне молодь двухлинейной камбалы длиной менее промысловой меры (21 см по АД) в уловах практически не представлена. Ее доля в последнее десятилетие изменялась от 1,9 до 12,5% и в среднем составляла около 3,2%. Исключение составил лишь 2021 г., когда доля таких рыб достигала 27,1%. В целом же можно отметить стабильность размерно-возрастного состава группировки северной двухлинейной камбалы, обитающей на западноберинговоморском шельфе. Средняя доля взрослых рыб в уловах возрастом от семи полных лет и старше составляла около 78%, средняя длина особей варьировала в пределах от 27,6 до 37,4 см, средний возраст — от 6,4 до 10,3 года, что косвенно свидетельствует об отсутствии негативных тенденций в запасе.

Для ретроспективного анализа динамики численности двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны был выбран метод ВПА (Darby, Flatman, 1994). В качестве входной информации для модели использо-

– матрицу уловов (тыс. экз.) по возрастам (от 3 до 19 полных лет) и годам промысла (от 1974 г. до 2021 г.);

– среднееголетние значения массы, доли половозрелых рыб и доли рыб промыслового размера по возрастам, рассчитанные по данным полных биологических анализов (ПБА);

– мгновенные коэффициенты естественной смертности по возрастным группам, по результатам определений возраста по отолидам.

Многолетняя ретроспективная динамика промысловой (fishery stock biomass – FSB) биомассы северной двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны по данным когортного моделирования представлена на рисунке 13. Как можно видеть, после периода низкого уровня запасов в середине 1970-х годов к 1990-м годам биомасса популяции существенно выросла и в 2000 г. достигла своего максимума, после чего наступил период постепенного снижения и к 2021 г. запасы вышли на среднееголетний уровень. Для сравнения на рисунке 14 показана ретроспективная динамика промысловой биомассы северной двухлинейной камбалы для ее группировок в смежных районах: в юго-восточной части Берингова моря и залива Аляска (Bryan, Palsson, 2022; McGilliard, 2022).

Оценки нерестовой и промысловой биомассы северной двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны на 2021 г., полученные методом ВПА и используемые нами ниже для дальнейших расчетов допустимого изъятия, составили $40,4 \pm 4,9$ и $52,6 \pm 6,9$ тыс. т соответственно.

Определение биологических и промысловых ориентиров управления промыслом двухлинейной камбалы и правило его регулирования. Выбор ори-

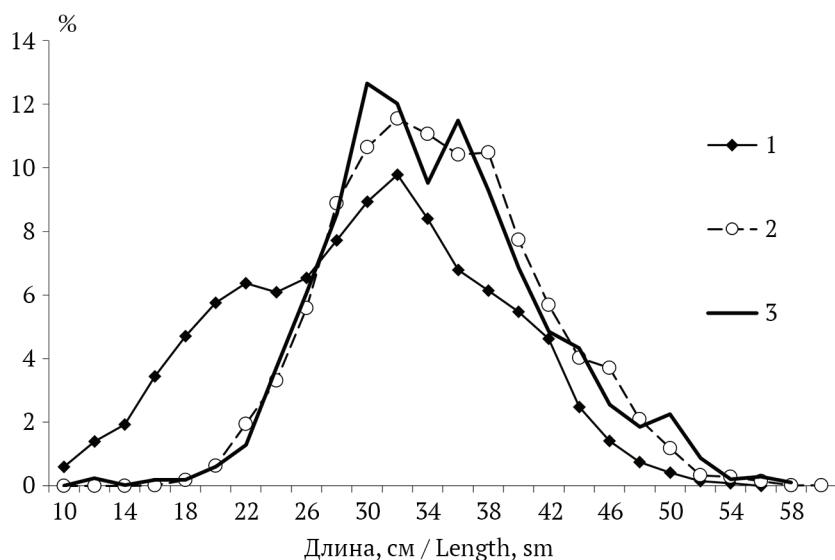


Рис. 9. Среднееголетний размерный состав уловов северной двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны по данным исследований в 1974–2021 гг. 1 – донные тралы с мелкоячеистой вставкой в период научных съемок; 2 – донные тралы (промысел); 3 – снюрреводы (промысел)
Fig. 9. Long-term average composition of the catches of northern rock sole in the West Bering Sea zone on the survey data for 1974–2021. 1 – at the surveys with bottom trawl with section of small-sized mesh; 2 – at the fishery with bottom trawls; 3 – at the fishery with Danish seines

ентиров управления промыслом камбал Западно-Беринговоморской зоны был выполнен в рамках «предосторожного подхода» к управлению промысловыми запасами рыб (Бабаян, 2000), который предполагает дифференцированный выбор уровня эксплуатации в зависимости от текущего состояния популяции.

Целью (стратегией) управления промыслом камбал Западно-Беринговоморской зоны можно обозначить обеспечение такого уровня про-

мысловой эксплуатации, который, с одной стороны, не ограничивает возможность расширенного воспроизводства запаса и способствует поддержанию его нерестовой биомассы в рамках оптимального диапазона, а с другой — максимально удовлетворяет запросам рыбной промышленности.

Важным моментом при реализации выбранной стратегии управления является выбор оптимального типа ПРП, как можно более со-

