

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»
(ФГБНУ «ВНИРО»)**

**МАТЕРИАЛЫ ОБЩЕГО ДОПУСТИМОГО УЛОВА В РАЙОНЕ
ДОБЫЧИ (ВЫЛОВА) ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
ВО ВНУТРЕННИХ МОРСКИХ ВОДАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ МОРЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И КАСПИЙСКОМ МОРЕ
НА 2026 ГОД**

(с оценкой воздействия на окружающую среду)

Часть 2. Рыбы Дальневосточных морей

Том IV

Разработаны:

ФГБНУ «ВНИРО»

Директор ФГБНУ «ВНИРО»

К.В. Колончин

2025 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

**Федеральное агентство
по рыболовству**

Заместитель руководителя

В.И. Соколов

2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПАЛТУСЫ (черный и белокорый) (<i>виды рода Reinhardtius, Hippoglossus</i>)	4
61.01 - Зона Западно-Беринговоморская	4
Палтус белокорый (<i>Hippoglossus stenolepis</i>)	4
Палтус черный (<i>Reinhardtius hippoglossoides matsuurae</i>).....	28
61.02 - Зона Восточно-Камчатская	55
61.02.1 - Карагинская подзона	55
Палтус белокорый (<i>Hippoglossus stenolepis</i>)	55
Черный палтус (<i>Reinhardtius hippoglossoides matsuurae</i>).....	65
61.02.2 - Петропавловско-Командорская подзона	72
Палтус белокорый (<i>Hippoglossus stenolepis</i>)	72
Черный палтус (<i>Reinhardtius hippoglossoides matsuurae</i>).....	82
61.03 - Зона Северо-Курильская.....	89
Палтус белокорый.....	89
Палтус черный (<i>Reinhardtius hippoglossoides matsuurae</i>).....	99
61.04 - Зона Южно-Курильская.....	105
Палтус белокорый (<i>Hippoglossus stenolepis</i>)	105
61.05 — Зона Охотское море.....	114
61.05.1 - Северо-Охотоморская подзона.....	114
61.05.2 - Западно-Камчатская подзона.....	114
61.05.4 - Камчатско-Курильская подзона.....	114
Палтус белокорый (<i>Hippoglossus stenolepis</i>)	114
61.05 — Зона Охотское море.....	128
61.05.1 - Северо-Охотоморская подзона.....	128
61.05.2 - Западно-Камчатская подзона.....	128
61.05.3 - Восточно-Сахалинская подзона.....	128
61.05.4 - Камчатско-Курильская подзона.....	128
Черный палтус (<i>Reinhardtius hippoglossoides matsuurae</i>).....	128
61.05.3 - Восточно-Сахалинская подзона.....	163
Белокорый палтус (<i>Hippoglossus stenolepis</i>).....	163
Горбуша (<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>)	181
Кета (<i>Oncorhynchus keta</i>)	181
Нерка (<i>Oncorhynchus nerka</i>).....	181
Кижуч (<i>Oncorhynchus kisutch</i>)	181
Чавыча (<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>)	181
Сима (<i>Oncorhynchus masou</i>).....	181
61.01 – Зона Западно-Беринговоморская.....	181
61.02 – Зона Восточно-Камчатская.....	181
61.02.1 – Карагинская подзона.....	181
61.02.2 – Петропавловско-Командорская подзона	181
61.03 – Зона Северо-Курильская	181
61.04 – Зона Южно-Курильская	181
61.05 – Зона Охотское море.....	181
61.05.1 – Северо-Охотоморская подзона.....	181
61.05.2 – Западно-Камчатская подзона	181

61.05.3 – Восточно-Сахалинская подзона	181
61.05.4 – Камчатско-Курильская подзона	181
61.06 – Зона Японское море	181
61.06.1 – подзона Приморье	181
61.06.2 –Западно-Сахалинская подзона	181
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	189

ПАЛТУСЫ (черный и белокорый) (виды рода *Reinhardtius*, *Hippoglossus*)

61.01 - Зона Западно-Беринговоморская

Палтус белокорый (*Hippoglossus stenolepis*)

Исполнители: В.В. Кулик, И.И. Глебов («ТИНРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

Относительно популяционной структуры белокорого палтуса в Северной Пацифике существуют несколько разных точек зрения. Считается, что белокорый палтус Берингова моря, зал. Аляска и тихоокеанского побережья США относится к единому стаду, но при этом не отрицается наличие региональных стад, между которыми происходит постоянный обмен особями (рис. 1).

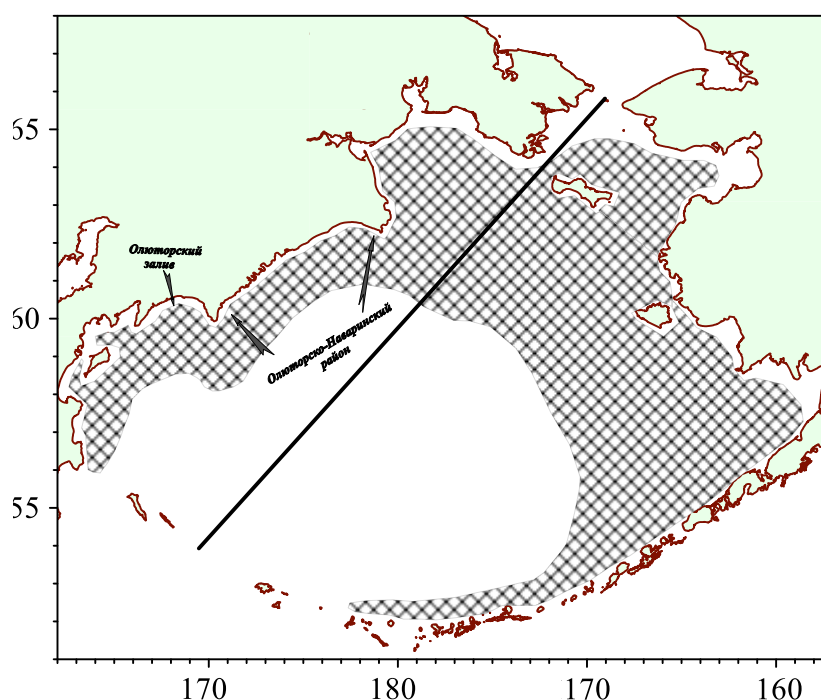


Рис. 1 Ареал белокорого палтуса в Беринговом море (линия – граница разделения ИЭЗ РФ и США)

Основные нерестилища расположены в зал. Аляска, у берегов Британской Колумбии, в юго-восточной части Берингова моря и в Олюторско-Наваринском районе. Известно, что часть палтуса из восточной части моря по мере полового созревания, начиная с возраста 7–9 лет, совершает нагульные миграции в западном и северо-западном направлении и позже возвращается, что подтверждают поимки около 40% помеченных в Беринговом море рыб в зал. Аляска. Но нерестилища в Олюторско-

Наваринском районе и большое количество молоди белокорого палтуса, встречающейся в Олюторском заливе, предполагают наличие в западной части моря самостоятельного стада [Моисеев, 1955].

Белокорый палтус – долгоживущий вид. Его предельный возраст составляет 25–30 лет. По среднемноголетним данным Н.П. Новикова [1974] основу тралового вылова белокорого палтуса в северо-западной части Берингова моря составляли особи длиной (АС) 40–100 см в возрасте 6–9 лет, среднемноголетние показатели 80,2 см; 7,2 года, при ярусном лове – рыбы длиной 60–120 см в возрасте 6–12 лет. В 1990-г гг., по данным А.М. Орлова с соавторами [2011] в северо-западной части моря (Наваринский район) возрастная структура белокорого палтуса, эксплуатируемого промыслом с 1930-х гг., практически не претерпела изменений. В уловах донного трала в 1990-е гг. встречались особи длиной 32–186 см в возрасте 3–22 года, с преобладанием 5–9-летних рыб (82,3%). Практически не отличался по возрастному составу и палтус из сетных уловов (4–22 года). Но при ярусном лове преимущественно облавливаются белокорый палтус старших возрастов с преобладанием особей возраста 9–14 лет (65,6%) [Пальм и др., 1999].

По данным учетной траловой съемки 2012 г. белокорый палтус в уловах был представлен особями длиной от 34 до 106 см (АС ср. – 59,9 см), в возрасте от 2 до 21 года (рис. 2, 3). Основу численности формировали рыбы размерами 46–70 см (80,8%) с преобладанием неполовозрелых особей в возрасте 5+...8+ (67,2%). Спустя три года (2015 г.) в уловах встречался палтус размерами 34–109 см (АС ср. – 61,6 см, возраст 2+...21+). Преобладали особи размерами 46–70 см (76,0%) среди которых выделялся палтус в возрасте 6+...9+ (61,1%). В 2017 и 2019 гг. размерный состав палтуса практически не изменился, но поскольку в 2019 г. не обследовался Анадырский залив, в уловах этого года отсутствовала молодь (менее 30 см). В 2017 г. в уловах встречались и молодь, и крупный палтус размерами 15–160 см (АС – 63,3 см), в возрасте 1+...26+. Тем не менее, основу нагуливающегося палтуса также формировали особи размерами 50–90 см (85,9%), с доминированием рыб в возрасте 5+...10+ (67,3%). В 2019 г. съемка охватила только Олюторско-Наваринский район, и размеры палтуса варьировали от 31 до 133 см (АС ср. – 64,0 см), с преобладанием особей размерами 45–85 см (88,5%) и в возрасте 5+...9+ (61,7%). А уже в 2020 г., несмотря на протяженный размерный ряд (15–109 см, АС ср. – 50,6 см), прослеживалось сильное омоложение стада белокорого палтуса, в составе которого преобладали особи (30–70 см, 86,8%) в возрасте 2+...9+ (88,1%).

В 2021 г. исследования выполнялись на полигоне в северной части Олюторско-Наваринского района и в Анадырском заливе, в пределах которого размеры палтуса составляли 33–97 см (АС ср. – 49,0 см), с абсолютным преобладанием молоди. Основу уловов формировал палтус непромысловых размеров (АС – 33–69 см, 94,5%) в возрасте 2–7 лет (86,9%). В 2024 г., несмотря на абсолютное преобладание молоди, отмечено увеличение средних размеров палтуса (АС ср. – 59,6 см), основу которого формировали подростки в возрасте 6+ - 8+ (58,1%).