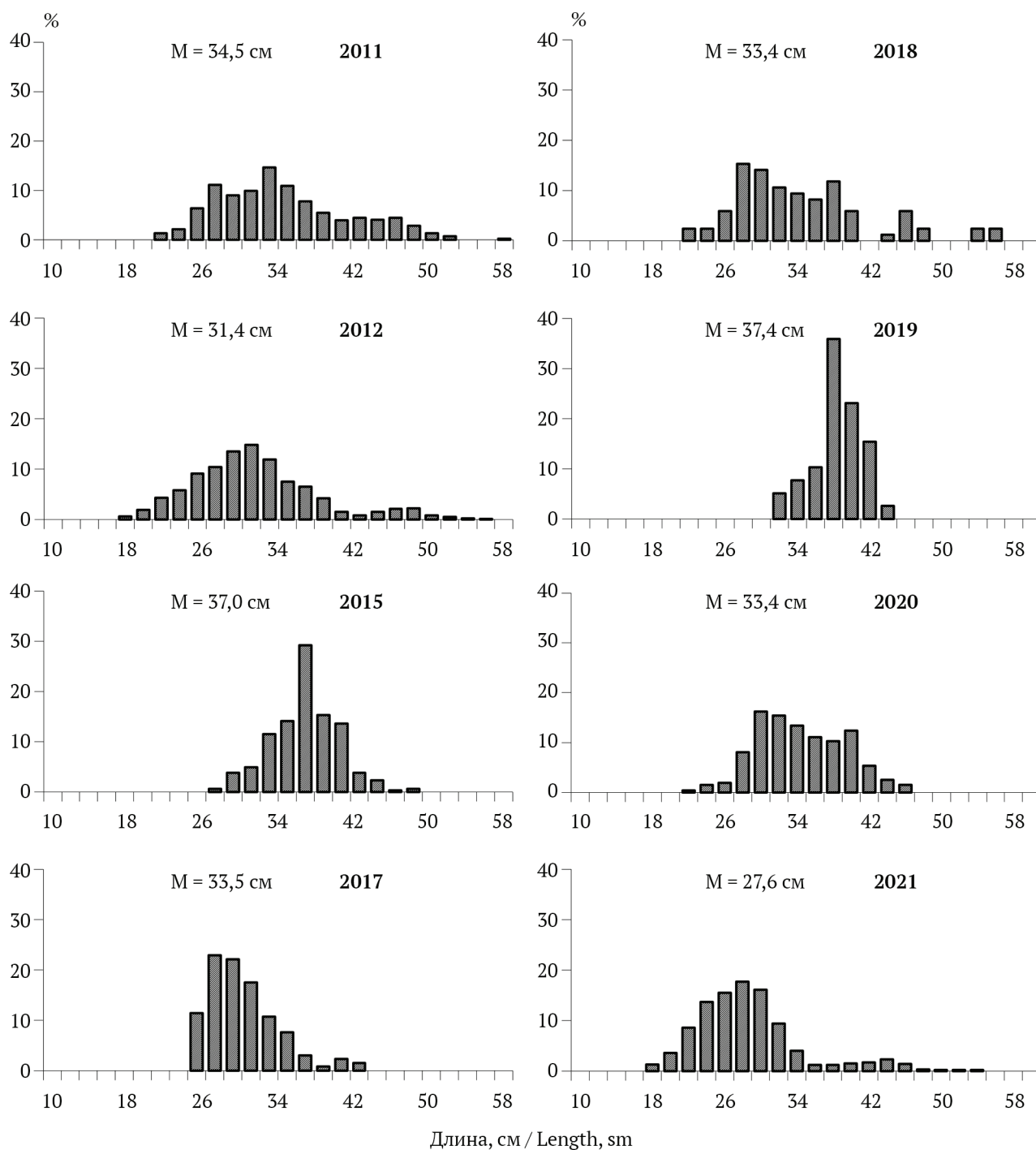


Рис. 10. Размерный состав промысловых траловых уловов северной двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны в 2011–2021 гг. Указана средняя длина рыб в уловах
Fig. 10. Size composition of commercial trawl catches of northern rock sole in the West Bering Sea zone in 2011–2021. Average body length of fish in the catches is given

ответствующего сложившейся фактической структуре запаса и промысла. К настоящему моменту разработано довольно много типов ПРП, использующихся для определения допустимого изъятия ВБР. Примеры некоторых из них приведены на рисунке 15.

В настоящий момент для регулирования промысла большинства запасов камбал в Дальневосточном бассейне успешно используется каноническое кусочно-линейное ПРП (рис. 15А),

в котором отдельно выделяется граничный ориентир по нерестовой биомассе целевого вида (B_{lim}). При снижении запаса ниже этого показателя промысел, как правило, прекращается, а изъятие организуется на минимальном уровне, только для обеспечения научного мониторинга.

По такому принципу в настоящий момент осуществляется управление промыслом камбал Карагинской, Петропавловско-Командорской, Восточно- и Западно-Сахалинской под-

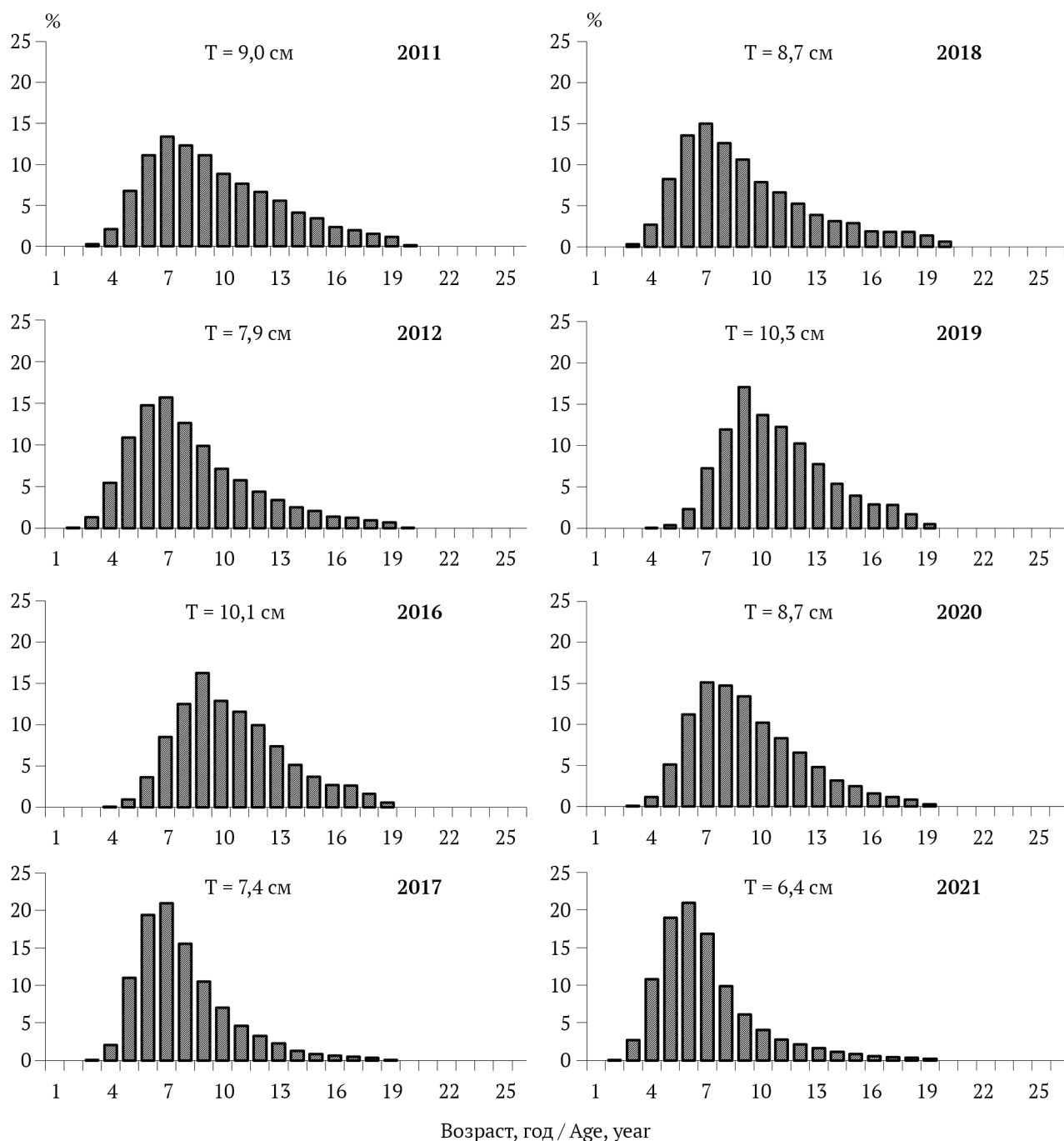


Рис. 11. Возрастной состав донных траловых уловов северной двухлинейной камбалы Западно-Беринго-восточной зоны в 2011–2021 гг. Указан средний возраст рыб в уловах
Fig. 11. Age composition of northern rock sole in the bottom trawl catches in the West Bering Sea zone in 2011–2021. Average age of fish in the catches is given

зон и Северо- и Южно-Курильской зон (Золотов, 2008, 2010; Золотов, Захаров, 2008; Золотов, Дубинина, 2013, 2017; Золотов и др., 2014). Однако такой подход, по нашему мнению, целе-

сообразен тогда, когда преобладающий (целевой) вид камбал в уловах доминирует и в запасе. Ситуация в Западно-Беринговоморской зоне несколько отличается. Как было показано

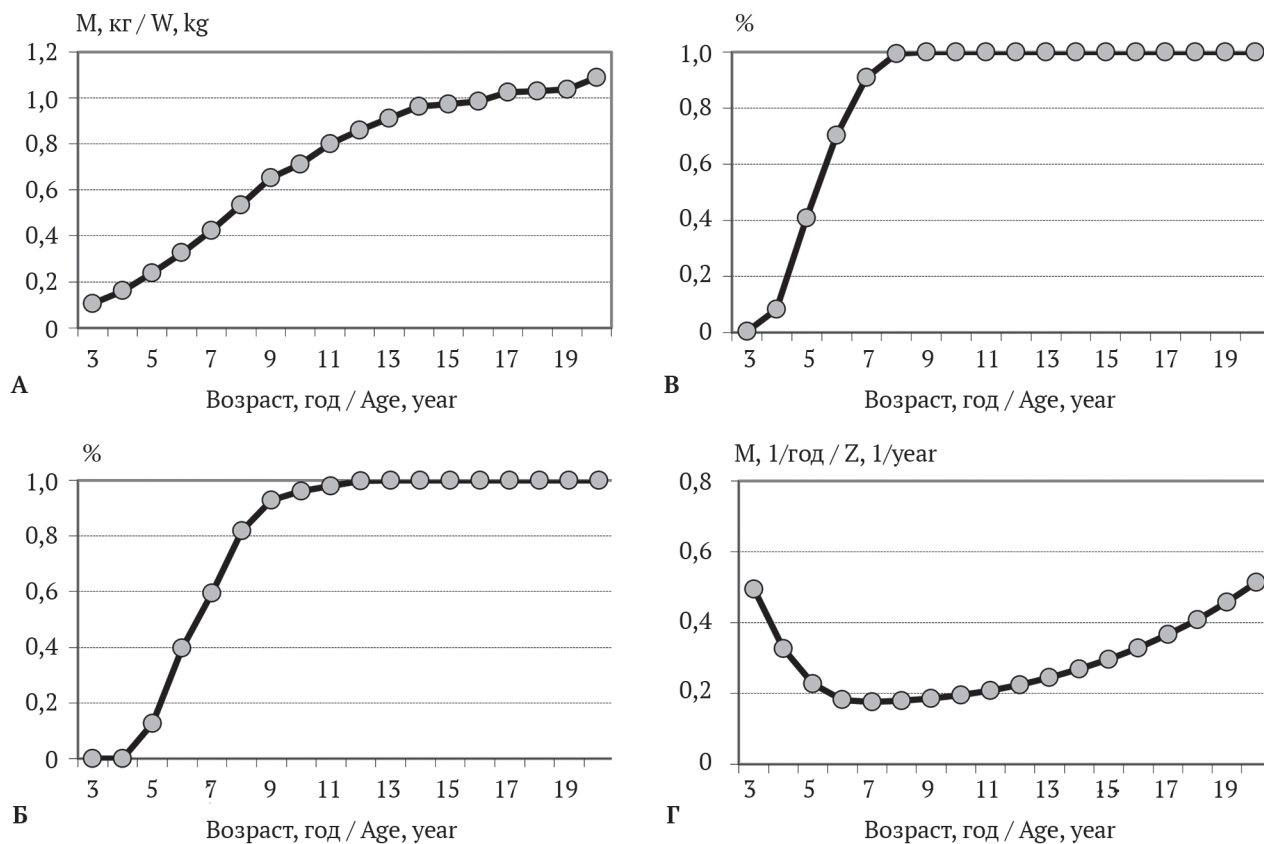


Рис. 12. Параметры, используемые при оценке численности и биомассы северной двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны. А — масса рыб по возрастным группам, Б — доля половозрелых рыб, В — доля рыб, достигших промыслового размера, Г — мгновенные коэффициенты естественной смертности