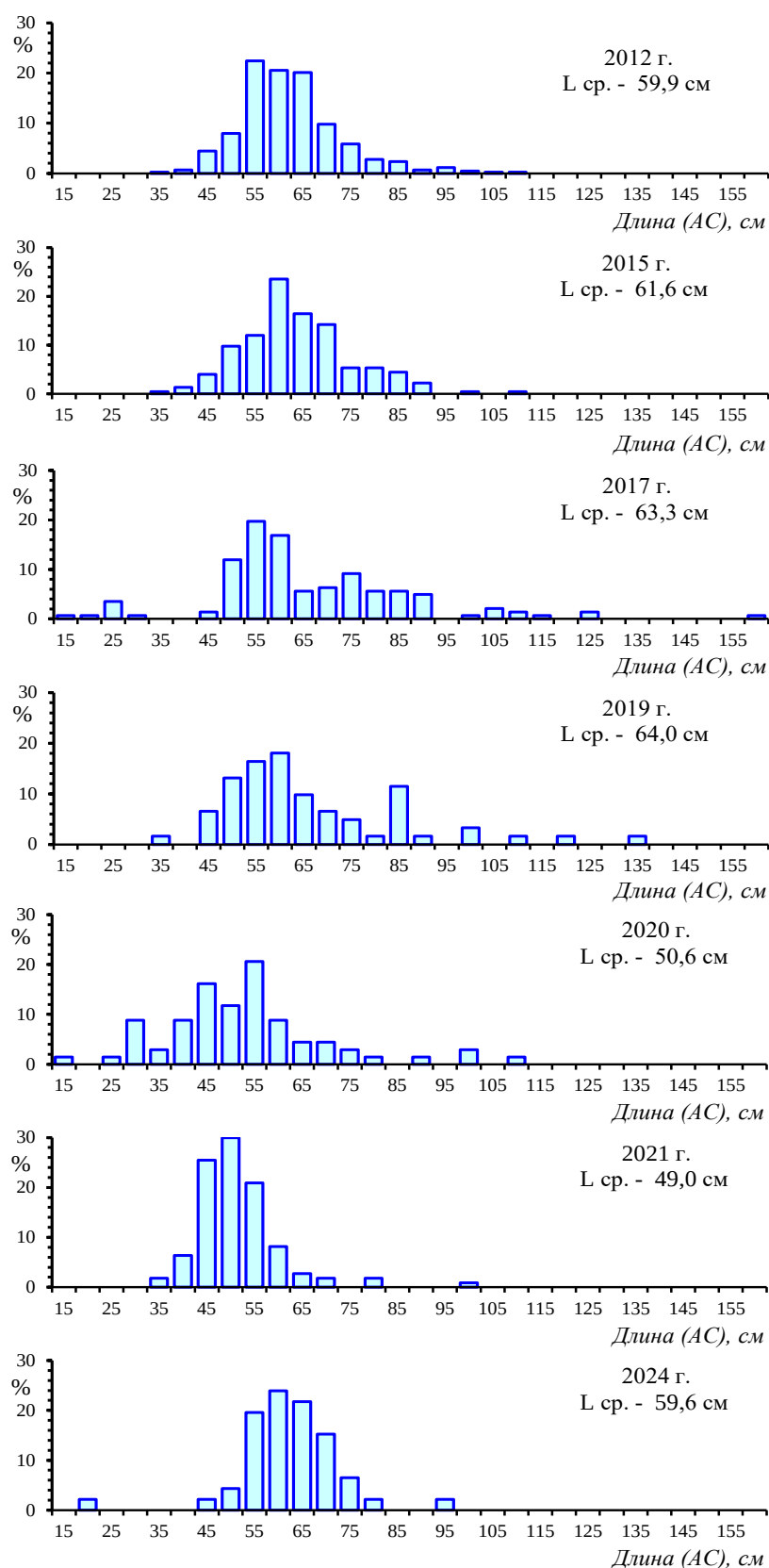


Рис. 2. Размерный состав белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне по данным донных учетных траловых съемок в 2012–2024 гг.

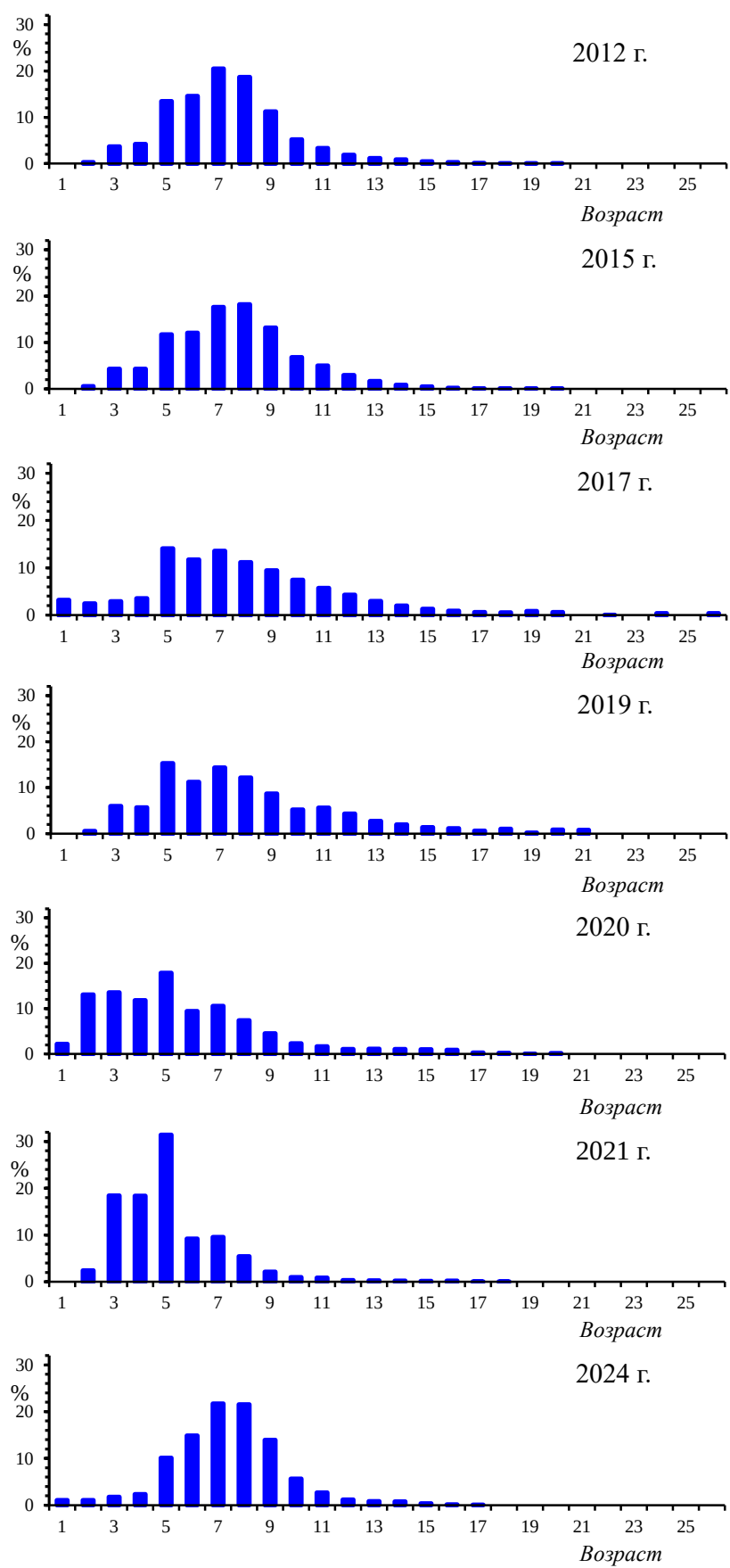


Рис. 3. Возрастной состав белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне по данным донных учетных траловых съемок в 2012–2024 гг.

В 2022 и 2023 гг. научные донные траловые съёмки в Западно-Беринговоморской зоне не проводились, а наблюдатели выполняли мониторинговые исследования на траулерах и судах ярусного лова. В 2022 г. они отработали на траулере «Камлайн» и ЯМС «Восток-7», а в 2023 г. группа наблюдателей находилась на судах тралового лова на промысле минтая и на ярусоловных судах, добывающих треску.

В траловых уловах на корякском шельфе в 2022 г., у белокорого палтуса (АС — 39–118 см, АС ср. — 65,5 см) основу формировала молодь (АС — 41–54 см, 47,2%) в возрасте 2–6 лет (рис. 4). Тем не менее, в отличие от учетных исследований 2021 г., в уловах возросла доля особей (АС — 66–80 см, 24,7%), вступающих в промысловый запас. При траловом промысле минтая в 2023 г. основу уловов белокорого палтуса (АС — 28–112 см, АС ср. — 59,6 см) формировали особи (АС – 52–60 см, 44,9%) в возрасте 4–9 лет.

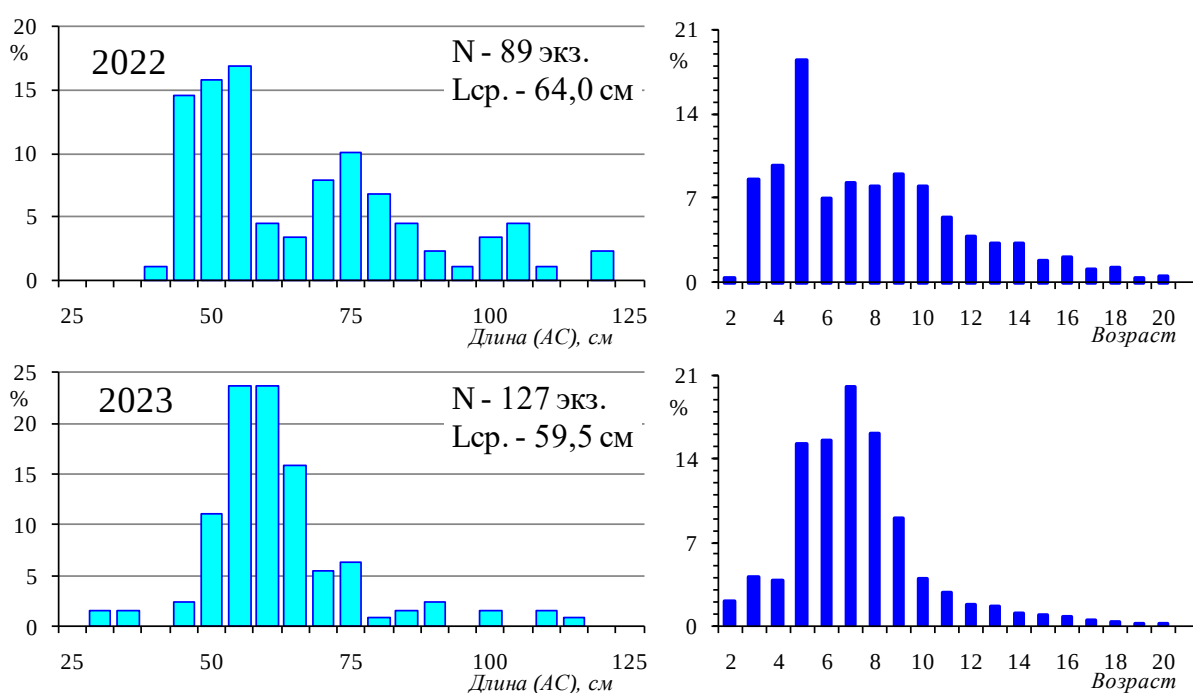


Рис. 4. Размерный и возрастной состав белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне по данным мониторинга при траловом промысле в 2022 и 2023 гг.

Ранее было установлено, что по результатам мониторинга на судах ярусного промысла в 2016 г. основу вылова составляли особи размерами 66–80 см (51,3%, АС ср. – 73,7 см) с преобладанием возрастных когорт 8+...11+ (63,1%) (рис. 5, 6). К 2018 г. в Западно-Беринговоморской зоне наметилась тенденция омоложения нагульного стада белокорого палтуса, с доминированием возрастных групп 7+...11+ (68,2%), и ростом в уловах доли особей непромысловых размеров (АС до 68 см, 55,0%, АС ср. – 67,2 см). В 2020 г. вследствие малорепрезентативного размера выборки, размерный ряд белокорого палтуса был выровненным, с преобладанием особей промысловых размеров (74,0%) в возрасте 7+...20+ (85,8%).