Fig. 12. Parameters used in assessment of stock abundance and biomass of northern rock sole in the West Bering Sea zone. A – body weight by age groups, Б – proportion of mature fish, В – proportion of fish reaching commercial size, Г – instant natural mortality rates

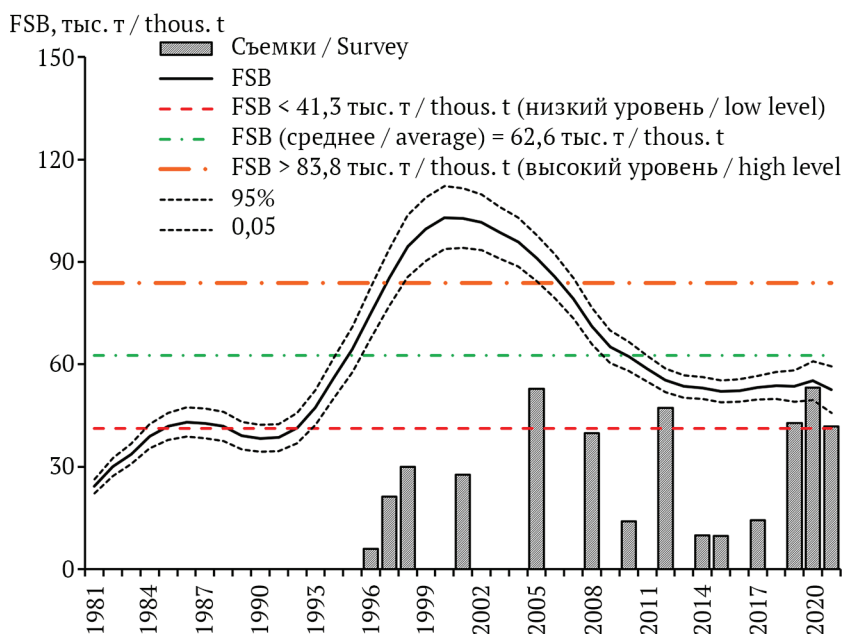


Рис. 13. Многолетняя динамика промысловой биомассы северной двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны по результатам ВПА в сопоставлении с данными съемок

Fig. 13. Long-term dynamics of commercial biomass of northern rock sole in the West Bering Sea zone based on VPA results compared with survey data

выше, доля целевого вида — северной двухлинейной камбалы — в годовых уловах в этом районе составляет более половины, тогда как в общей биомассе — около 20%.

Таким образом, снижение промысловой биомассы целевого вида ниже граничных значений с введением ограниченного режима эксплуатации в рамках только лишь научных исследований и дальнейшее определение возможного прилова «второстепенных» видов по долевым соотношениям в промысловых уловах автоматически приведет к масштабным ограничениям всего промысла камбал. Тогда как состояние запасов других «второстепенных» видов может и не быть критическим.

В этой связи представляется, что для регулирования вылова северной двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны бо-

лее приемлемым является использование кусочно-линейного ПРП без граничного ориентира по биомассе (рис. 15Б). При снижении же ее нерестовой биомассы до критических значений представляется целесообразным использование других «административных» ограничений на промысел целевого вида, например, включающий запреты на добычу в период размножения или закрытие для специализированного лова районов воспроизводства двухлинейной камбалы у м. Олюторского. В этом случае потенциальная возможность рыбодобывающего флота для освоения запасов других камбал Западно-Беринговоморской зоны сохранится.

Очевидно, для определенности, необходимо оценить это критическое значение в явном виде. Полагаем, что целесообразнее всего это сделать по аналогии с расчетом граничного

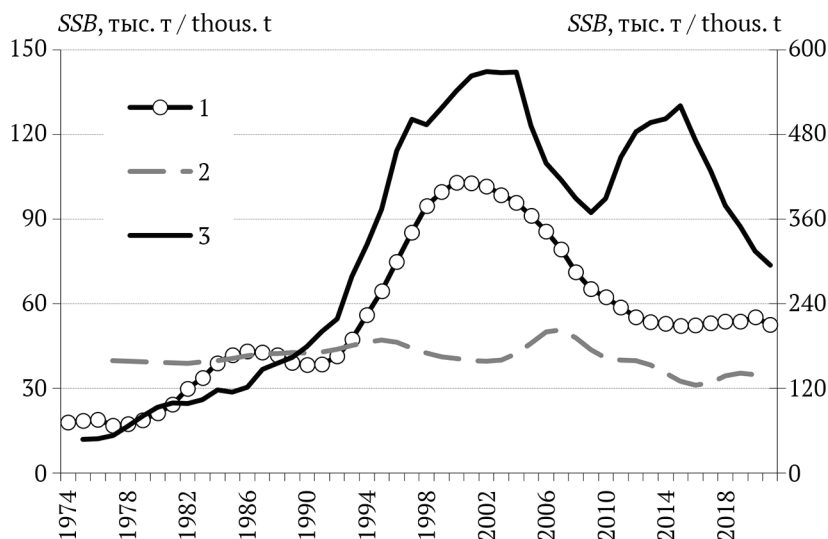


Рис. 14. Многолетняя динамика запасов северной двухлинейной камбалы в Западно-Беринговоморской зоне (наши данные), в юго-восточной части Берингова моря и в заливе Аляска (Bryan, Palsson, 2022; McGilliard, 2022). 1 — Западно-Беринговоморская зона (шкала слева), 2 — юго-восточная часть Берингова моря (шкала справа), 3 — зал. Аляска (шкала слева)
Fig. 14. Long-term dynamics of the northern rock sole stock in the West Bering Sea zone (our data), in the Southeast Bering Sea and in the Gulf of Alaska (Bryan, Palsson, 2022; McGilliard, 2022). 1 — West Bering Sea zone (scale from left), 2 — Southeast Bering Sea (scale from right), 3 — Gulf of Alaska (scale from left)

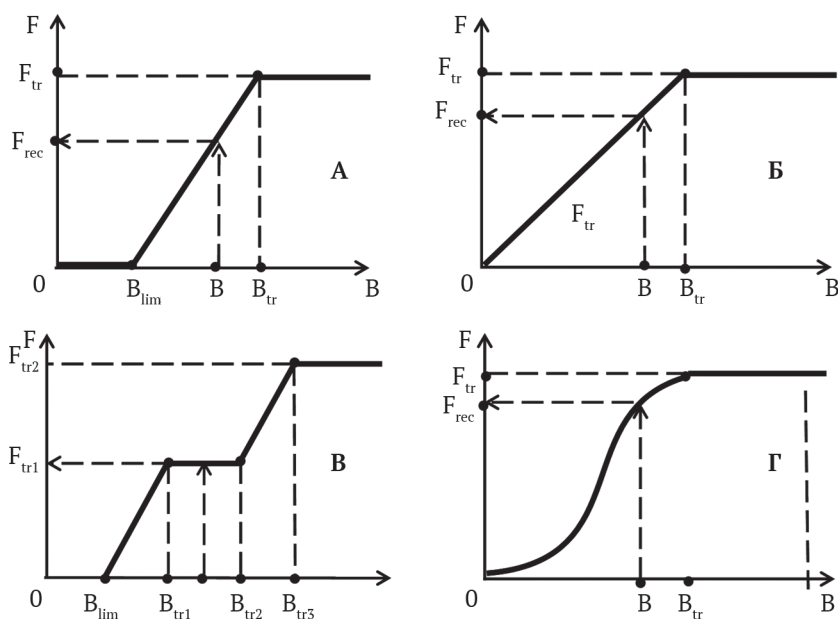


Рис. 15. Некоторые виды ПРП (Бабаян, 2000, 2004). А — каноническое кусочно-линейное ПРП, Б — каноническое кусочно-линейное ПРП, В — кусочно-линейное ПРП для сильно флуктуирующих запасов, Г — комбинированное ПРП без граничного ориентира по биомассе
Fig. 15. Some types of HCRs (Бабаян, 2000, 2004). А — canonic piecewise-linear modeling, Б — canonic piecewise-linear modeling, В — piecewise-linear modeling for widely fluctuating stocks, Г — combined modeling without B_{lim}

ориентира SSB_{lim} (Бабаян, 2000), на уровне верхней границы 95%-го доверительного интервала для минимального значения нерестовой биомассы, определенного по результатам ретроспективных расчетов ВПА. Эта величина оценена на уровне 16,6 тыс. т, при снижении нерестовой биомассы двухлинейной камбалы ниже этого значения необходимо вводить меры ограничительного характера.

Исходя из изложенного, для реализации кусочно-линейного ППП без граничного ориентира по биомассе (рис. 15Б) для двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны необходимо было определить три ориентира управления: граничный и целевой по промысловой смертности — F_{lim} и F_{tr} , а также целевой по нерестовой биомассе — SSB_{tr} .

Методология оценки данных ориентиров управления достаточно подробно изложена в современной научной литературе (Бабаян, 2000; Бабаян и др., 2018), поэтому в рамках настоящей работы детализацию расчетов их величин для двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны мы не приводим. Однако заметим, что в качестве граничного ориентира по промысловой смертности F_{lim} , определяющего рубеж, за которым возрастает риск перелова по росту, взят параметр $F_{01-max} = 0,37$, определенный аналитическим методом по максимуму кривой улова на рекрута. В терминах коэффициента эксплуатации эта величина эквивалентна $U = 30,9\% \approx 31\%$.

Целевой ориентир по нерестовой биомассе SSB_{tr} , при превышении которого возможно максимальное изъятие, определили как произведение значения SSB/R , соответствующего параметру F_{med} (мгновенному коэффициенту промысловой смертности, при котором относительный прирост биомассы нересто-

вого запаса за счет пополнения в половине наблюдаемых случаев компенсирует его убыль от естественных причин и промысла), на среднесноголетнюю величину пополнения. Согласно нашим расчетам, оценка целевого ориентира по нерестовой биомассе составила $SSB_{tr} \approx 37$ тыс. т.

Учитывая, что промысел камбал в Западно-Беринговоморской зоне является многовидовым, для того чтобы снизить вероятность возникновения ситуации с искусственным ограничением промысла, целевой ориентир по промысловой смертности установили на уровне $F_{40\%} = 0,211$, при котором нерестовый потенциал по нормированной зависимости SSB/R^* составляет 40% от максимального. Такой ориентир довольно часто используется в регулировании запасов донных рыб (Бабаян, 2000). В терминах коэффициента эксплуатации искомый целевой ориентир составит $U_{tr} = 19,0\%$.

С учетом приведенной выше информации, в аналитической форме правило регулирования промысла северной двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны может быть сформулировано следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} U &= 0,513 \times SSB, \text{ при } SSB \leq 37,0 \text{ тыс. т} \\ U &= 19\%, \text{ при } SSB > 37,0 \text{ тыс. т} \end{aligned} \right\},$$

где SSB — нерестовая биомасса, U — коэффициент эксплуатации.

Мы попытались в графической форме отразить в ретроспективе особенности эксплуатации запаса двухлинейной камбалы, а также смоделировать его состояние в границах выбранного ППП на ближайшее десятилетие (рис. 16). При этом придерживались следующих допущений: пополнение будет соответствовать среднесноголетнему уровню, вылов будет определяться по сформулированным выше принципам.

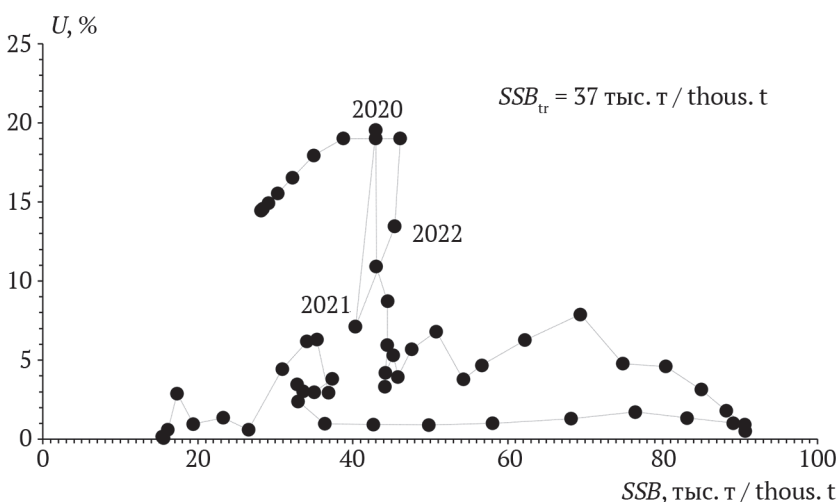


Рис. 16. Результаты моделирования состояния запаса северной двухлинейной камбалы Западно-Беринговоморской зоны в границах разработанного ППП
Fig. 16. Results of modeling the stock condition for northern rock sole of the West Bering Sea zone within the framework of the developed HCR