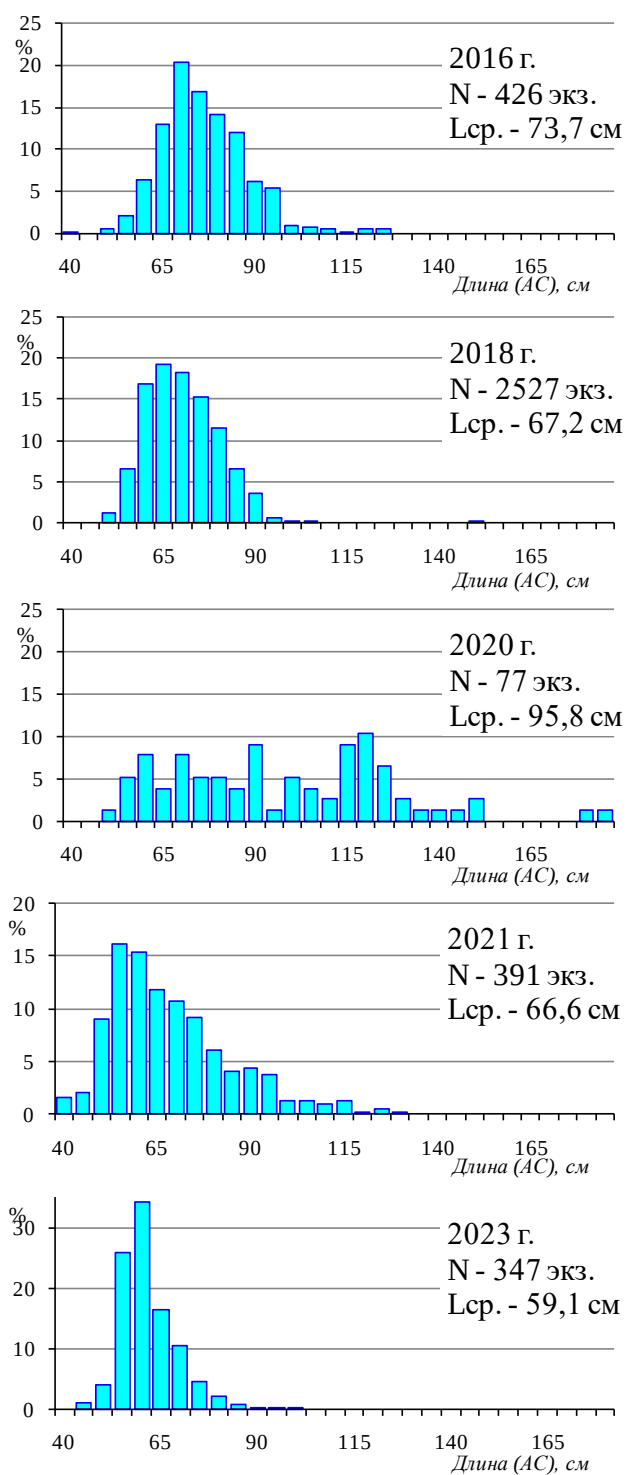


Рис. 5. Размерный состав белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне по данным мониторинга на судах ярусного лова в 2016–2023 гг.

Данные, полученные в 2021 г. подтвердили значительное омоложение нагульных скоплений белокорого палтуса в северо-западной части Берингова моря. Размерный состав палтуса варьировал в 2021 г. в пределах 39–128 см (АС ср. – 66,6 см).

Еще большее омоложение скоплений палтуса наблюдалось осенью 2023 г. (возраст 5+ - 7+, 62,3%), когда основу прилова составляли молодые особи размерами 51–70 см (87,0%). Но в 2024 г. ситуация изменилась, и

пополнение стало менее многочисленным. По сообщениям наблюдателей отмечено увеличение средних размеров белокорого палтуса (АС ср. – 66,5 см) в прилове при ярусном промысле трески, что соответствует результатам, полученным при учетных траловых съемках.

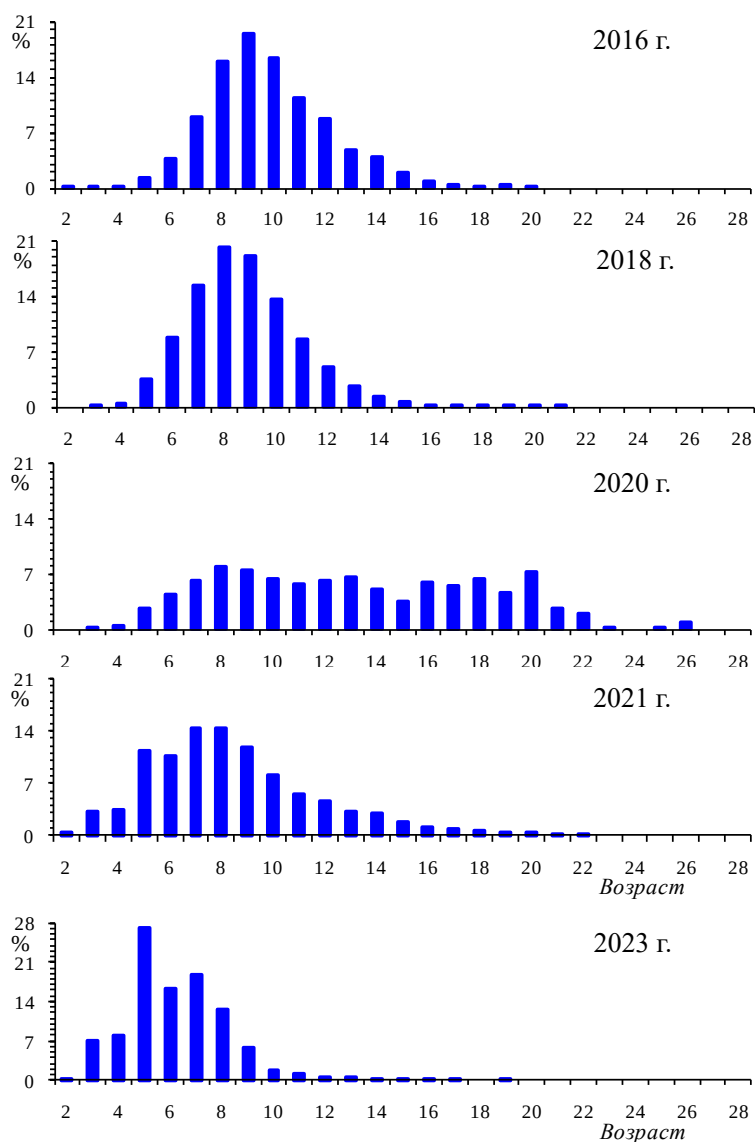


Рис. 6. Возрастной состав белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне по данным мониторинга на судах ярусного лова в 2016–2023 гг.

Результаты мониторинга на судах ярусного лова согласуются с данными учетных съемок 2019–2021 гг. показавших снижение уровня запасов белокорого палтуса, вследствие интенсификации его промысла, и последовавшее при этом значительное омоложение нагульных скоплений в северо-западной части Берингова моря. По результатам траловых учетных съемок в период с 2012 г. (АС ср. — 59,9 см) до 2019 г. (64,0 см) сохранялась тенденция роста размеров белокорого палтуса, изменившаяся в 2020 и 2021 гг. свой вектор на противоположный (АС ср. — 50,6 и 49,0 см). К 2024 г., по данным учетных исследований численность пополнения, вероятно, резко

сократилась, что отразилось на средних размерах палтуса при донных исследованиях (АС ср – 59,6 см).

По данным наблюдателей на судах ярусного лова, к 2018 г., наоборот, увеличилась доля молоди белокорого палтуса, что может быть следствием как стабильного пополнения рекрутами, так и промыслового пресса на старшевозрастных рыб (рис. 6). Через два года (2020 г.) в условиях отсутствия специализированного промысла, в виде прилова добывался разноразмерный палтус, что, кстати, соответствует результатам учетной съемки. А в 2021 г. по результатам траловой съемки и данным наблюдателей в Западно-Беринговоморской зоне возросла доля неполовозрелого палтуса младших возрастных групп (рис. 2, 6). Так же синхронно изменились структура нагульных скоплений белокорого палтуса по данным тралового учета, и прилова при ярусном промысле в Западно-Беринговоморской зоне в сторону увеличения доли более возрастных рыб в 2024 г.

По результатам учетных донных траловых съемок, в северо-западной части Берингова моря биомасса белокорого палтуса в последние 17 лет оценивалась в пределах от 6,8 до 34,0 тыс. т при промысловом запасе 0,7–8,6 тыс. т (табл. 1). Поскольку, крупный палтус часто уходит от тралов, а в обследованную площадь зачастую не попадает самая мелководная часть нагульного ареала, оценки могут быть занижены.

Таблица 1

Запасы белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне по данным донных траловых съемок 2008–2024 гг.

Год	2008	2010	2012	2015	2017	2019	2020	2021	2024
Биомасса, тыс. т	14,4	10,7	34,0	20,0	12,9	10,6	9,0	7,7	6,8
Промысловый запас, тыс. т	5,7	3,6	5,7	8,6	8,6	7,1	4,8	0,7	2,2

2021 – без южной части олюторско-наваринского района

После максимального уровня оценок запасов белокорого палтуса в 2012 г., биомасса его постепенно сокращается, а с 2018 г., происходит снижение и промыслового запаса.

Результаты учетных траловых съемок в Западно-Беринговоморской зоне в 2020 и 2024 гг. подтвердили снижение запасов белокорого палтуса, в том числе и промысловой его части. Причем, основу учтенного палтуса в эти годы формируют неполовозрелые особи, а доля рыб промысловых размеров остается достаточно низкой. В итоге, при оценке состояния белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне следует учитывать отрицательную тенденцию в межгодовой динамике его запаса.

Ещё одним источником информации по белокорому палтусу являются менее надёжные, но более насыщенные наблюдениями следующие данные – судовые суточные донесения (ССД) за 2009–2024 гг. и пооперационные сообщения из электронного рыбопромыслового журнала (ЭРЖ) с 2020 г. из

отраслевой системы мониторинга (ОСМ) Росрыболовства, а также уловы с 1956 г. из архивных источников и базы данных «Промысел».

Белокорый палтус добывается при всех видах промысла, но основная его часть изымается, как прилов при ярусном лове трески (табл. 2). Возможен и целевой промысел белокорого палтуса, но при этом его доля может не превышать 50% улова. С 2018 г. изъятие белокорого палтуса ведется, в основном, как прилов при промысле трески, численность которой, и, соответственно, ОДУ в 2018–2021 гг. значительно выросли.

Таблица 2

Средние уловы белокорого палтуса на судосутки, количество судосуток лова и вылов при промысле в Западно-Беринговоморской зоне в 2015–2024 гг.