Как можно видеть, в ретроспективе коэффициент эксплуатации, за исключением 2020 г., был ниже целевого ориентира управления и ни разу не превышал граничного значения на уровне 31%. Кроме того, даже при отсутствии в запасе северной двухлинейной камбалы генераций повышенной численности, его текущий уровень позволит до 2025 г. эксплуатировать его с максимальной интенсивностью. После 2025 г. использование предлагаемого ПРП должно способствовать стабилизации нерестового запаса в пределах 28–33 тыс. т.

В заключение мы оценили уровень допустимого изъятия, который мог бы быть рекомендован при промысле всех видов камбал Западно-Берингоморской зоны на 2023 г., с учетом всех элементов и в рамках схемы расчетов, предложенной в настоящей работе. Прогнозируемая величина нерестовой биомассы северной двухлинейной камбалы на 2023 г., оцененная с помощью процедуры ВПА, составила 40,4 тыс. т. Эта оценка выше целевого ориентира по биомассе и соответствует области эксплуатации без ограничений. Рекомендуемый уровень промыслового изъятия составляет $U = 19\%$.

При оценке промысловой биомассы двухлинейной камбалы, равной 52,6 тыс. т, объем ее допустимого изъятия составляет $52,6 \times 0,19 = 9,994 \approx 10,0$ тыс. т. Поскольку, с учетом сложившейся структуры промысла в 2010–2021 гг., видового состава уловов и сезонной динамики вылова, средняя доля северной двухлинейной камбалы в годовом вылове составляла 53,1%, то общий объем допустимого вылова камбал Западно-Берингоморской зоны, с учетом возможного прилова других «второстепенных» видов прилова, может составить $10/0,53 = 18,868 \approx 19$ тыс. т.

Эта величина несколько ниже среднего значения рекомендованного вылова в 2010–2021 гг. (22,3 тыс. т), но она примерно в пять раз выше среднеегоголетнего вылова и превышает исторический максимум годовых уловов камбал данного района, достигнутый в 2020 г. В целом полученный результат адекватен современным запросам рыбной промышленности к сырьевой базе камбал Западно-Берингоморской зоны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов можно заключить, что основу запасов камбал Западно-Берингоморской зоны формируют палтусовидные, четырехбугорчатая и северная двухлинейная камбалы, на долю которых в 2001–

2021 гг. в среднем приходилось 40,3, 35,1 и 19,6% общей биомассы соответственно. Оставшиеся 5% составляли виды прилова: желтоперая, сахалинская, хоботная и звездчатая камбалы и длинноперый малорот. Почти три четверти учетных запасов камбал Западно-Берингоморской зоны приходилось на Анадырский залив. В данном районе учитывалось от 70 до 90% общей биомассы четырехбугорчатой, палтусовидных и сахалинской камбал и около половины — двухлинейной и хоботной.

В целом по данным съемок состояние комплекса камбал Западно-Берингоморской зоны в 2001–2021 гг. оставалось относительно стабильным, с небольшой тенденцией запасов к росту. Оценки общей биомассы увеличились со 153 тыс. т в 2001 г. до 230–305 тыс. т в 2020–2021 гг. Среднеегоголетняя величина составила $219,3 \pm 45,3$ тыс. т.

Анализ современного промысла камбал в Западно-Берингоморской зоне показал, что основной вклад в годовые уловы обеспечивается за счет их специализированного промысла донными тралами (39,4%) и снюрреводами (25,4%), еще около 12,8% добывается в качестве прилова при промысле минтая пелагическими тралами, остальное — при тралово-снюрреводном лове других объектов. Около 77,1% от годовых уловов камбал, декларируемых в Западно-Берингоморской зоне, осваиваются всеми типами промысла на акватории от 169° в. д. в зал. Олюторском до 176° в. д. в Олюторско-Наваринском районе. Значительные ресурсы камбал Анадырского залива промыслом не используются.

Исходя из анализа годовой добычи камбал по видам промысла, видового состава их уловов и сезонной динамики вылова, следует, что средняя доля северной двухлинейной камбалы в суммарных годовых уловах составляла около 53,1%.

Оптимальная схема оценки допустимого изъятия камбал Западно-Берингоморской зоны включает расчет промысловой биомассы двухлинейной камбалы когортными методами, разработку правила регулирования ее промысла, оценку ее допустимого изъятия на основе данного ПРП и расчет возможного прилова «второстепенных» видов камбал на основе многогоголетнего вклада в промысловые уловы.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ / COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Авторы заявляют, что данный обзор не содержит собственных экспериментальных данных,

полученных с использованием животных или с участием людей. Библиографические ссылки на все использованные в обзоре данные других авторов оформлены в соответствии с ГОСТом. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

The authors declare that this review does not contain their own experimental data obtained using animals or involving humans. Bibliographic references to all data of other authors used in the review are formatted in accordance with the state standards (GOST). The authors declare that they have no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ О ВКЛАДЕ АВТОРОВ AUTHOR CONTRIBUTIONS

Авторы в равной мере участвовали в сборе и обработке данных, обсуждении полученных результатов и написании статьи.

The authors jointly collected, processed and analyzed the data, discussed the results and wrote the text of article, with equal contribution.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Атлас количественного распределения нектона в западной части Берингова моря. 2006. Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. М.: Нац. рыбные ресурсы. 1072 с.

Бабаян В.К. 2000. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. М.: ВНИРО. 192 с.

Бабаян В.К. 2004. Альтернативные методы оценки рекомендуемой интенсивности промысла при расчете ОДУ // Рыбное хозяйство. № 4. С. 18–20.

Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И., Васильев Д.А., Ильин О.И., Ковалев Ю.А., Михайлов А.И., Михеев А.А., Петухова Н.Г., Сафаралиев И.А., Четыркин А.А., Шереметьев А.Д. 2018. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. М.: ВНИРО. 312 с.

Балыкин П.А. 2006. Состояние и ресурсы рыболовства в западной части Берингова моря. М.: ВНИРО. 143 с.

Бизиков В.А., Гончаров С.М., Поляков А.В. 2007. Географическая информационная система «Карт-мастер» // Рыбное хозяйство. № 1. С. 96–99.

Борец Л.А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-Центр. 217 с.

Датский А.В. 2019. Сырьевая база рыболовства и ее использование в российских водах Берингова моря. Сообщение 2. Межгодовая динамика прогнозируемого и фактического вылова водных биологических ресурсов на современном этапе и в исторической перспективе // Тр. ВНИРО. Т. 177. С. 70–122.

Датский А.В., Андронов П.Ю. 2007. Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. 261 с.

Дубинина А.Ю., Золотов А.О. 2012. Плодовитость и созревание северной двухлинейной камбалы *Lepidopsetta polyxstra* Orr et Matarese (2000) тихоокеанских вод Камчатки // Изв. ТИНРО. Т. 172. С. 119–132.

Золотов А.О. 2007. О предельном возрасте камбал (Pleuronectidae) Охотского и Берингова морей и тихоокеанского побережья Камчатки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Матер. VIII науч. конф. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 251–253.

Золотов А.О. 2008. Моделирование оптимального режима промысла желтоперой камбалы западной части Берингова моря // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. Вып. 11. С. 100–105.

Золотов А.О. 2010. Камбалы западной части Берингова моря: динамика численности и особенности биологии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. 20 с.

Золотов А.О. 2021. Современный специализированный промысел морских рыб в западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 201. Вып. 1. С. 76–101.

Золотов А.О., Захаров Д.В. 2008. Камбалы тихоокеанского побережья Камчатки: запасы и промысел // Рыбное хозяйство. № 3. С. 44–47.

Золотов А.О., Буслов А.В. 2005. Обзор современного промысла камбал (Pleuronectidae) прикамчатских вод и некоторые аспекты их лова снюрреводами // Вопр. рыболовства. Т. 6. № 3 (23). С. 499–517.

Золотов А.О., Дубинина А.Ю. 2012. Линейный рост северной двухлинейной камбалы *Lepodopsetta polyxstra* Orr et Matarese (2000) в прикамчатских водах // Изв. ТИНРО. Т. 171. С. 97–120.

Золотов А.О., Дубинина А.Ю. 2013. Современное состояние запасов камбал тихоокеанского шельфа Камчатки и Северных Курил и проблемы регулирования их промысла // Тр. СахНИРО. Т. 14. С. 17–35.

Золотов А.О., Дубинина А.Ю. 2017. Многолетняя динамика запасов и современный промысел

камбал Южных Курильских островов // Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление. Сб. матер. Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию КамчатНИРО (3–6 октября 2017 г., Петропавловск-Камчатский). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 62–73.

Золотов А.О., Дубинина А.Ю., Мельник Д.Я. 2012. Распределение и сезонные миграции северной двухлинейной камбалы *Lepidopsetta polyxstra* Orr et Matarese (2000) на тихоокеанском шельфе Камчатки и Северных Курил // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. Вып. 26. С. 53–68.

Золотов А.О., Смирнов А.В., Баранчук-Червоный Л.Н., Дубинина А.Ю. 2014. Многолетняя динамика и современное состояние запасов желтоперой камбалы *Limanda aspera* в водах о. Сахалин // Изв. ТИНРО. Т. 178. С. 25–57.

Рикер У.Е. 1979. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. М.: Пищ. пром-сть. 408 с.

Bryan M.D., Palsson W. 2022. Assessment of Northern and Southern rock sole (*Lepidopsetta polyxstra* and *bilineata*) stocks in the Gulf of Alaska / <https://apps-afsc.fisheries.noaa.gov/refm/docs/2021/GO-Ansrocksole.pdf/> Дата обращения 01.03.2022.

Darby C.D., Flatman S. 1994. Virtual Population Analysis. Version 3.1 (WINDOWS/DOS): User Guide. 85 p.

McGilliard C.R. 2022. Assessment of the Northern rock sole stock in the Bering Sea and Aleutian Islands / <https://www.fisheries.noaa.gov/resource/data/2021-assessment-northern-rock-sole-stock-bering-sea-and-aleutian-islands/> Дата обращения 01.03.2022.

REFERENCES

Shuntov V.P., Bocharov L.N (Ed.) *Atlas kolichestvennogo raspredeleniya nektona v zapadnoy chasti Beringova moray* [Atlas of nekton species quantitative distribution in the western part of the Bering Sea]. Moscow: Publishing “Natsionalnye rybnye resursy”, 2006, 1072 p.

Babayan V.K. *Predostorozhnyi podkhod k otsenke obshchego dopustimogo ulova (ODU)* [The Precautionary Approach to the Assessment of Total Allowable Catch (TAC)]. Moscow: VNIRO, 2000, 192 p.

Babayan V.K. Alternative methods for estimating recommended fishing intensity when calculating TAC. *Rybnoe Khozyaistvo*, 2004, no. 4, pp. 18–20. (In Russian)

Babayan V.K., Bobyrev A.E., Bulgakova T.I., Vasiliev D.A., Ilyin O.I., Kovalev Yu.A., Mikhailov A.I.,

Mikheev A.A., Petukhova N.G., Safaraliev I.A., Chetyrkin A.A., Sheremetyev A.D. *Metodicheskiye rekomendatsii po otsenke zapasov prioritetnykh vidov vodnykh biologicheskikh resursov* [Guidelines for assessing stocks of priority types of aquatic biological resources]. Moscow: VNIRO, 2018, 312 p.

Balykin P.A. *Sostoyanie i resursy rybolovstva v zapadnoy chasti Beringovogo morya* [Fishery state and resources in the west part of the Bering Sea]. Moscow: VNIRO, 2006, 143 p.

Bizikov V.A., Goncharov S.M., Polyakov A.V. The geographical informational system CardMaster. *Rybnoe Khozyaistvo*, 2007, no. 1, pp. 96–99. (In Russian)

Borets L.A. *Donnyye ikhtiotseny rossiyskogo shelfa dalnevostochnykh morey: sostav, struktura, elementy funktsionirovaniya i promyslovoye znachenie* [Bottom ichthyocenes of the Russian shelf of the Far Eastern seas: composition, structure, functional elements and commercial significance]. Vladivostok: TINRO-Centre, 1997, 217 p.

Datsky A.V. The raw material base of fisheries and its use in the Russian waters of the Bering Sea. Report 2. Interannual dynamics of predicted and actual catch of aquatic biological resources at the present stage and in historical perspective. *Trudy VNIRO*, 2019, vol. 177, pp. 70–122. (In Russian)

Datsky A.V., Andronov P.Y. *Ikhtiotsen verkhnego shelfa severo-zapadnoy chasti Beringova moray* [Ichthyocene of the upper shelf of the Northwestern Bering Sea]. Magadan: NESCFEB RAS, 2007, 261 p.

Dubinina A.Y., Zolotov A.O. Fecundity and maturation of northern rock sole *Lepidopsetta polyxstra* Orr et Matarese (2000) on the Pacific shelf of Kamchatka. *Izvestia TINRO*, 2013, vol. 172, pp. 119–132. (In Russian)

Zolotov A.O. Maximum ages of flounders (Pleuronectidae) in the Okhotsk and Bering Sea and on the Pacific coast of Kamchatka. *Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters. Materials of VIII International scientific conference*. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2007, pp. 253–255 (In Russian)

Zolotov A.O. Simulation of the optimal regime of fishing yellow-fin sole in the west part of the Bering Sea. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2008, vol. 11, pp. 100–104. (In Russian)

Zolotov A.O. *Kambaly zapadnoy chasti Beringova morja: dinamika chislennosti i osobennosti biologii. Avtoreferat disertatsii kandidata biologicheskikh nauk* [Flounders of the western part of the Bering Sea: the dynamics of the abundance and features of biology. Abstract of dis.... Ph.D. biol. sciences]. Vladivostok, TINRO, 2010, 20 p.

Zolotov A.O. Modern specialized fishery of sea fish in the Western Bering Sea. *Izvestiya TINRO*, 2021, vol. (201) 1, pp. 76–101. (In Russian)

Zolotov A.O., Zakharov D.V. Flounders of the Pacific coast of Kamchatka: stocks and fishing. *Rybnoe Khozyaistvo*, 2008, no. 3, pp. 44–47. (In Russian)

Zolotov A.O., Buslov A.V. A review of modern fishery of flounders (Pleuronectidae) in the waters adjacent Kamchatka and some aspects of flounder fishing with Danish seines. *Problems of Fisheries*, 2005, vol. 6, no. 3 (23), pp. 499–517. (In Russian)

Zolotov A.O., Dubinina A.Yu. Linear growth of the rock sole *Lepidopsetta polyxystra* Orr et Matarese (2000) in the Kamchatka waters. *Izvestiya TINRO*, 2012, vol. 171, pp. 97–120. (In Russian)

Zolotov A.O., Dubinina A.Y. The current state of the stocks of flounders of the Pacific shelf of Kamchatka and the Northern Kurils and the problems of regulating their fishing. *Trudy SakhNIRO*, 2013, vol. 14, pp. 17–35. (In Russian)

Zolotov A.O., Dubinina A.Y. Long-term dynamics of stock abundance and current fishing of flounders of the Southern Kuril Islands. *Aquatic biological resources of Russia: condition, monitoring, management*. Collection of materials of All-Russian scientific conf. with international participation, dedicated to 85th anniversary of KamchatNIRO (October, 3–6, 2017). Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2017, pp. 62–73. (In Russian)

Zolotov A.O., Dubinina A.Y., Melnik D.Y. Distribution and seasonal migrations of the rock sole *Lepidopsetta polyxystra* Orr et Matarese (2000) on the Pacific shelf of Kamchatka and Northern Kuril. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2012, vol. 26, pp. 53–68. (In Russian)

Zolotov A.O., Smirnov A.V., Baranchuk-Chervonny L.N., Dubinina A.Y. Long-term dynamics and current state of yellowfin sole *Limanda aspera* stocks in the waters of Sakhalin Island. *Izvestiya TINRO*, 2014, vol. 178, pp. 25–57. (In Russian)

Ricker W.E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Ottawa, 1975, 408 p.

Bryan M.D., Palsson W. 2022. Assessment of Northern and Southern rock sole (*Lepidopsetta polyxystra* and *bilineata*) stocks in the Gulf of Alaska <https://apps-afsc.fisheries.noaa.gov/refm/docs/2021/GOAn-srocksole.pdf>/. Дата обращения 01.03.2022.

Darby C.D., Flatman S. Virtual Population Analysis. Version 3.1 (WINDOWS/DOS): User Guide. 1994, 85 p.

McGilliard C.R. 2022. Assessment of the Northern rock sole stock in the Bering Sea and Aleutian Is-

lands. <https://www.fisheries.noaa.gov/resource/data/2021-assessment-northern-rock-sole-stock-bering-sea-and-aleutian-islands>. Дата обращения 01.03.2022.

Информация об авторах

А.О. Золотов — канд. биол. наук, вед. н. с. Тихоокеанского филиала ВНИРО (ТИНРО-Центр)

А.И. Глубоков — док. биол. наук, нач. управления ВНИРО

А.И. Варкентин — канд. биол. наук, зам. руководителя Камчатского филиала ВНИРО (КамчатНИРО)

Information about the authors

Alexander O. Zolotov – Ph. D. in Biology, Leading Researcher, Pacific Branch of VNIRO (TINRO-Centre)

Alexander I. Glubokov – D. Sc. (Biology), Head of Department (VNIRO)

Alexander I. Varkentin – Ph. D. (Biology), Deputy Director, Kamchatka Branch of VNIRO (KamchatNIRO)

Статья поступила в редакцию: 28.02.2023

Одобрена после рецензирования: 15.03.2023

Статья принята к публикации: 13.04.2023