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Донные яруса										
Улов, т/сс	2,1	2,3	1,5	1,4	1,1	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5
Кол-во, сс	1125	1110	1496	2237	2046	1995	1967	1458	1265	1087
Вылов, т	2409,5	2558,4	2261,2	3078,4	2266,1	1468,4	1272,3	804,5	689,6	520,3
Донные сети										
Улов, т/сс	4,0	5,5	4,0	0,5	1,8	2,7	1,1	1,4	-	-
Кол-во, сс	24	18	24	18	28	98	103	41	-	-
Вылов, т	96,0	99,3	95,8	9,6	49,9	262,1	113,4	56,0	-	-
Трал										
Улов, т/сс	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,4	0,5	0,6	0,4	0,7
Кол-во, сс	137	157	252	335	588	495	440	236	168	85
Вылов, т	113,6	111,8	193,9	264,4	412,7	175,7	213,9	151,7	72,3	62,5

В таблице 3 представлена информация по вылову белокорого палтуса российским флотом в Западно-Беринговоморской зоне по данным официальной статистики. Вылов за последние 10 лет колебался в пределах 0,629–3,369 тыс. т, при среднем показателе 2,005 тыс. т. Величина освоения ОДУ изменялась за тот же период от 86 до 116% (в среднем 95,3%). В период 2015–2017 гг. величина освоения ОДУ белокорого палтуса в зоне достигла максимума за последние годы – 95–99%, а в 2018 г. с введением объединенного ОДУ «палтусы», вылов превысил утвержденные объемы (на 16,2%). В 2019 г., освоение составило 93,4%. А в 2020–2024 гг., в условиях снижения запасов, ОДУ белокорого палтуса сократился с 2,2 до 0,72 тыс. т (освоение 88,4–87,3%). Тем не менее, снижение величины освоения в последние 2 года (менее 90%), связано с организациями, имеющими квоты на добычу белокорого палтуса, но не участвующими в промысле.

На промысловые показатели флота добывающего белокорого палтуса в последние годы оказывали влияние две причины. Первая связана с ростом численности и активизацией промысла трески в пределах западно-беринговоморского шельфа, что привело к увеличению прилова белокорого палтуса. Не исключено, на что уже обращалось внимание, что облавливались специализированно и нагульные скопления белокорого палтуса, что сразу

сказалось на величине вылова и среднесуточных уловов. Сокращение вылова белокорого палтуса в 2017 г. произошло синхронно с уменьшением среднесуточного вылова у судов ярусного лова с 2,3 т/судосутки в 2016 г. до 1,5 т/судосутки в 2017 г. при большем количестве промыслового времени. В 2017 г. промысел велся в рамках индивидуального ОДУ на белокорый палтус, и вылов не превысил выделенных объемов.

Таблица 3

**Вылов белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне в 2015–2024 гг.
(по материалам ОСМ)**

Год	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение ОДУ, %
2015	2700	2627	97,3
2016	2800	2780	99,3
2017	2700	2572	95,3
2018	2900	3369*	116,2*
2019	2950	2755*	93,4
2020	2200	1944*	88,4
2021	1760	1629*	92,6
2022	1000	970	97,0
2023	900	777	86,3
2024	720	628,6	87,3

* - в объемах объединенного ОДУ «палтусы»

Перед промысловым сезоном 2018 г. на основании Распоряжения правительства РФ от 18.11.2017 г. №2569-р «Перечень видов водных биоресурсов...» было введено единое ОДУ на группу палтусы (черный и белокорый). В результате этого изменения, в 2018 г. в рамках объединенного ОДУ на палтусы был допущен перелов белокорого палтуса (3,369 тыс. т), за счет объемов, установленных для черного палтуса, на специализированном промысле которого флот не работал. В этих условиях, при увеличении промыслового времени, стал снижаться среднесуточный вылов ярусоловов (1,4 т/судосутки).

В последующие годы (2019–2024 гг.) возросла интенсивность работы флота на промысле трески, что приводило к быстрому освоению объемов белокорого палтуса задолго до завершения промыслового сезона. Соответственно, сократились количество судосуток, отработанных флотом на промысле белокорого палтуса, и величина среднесуточного улова при ярусном лове (с 1,1 до 0,5 т/судосутки), что является следствием снижения его запасов. В условиях высокого промыслового пресса и снижения численности белокорого палтуса, его ОДУ постепенно сокращалось и в 2025 г. было установлено на уровне 720 т.

Известно, что стандартизация вылова на усилие (CPUE) может привести не только к изменению угла тренда, но и к его направлению [Bentley et al., 2011]. Следовательно, перед началом интерпретации CPUE как индекса численности необходимо провести его стандартизацию. Многие годы стандартной практикой было исследование распределения ошибок в

логнормальных GLM [Beverton, Holt, 1957]. Современным альтернативным и эффективным решением является векторная авторегрессионная пространственно-временная дельта-модель VAST со связью Пуассона [Thorson, 2018]. Оптимальная VAST модель настроена в синтаксисе пакета sdmTMB [Anderson et al., 2024] в языке R [R Core Team, 2025] по формуле (1).

$$\begin{aligned} \text{family} &= \text{delta_gamma}(\text{type} = \text{'poisson-link'}), \text{time} = \text{'years'}, \text{mesh} = \text{mesh}, \\ \text{formula} &= \text{ymt} \sim \text{Year} + \text{s(jday,h)} + \text{Target} + (1|\text{Ves}), \end{aligned} \quad (1),$$

где: ymt – улов белокорого палтуса в тоннах за 1 постановку донного яруса с 2021 г. по ЭРЖ и научным наблюдениям на промысле и в отдельной модели с 2009 до 2020 г. по ССД, Year – год в факторном представлении в отличие от числового (years) задаёт независимое смещение для каждого года, mesh – триангуляционная сеть, Target – объект с максимальной долей в улове, s(jday,h) – двумерный сплайн [Wood, 2017] по порядковому номеру дня в году (jday) и глубине места (h), Ves – код судна, относящийся к случайным эффектам.

Настроенная VAST модель по ССД описала больше дисперсии (55,6%), чем GLM описала в прежней настройке (47,2%). Триангуляционная сеть построена по правилу усечения рёбер длинее 10 миль отдельно по ССД и ЭРЖ (рис. 7), чтобы настроить 2 модели VAST отдельно по качественно различающейся информации.

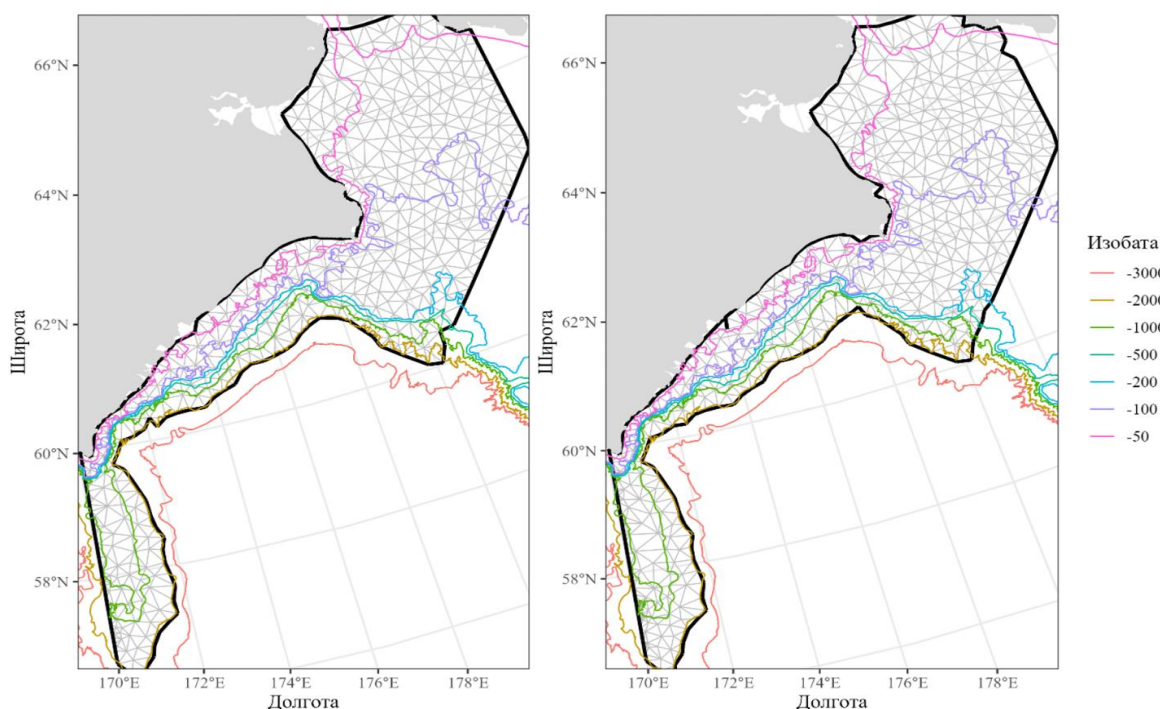


Рис. 7. Триангуляционная сеть для расчёта пространственно-временных полей в VAST до 2020 г. (слева) и после (справа)

Разделение на 2 периода позволило выявить существенные различия в фиксированных компонентах VAST. В распределении уловов белокорого

палтуса в течение года по глубинам видно, что в последние годы уловы на мелководье оказались гораздо ниже, чем на глубинах около 500 м в начале года (рис. 8), хотя в распределении виртуальной средней массы столь же заметных изменений на глубинах обитания белокорого палтуса не заметно (рис. 9).

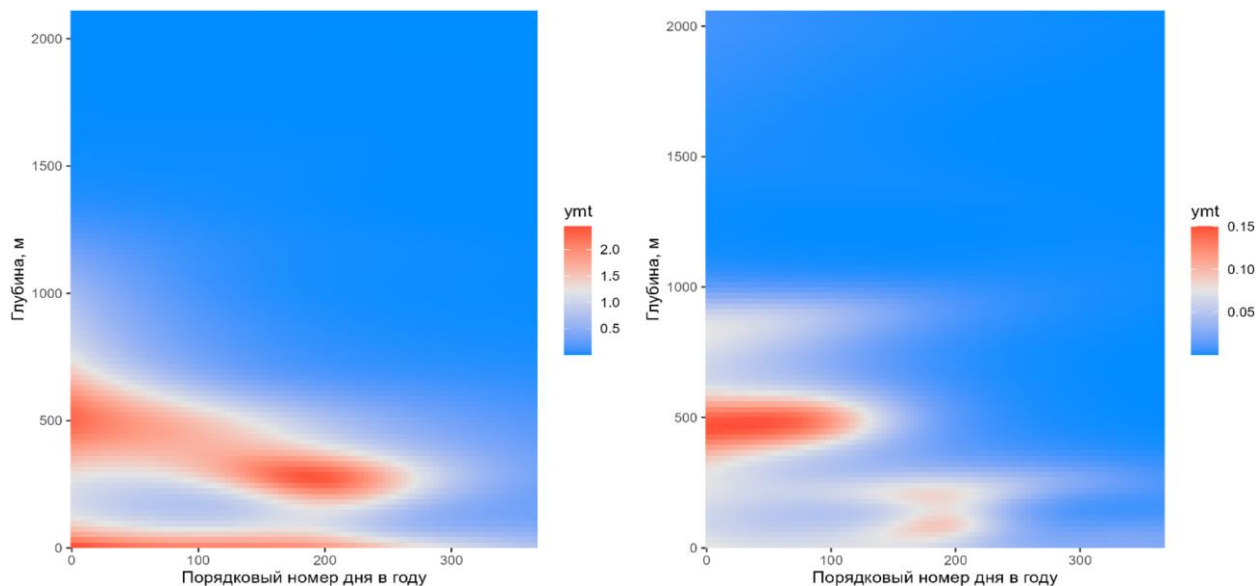


Рис. 8. Распределение уловов в т (y_{mt} , 1 компоненты VAST) белокорого палтуса в течение года по глубинам, рассчитанное в VAST модели, в Западно-Беринговоморской зоне до 2020 г. (слева) и после (справа)

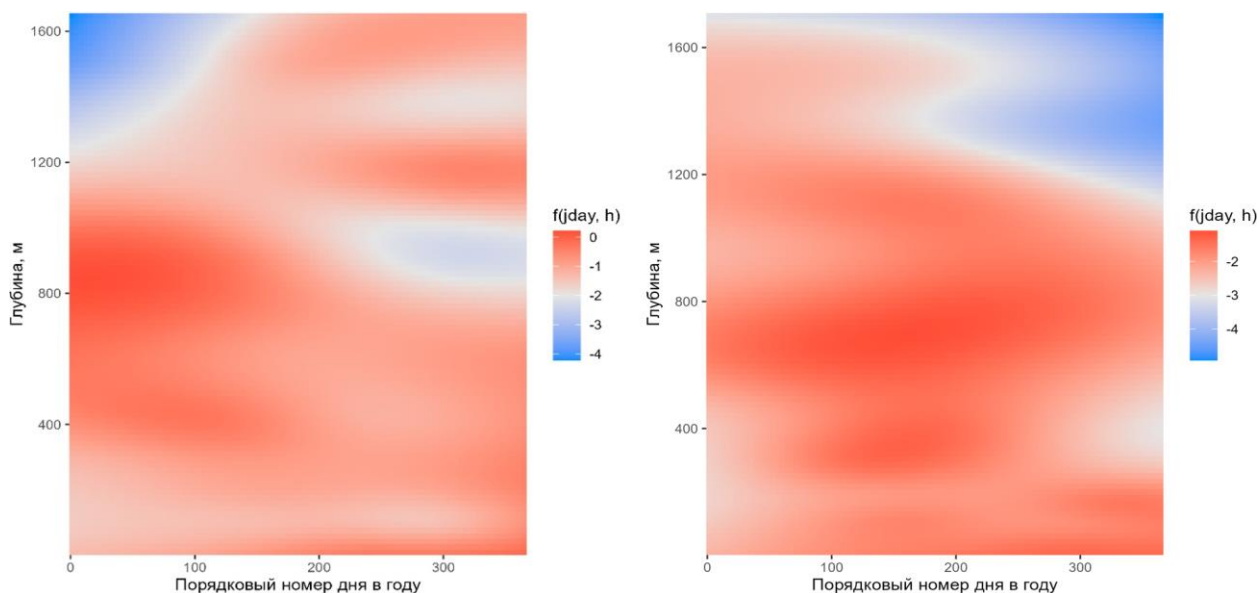


Рис. 9. Распределение виртуальной средней массы (2 компоненты VAST) белокорого палтуса в течение года по глубинам, рассчитанное в VAST модели, в Западно-Беринговоморской зоне до 2020 г. (слева) и после (справа)

Изменения пространственного распределения по годам уловов, стандартизированных на медиану дат, показывают сжатие акватории с высокими уловами в последние годы (рис. 10, 11). Разный масштаб уловов в

моделях VAST до 2020 г. и после в динамике индексов был откалиброван через научные съёмки в модели REMA [Sullivan et al., 2022; Sullivan, Balstad, 2022], используемой для восточной части Берингова моря для рыб плохо облавливаемых в научных съёмках (макруросов) [Siwicke, 2024].

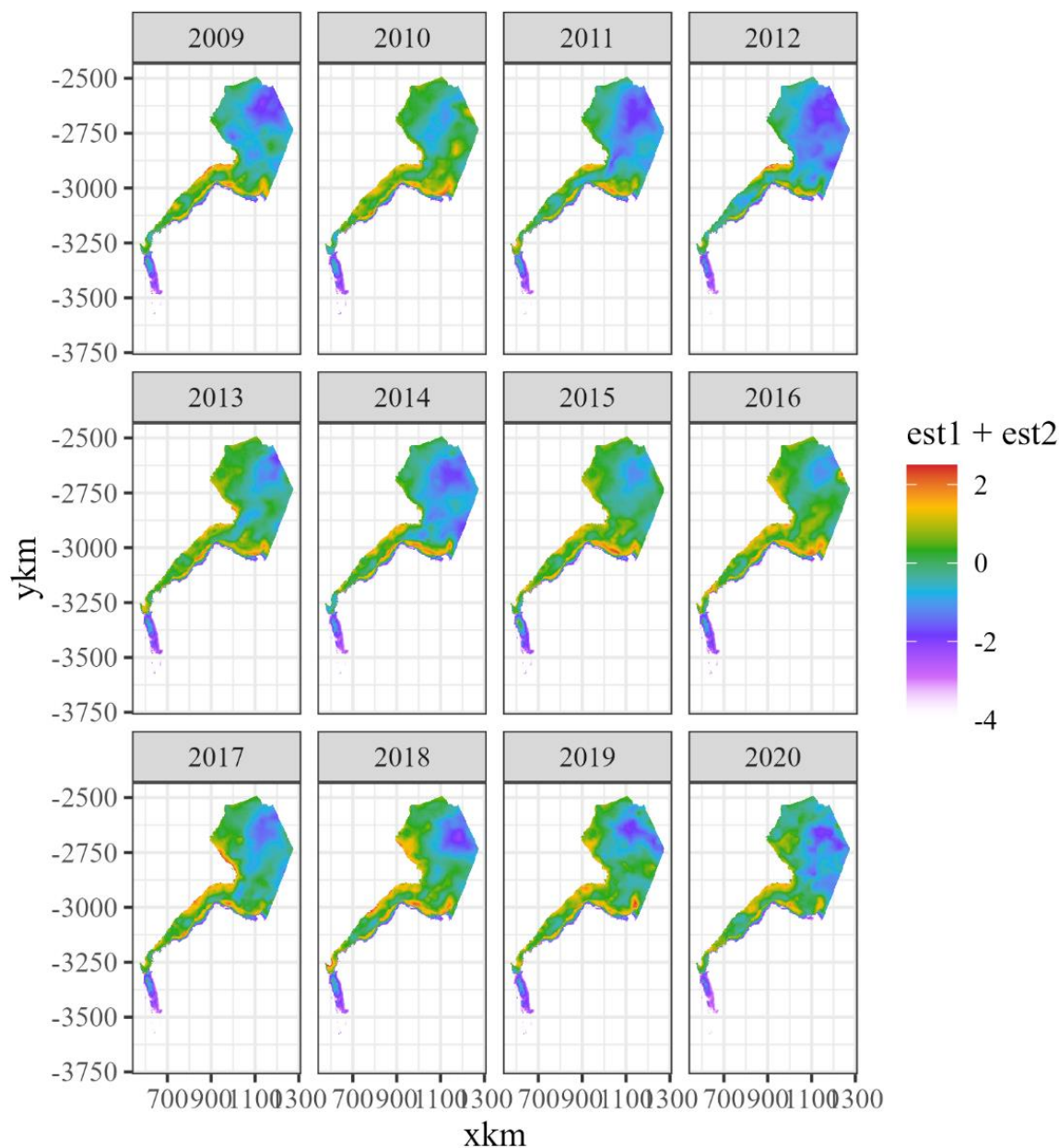


Рис. 10. Распределение стандартизированных уловов в $\text{Ln}(t) = \text{est1} + \text{est2}$ белокорого палтуса по годам и координатам километровой сетки (xkm, ykm) в равноплощадной азимутальной проекции Ламберта с центральным меридианом равным 160° в.д. и нулевой параллелью равной 90° с.ш., рассчитанное в VAST модели до 2020 г., в Западно-Беринговоморской зоне на медианную дату (180 день в году)

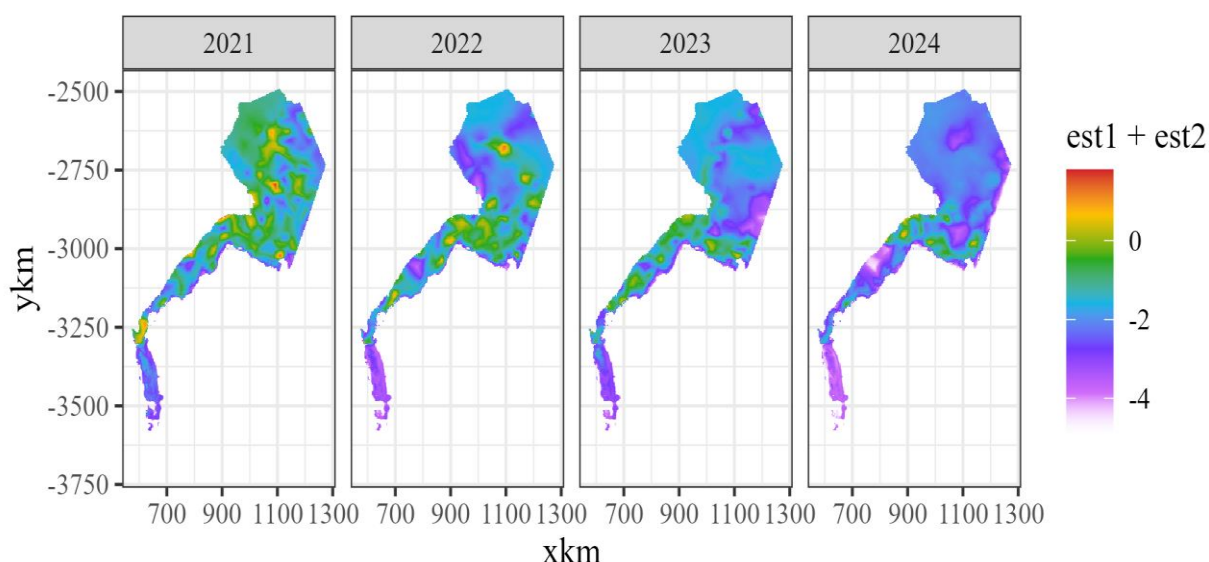


Рис. 11. Распределение стандартизированных уловов в $L_n(t)$ ($est1+est2$) белокорого палтуса по годам, рассчитанное в VAST модели с 2021 г., в Западно-Беринговоморской зоне на медианную дату (165 день в году)

Таким образом, есть размерные ряды из научных съёмок, но они эпизодичны и непредставительны для всей зоны и каждого года. На промысле продолжительность наблюдений не покрывает ни одного поколения целиком. Оценка надёжности размерно-возрастных ключей не проводилась. Однако есть достаточно надёжная информация по калиброванным по научным съёмкам в REMA индексам численности, полученным с учётом пространственно-временных случайных эффектов по годам и распределения рыб по глубинам в течение года в современной модели VAST; биомасса из предыдущей оценки с апостериорными ошибками, настроенная с учётом предварительных оценок биомасс по учётным съёмкам за всю историю, и уловы, охватывающие всю историю промысла (рис. 12). Этого достаточно для признания II уровня информационного обеспечения.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 для расчёта ОДУ по данным, соответствующим II уровню информационного обеспечения, обязывает применять модели прибавочной продукции. Межинститутская рабочая группа по методологии оценки сырьевой базы рыболовства (РГМ) рекомендует для настройки моделей прибавочной продукции использовать пакет прикладных программ (ППП) «COMBI», разработанный в ФГБНУ «ВНИРО», или другие программы, применяемые в международных комиссиях и советах [Методические рекомендации..., 2018].

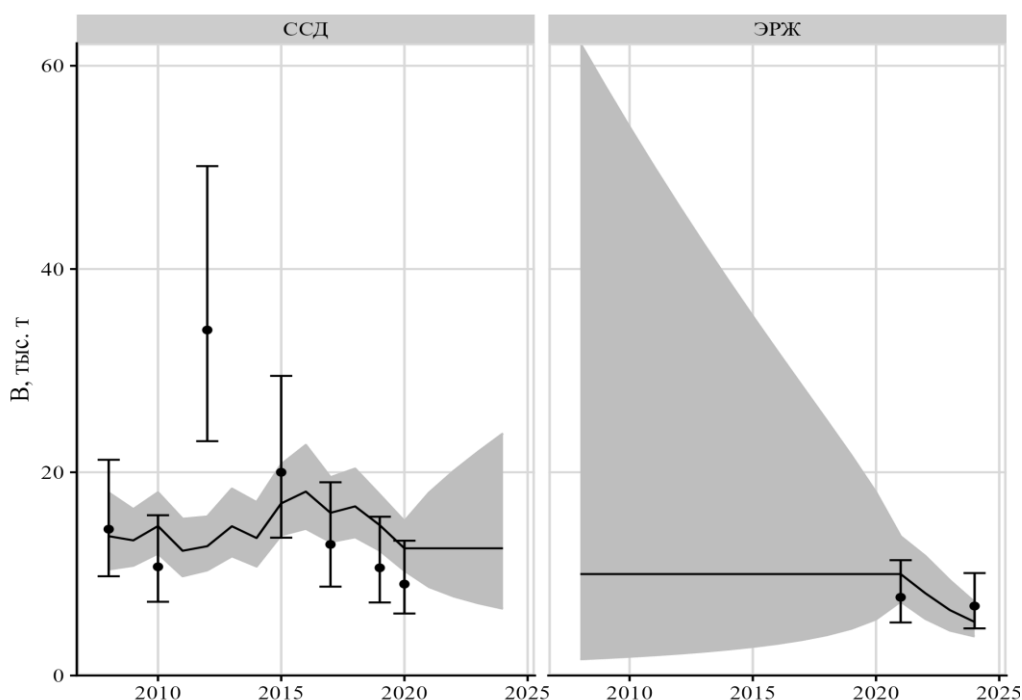


Рис. 12. Динамика биомассы белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне из VAST моделей после калибровки в REMA показана чёрной линией с доверительным интервалом (C.I.), показанным серой заливкой, оценки биомассы по научным съёмкам показаны точками с усами, показывающими априорный C.I. для коэффициента вариации $CV = 0,2$

Научные наблюдения на промысле показывают регулярное отсечение пойманных особей белокорого палтуса в связи с их несоответствием промысловому размеру или окончанием квоты. Следовательно, фактические уловы всегда выше, чем проходят по ССД или в ЭРЖ, но в Западно-Беринговоморской зоне неизвестно, какая доля рыб выживает после их отсечения с яруса или выброса из иных орудий лова. В восточной части Берингова моря гибель выброшенных белокорых палтусов из разноглубинных тралений составляет 100%, с материнских процессорных судов 85–86%, из донных тралений 63–67%, из ловушек 21–26%, а с ярусов 7–9% [Interagency Halibut DMR, 2024].

К сожалению, пока ППП «COMBI» не может корректно работать в условиях систематически занижаемых уловов и с априорными распределениями ключевых параметров. Таким образом, выбран ППП, который способен учитывать всю эту чрезвычайно важную информацию — это «JABBA» [Winker et al, 2018], а именно стабильная версия ППП «JABBA 2.3.0», которая используется в международных Комиссиях по рыболовству.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 требует проводить ретроспективный анализ — это применение модели с последовательным укорачиванием рядов входных данных, начиная с терминального года, как доказательство устойчивости полученных оценок при использовании

математических моделей динамики численности. ППП «JABBA» – это модель динамики численности, настраиваемая через отношения динамики биомассы к приёмной ёмкости [Winker et al, 2018], поэтому здесь проведён требуемый анализ с урезанием входных данных до 7 лет в прошлое (рис. 13).

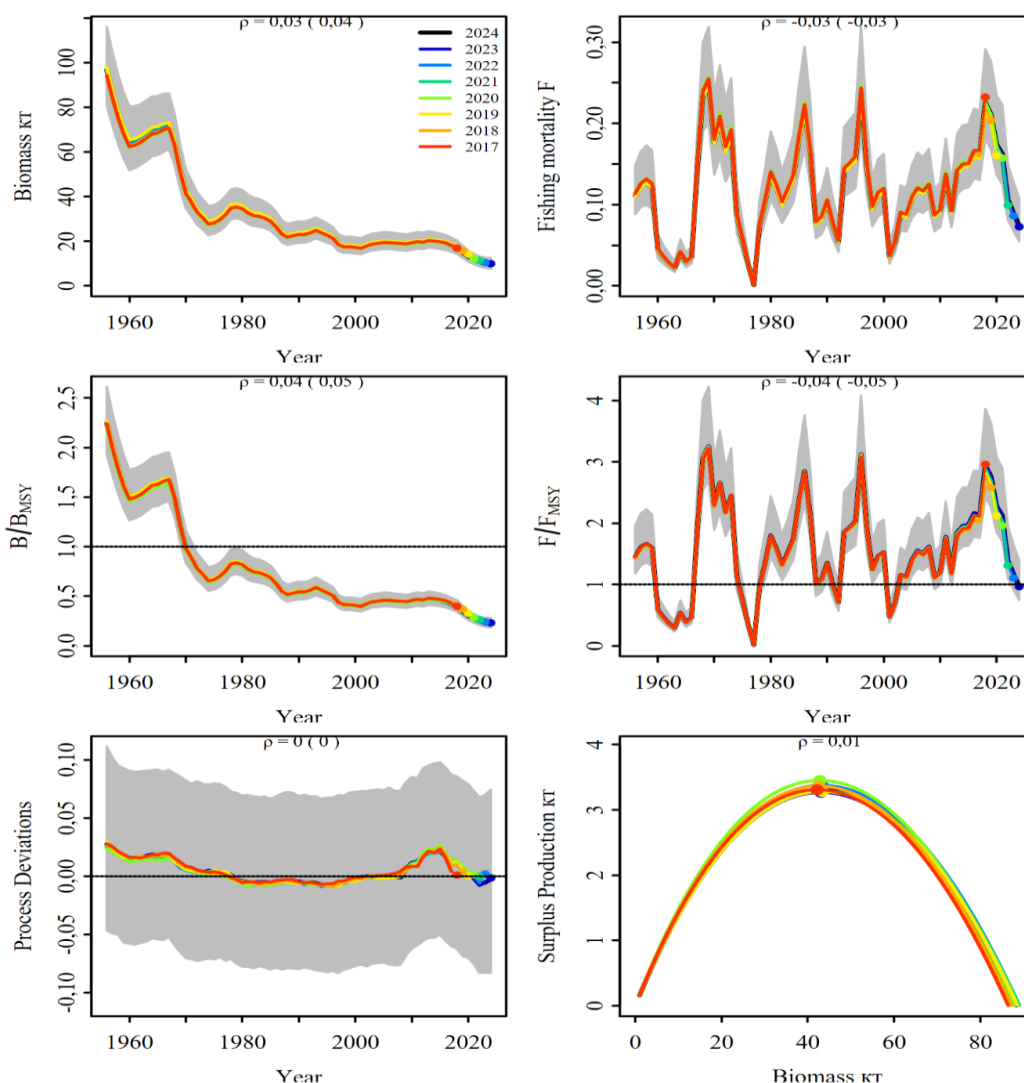


Рис. 13. Ретроспективный анализ настройки ППП «JABBA» для оценки запаса белокорого палтуса (Biomass, тыс. т или кт) и его состояния (B/B_{MSY}), а также промысловой смертности (F или Fishing mortality) и состояния промысла (F/F_{MSY}), отклонения от стационарности биологического процесса (Process Deviations) и прибавочная продукция (Surplus Production) в Западно-Беринговоморской зоне. Здесь и далее значения показателя Мона ρ в скобках показывают его оценку в прогнозе на 1 год вперёд

Априорные и апостериорные распределения параметров ППП «JABBA» показаны на рисунке 14. Параметры модели прибавочной продукции и ориентиры управления найдены в широких доверительных интервалах (табл. 4).

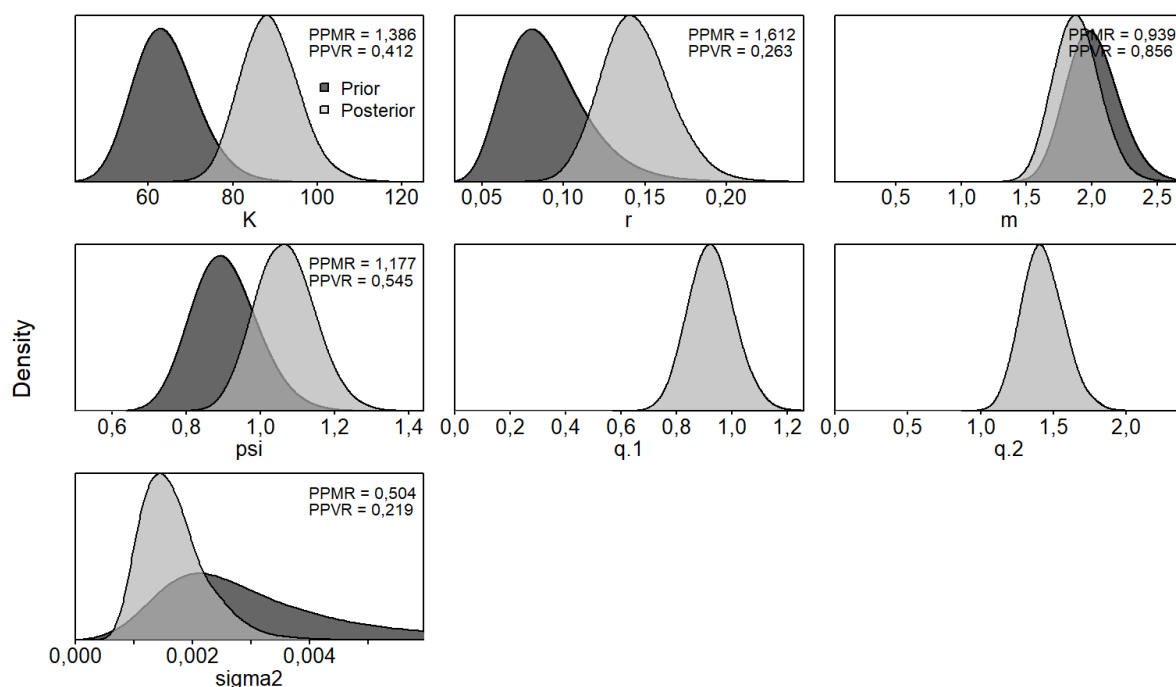


Рис. 14. Плотность априорных (Prior) и апостериорных (Posterior) распределений ключевых параметров в ППП «JABBA» (K , r , m), ψ – вероятное отношение нерестовой биомассы к приёмной ёмкости в первый год наблюдений, $q.1$ – коэффициент предыдущей относительной модельной биомассы с учётом научных съёмок, $q.2$ – коэффициент индекса VAST моделей после REMA, σ^2 – дисперсия процесса, PPMR – отношение апостериорного среднего к априорному, PPVR – отношение апостериорной дисперсии к априорной

Таблица 4

Оценки параметров модели прибавочной продукции Пелла-Томлинсона, полученные в ППП «JABBA»

Параметр	Медиана	Нижняя граница CI	Верхняя граница CI
K , тыс. т	88,465	76,556	102,900
r	0,143	0,107	0,189
ψ	1,065	0,919	1,228
σ процесса	0,040	0,030	0,055
m	1,882	1,567	2,246
F_{MSY}	0,077	0,058	0,097
B_{MSY} , тыс. т	43,142	36,603	51,027
MSY , тыс. т	3,300	2,674	3,969
B_{MSY}/K	0,488	0,453	0,522
B_{1956}/K	1,095	0,945	1,264
B_{2024}/K	0,111	0,090	0,137

Медиана апостериорных оценок начального истощения нерестовой биомассы (ψ) незначительно отличается от единицы, что и было задано через высокоинформативное априорное распределения, исходя из допущения, что 1956 г. – действительно первый год масштабного промысла, способного хоть как-то сдвинуть равновесие запаса со стационарной средой.

Судя по состоянию запаса (B/B_{MSY}) и промысла (F/F_{MSY}) в ретроспективе (рис. 13), снижение биомассы достигло минимума в последние годы. Вероятность того, что запас в 2024 г. всё ещё был в безопасной зоне ($B > B_{MSY}$ и $F < F_{MSY}$) равна 0%, а в опасной зоне эксплуатации ($B < B_{MSY}$ и $F > F_{MSY}$) более 42,1% (рис. 15). Следовательно, рекомендации ОДУ на основе концепции Е.М. Малкина [1999] недопустимы и требуется определение биологических ориентиров и обоснование правил регулирования промысла (ПРП) с их использованием и тестированием.

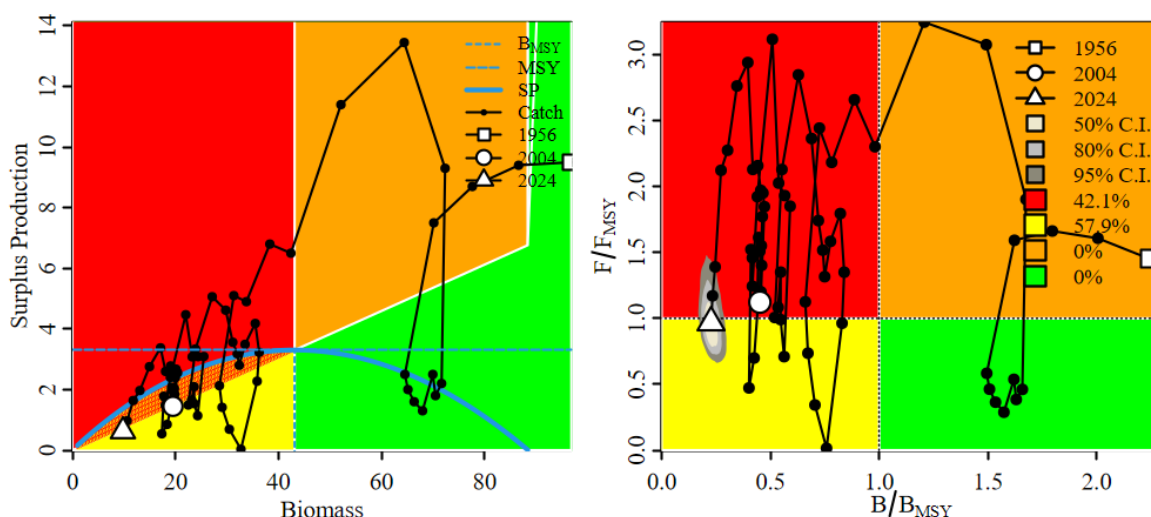


Рис. 15. Состояния запаса белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне в абсолютном масштабе улова (Catch), биомассы (Biomass) и прибавочной продукции (Surplus production или SP) в тыс. т (слева), а также относительно ориентиров максимального устойчивого улова (MSY) с доверительными интервалами (% C.I.), показанными серой заливкой на графике Кобе (справа)

Ретроспективный анализ до 7 лет в прошлое проведён с оценкой показателя Боба Мона (ρ) [Mohn, 1999], который по всем показателям был близок к 0. Таким образом, анализ состояния запаса выполнен согласно требованиям приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104. Значимых отклонений в динамике биомассы и её эксплуатации, требующих упреждающей коррекции, не обнаружено (рис. 13). Однако в данной настройке использованы новые данные – уточнённые индексы численности в более современных моделях (VAST и REMA), поэтому всё равно требуется пересмотр ориентиров.

Определение биологических ориентиров

С учётом широких доверительных интервалов оценок ориентиров взяты не их средние значения, а более робастные – медианные (табл. 4).

Граничный ориентир по промысловой смертности установили равным $F_{Lim} = 0,1$. Стоит напомнить, что в «JABBA» $F = C/B$, где C – это вылов. Граничный ориентир стал незначительно выше предыдущей оценки по данным до 2023 г., тогда он был равен 0,089. Этот ориентир служит для

оценки риска перелова по росту, сейчас он установлен в 1,5 раза ниже целевого ориентира до оценки в моделях прибавочной продукции. Тогда процент допустимого изъятия из запаса оценивался по среднему возрасту достижения половозрелости 50% самок белокорого палтуса в популяции около 9 лет, что соответствовало 15,1% [Малкин, 1999]. Решено его зафиксировать уровне 0,1, т.к. каждый год F_{MSY} менялся, оставаясь незначительно ниже 0,1. Фактически этот ориентир в последние годы не играет никакой роли, т.к. запас уже давно переловлен по росту, поэтому необходимо уже оценивать не риски перелова, а вероятности его восстановления. Следовательно, гораздо важнее уточнять целевой ориентир.

Граничный ориентир по биомассе B_{Lim} приняли равным 0 для ПРП, но для оценки рисков использовали величину $0,25 \times K = 0,25 \times 88,465 \approx 22,116$ тыс. т по максимуму из известных ориентиров перелова по пополнению в продукционных моделях [Winker et al, 2018]. Это незначительно отличается от аналогично рассчитанных 22,552 тыс. т ранее.

Целевой коэффициент эксплуатации F_{tr} установили равным медиане $F_{MSY} = F_{tr} \approx 0,077$, которая оказалась незначительно выше оценки $F_{pa} = 0,073$ по данным до 2023 г.

Целевой ориентир по биомассе установили по медиане $B_{MSY} = B_{tr} \approx 43,1$ тыс. т, что заметно выше предыдущей оценки по данным до 2023 г., когда B_{MSY} был равен 36,014 тыс. т. Этот сдвиг связан с тем, что в более современном исследовании предпочтительных B_{MSY}/K ориентиров отмечено, что чаще всего B_{MSY}/K ориентиры стремятся к 0,4 в независимости от продолжительности жизни (темпов роста) рыб, но при замене зависимостей пополнения по Рикеру и Бивертону-Холту на хоккейную клюшку проявляется ожидаемое биологами увеличение B_{MSY}/K ориентиров при увеличении продолжительности жизни (снижении темпов роста) рыб [Cattoni et al., 2024]. Таким образом, считаем оправданным сжатие априорного распределения B/K к более высокому значению (около 0,5), чем находилось ранее (около 0,4), которое и привело к апостериорному нахождению B_{MSY}/K ориентира между 0,453 и 0,522, что приближает обобщённую модель к модели по Шеферу (табл. 4).

Обоснование правила регулирования промысла

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб [Бабаян, 2000], правило регулирования промысла (ПРП) определяется с определённой целью. Здесь цель – восстановить запас без закрытия специализированного промысла для последующей эксплуатации в безопасной зоне или постоянной интенсивности промысла. Закрытие специализированного промысла лишь скроет подавляющую часть уловов белокорого палтуса, добываемого совместно с треской, поэтому выбираем ПРП для модифицированного традиционного подхода [Бабаян, 2000], т.е. без использования B_{Lim} .

Итак, предлагаем кусочно-линейное ПРП, которое будет пропорционально снижать рекомендуемую долю изъятия запаса при снижении биомассы ниже целевого ориентира. Аналитическая форма кусочно-линейного ПРП выражается по зонам состояния запаса согласно следующим формулам [Бабаян, 2000]:

I – режим восстановления запаса, при $B_i < B_{tr}$, $F_i = (F_{tr} - F_0) \times B_i / B_{tr} + F_0$,

II – режим постоянной интенсивности промысла, при $B_i > B_{tr}$, $F_i = F_{tr}$,

где: F_i – рекомендуемая в прогнозный год величина промысловой эксплуатации; B_i – величина запаса в прогнозный год, тыс. т; F_{tr} – целевой ориентир по промысловой эксплуатации; B_{tr} – целевой ориентир по биомассе, тыс. т.; $F_0 = 0$ для сохранения предосторожного подхода.

Вариант реализации такого ПРП показан ниже (рис. 16). Такое ПРП применяется при сложностях с нахождением B_{Lim} . Оно у нас установлено по аналогии, а не вычислено по аналитическим кривым равновесных состояний, биомассы на рекрута и др.

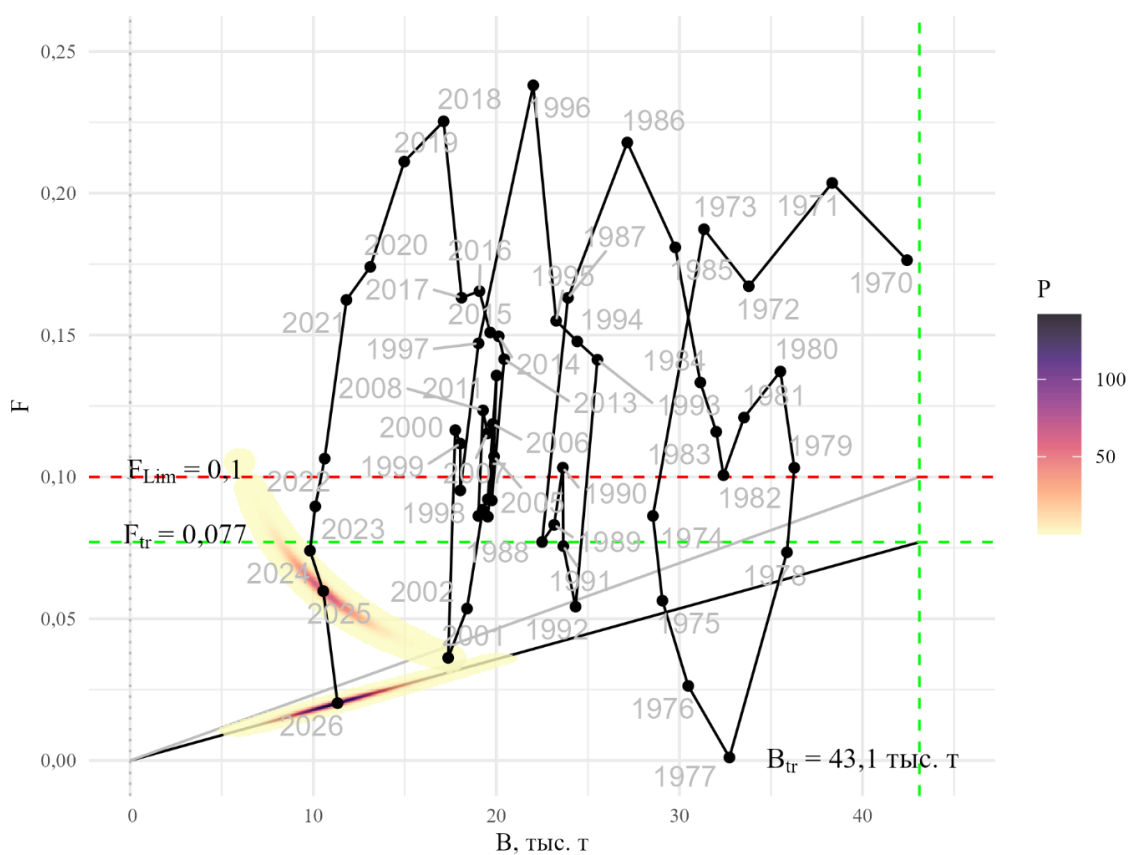


Рис. 16. Реализация ПРП в 2026 г. при улове в 2025 г. равном улову 2024 г. (0,63 тыс. т), где P – соответствует плотности апостериорных оценок

Прогнозирование состояния запаса

В условиях неопределённости по параметрам (табл. 4) и будущих реальных уловов затруднительно предсказать какую-либо конкретную динамику запаса, а, следовательно, и его точного состояния. Однако можно оценить их вероятный разброс и математическое ожидание, например, в

зависимости от различных уловов в перспективе на 10 лет. В среднем выходит, что при улове около 0,230 тыс. т запас с вероятностью более 50% выйдет из зоны перелова по пополнению в 2032 г. При сохранении ОДУ 2025 г. на все следующие 10 лет около 0,72 тыс. т запас выйдет из зоны перелова по пополнению после 2035 г. с вероятностью более 50% (рис. 17).

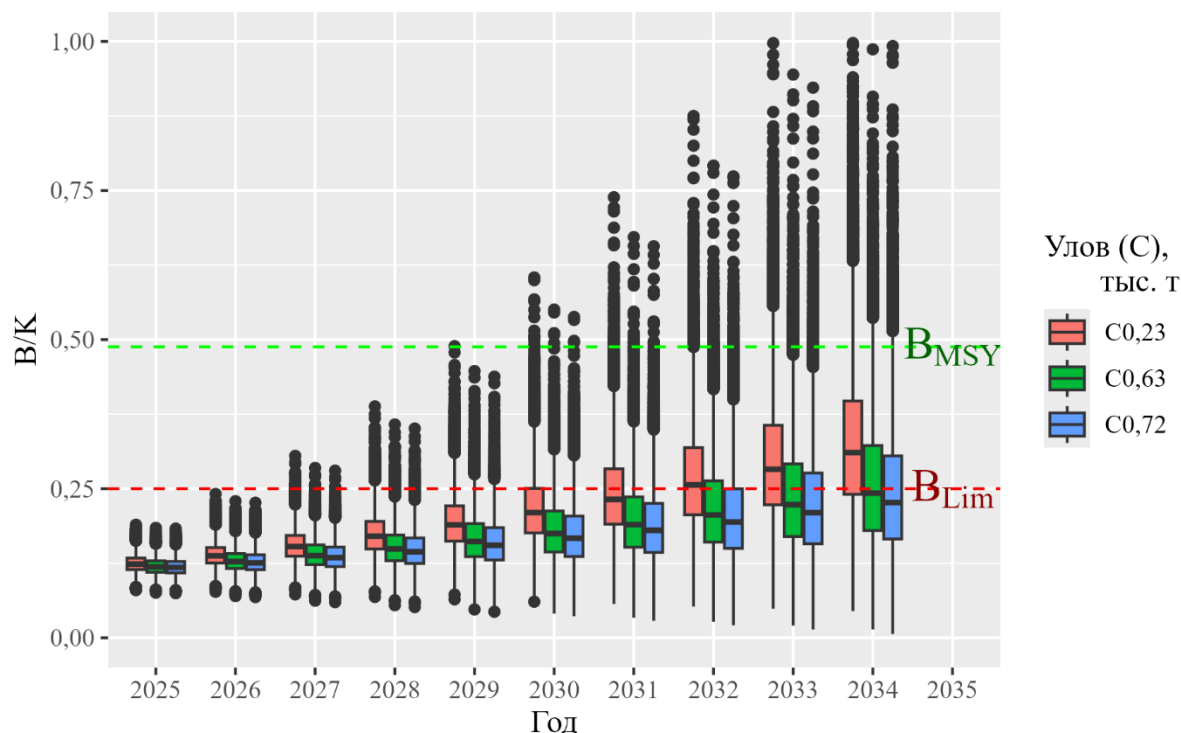


Рис. 17. Прогноз состояния запаса или динамика биомассы (В) относительно приёмной ёмкости (К) белокорого палтуса в Западно-Беринговоморской зоне при различном постоянном изъятии в ППП «JABBA»

При улове в 2025 г. на уровне 2024 г. (около 0,63 тыс. т) в 2026 г. биомасса будет находиться в пределах 50% С.И. от 10,22 до 12,57 тыс. т с медианой около 11,32 тыс. т и средней около 11,46 тыс. т $\pm$ 1,77 тыс. т стандартной ошибки (SE).

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Согласно ПРП при ожидаемой биомассе запаса около 11,32 тыс. т рекомендуемая нагрузка $F_{\text{rec}} = 0,077 \times 11,32 / 43,1 \approx 0,0202$. Такой уровень эксплуатации соответствует ОДУ = $0,0202 \times 11,32 \approx 0,23$ тыс. т. Однако имеется вероятное распределение В в 2026 г., а не только медиана, поэтому перемножим их апостериорные оценки в 2026 г. по ПРП на рекомендуемые уровни F. В итоге апостериорное распределение ОДУ в 2026 г. будет находиться в межквартильном интервале от 0,187 тыс. т до 0,282 тыс. т (рис. 18).

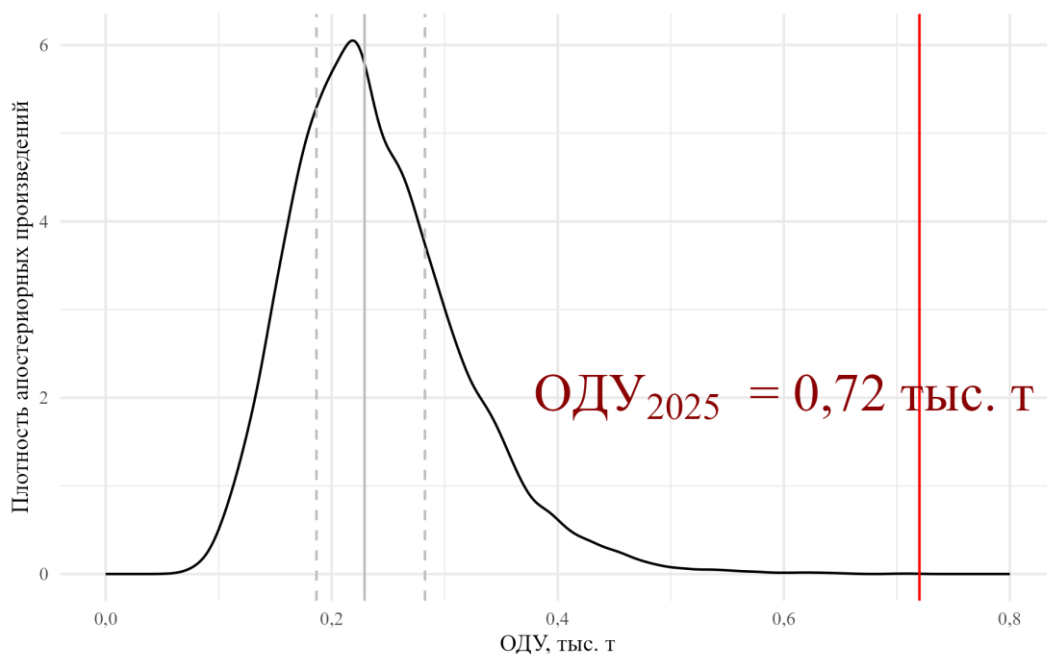


Рис. 18. Распределение ОДУ в 2026 г. по ПРП при вылове в 2025 г. около улова 2024 г., вертикальные пунктирные линии показывают границы межквартильного интервала, а сплошная серая жирная вертикаль — медиану

Согласно ПРП $\text{ОДУ} = 0,23$ тыс. т значительно ниже утверждённого ОДУ на 2025 г. в 0,72 тыс. т, т.к. ОДУ на 2026 г. по ПРП находится в 95% доверительном интервале от 0,122 до 0,414 тыс. т.

Белокорый палтус добывается в прилове при промысле трески. Прилов невозможно запретить, т.к. он неизбежен, а в последние годы хоть и высок, но относительно биомассы снижается вместе с биомассой и ОДУ трески. Учитывая огромную неопределённость параметров модели прибавочной продукции и контроля реального изъятия белокорого палтуса из среды обитания, предлагаем установить ОДУ палтуса белокорого в Западно-Беринговоморской зоне для контроля прилова при промысле трески, а иначе при более низком ОДУ улов будет скрываться, а рыба в большинстве своём всё равно погибнет.

Итак, рекомендуем установить **ОДУ палтуса белокорого в Западно-Беринговоморской зоне в 2026 г. равным 0,720 тыс. т.**

Даже при полном освоении данного ОДУ вероятность восстановить запас, достигнув состояния $B > B_{\text{MSY}}$, находится выше 50% в 2045 г. (рис. 17). Установление ОДУ по ПРП, равным 0,23 тыс. т, восстановит запас раньше на 5 лет, но строгое соблюдение такого низкого ОДУ в реальной практике практически невероятно, т.к. только в качестве прилова с треской добывалось в 2024 г. при её текущем низком уровне более 0,4 тыс. т белокорого палтуса.

Анализ и диагностика полученных результатов

Расчёт ОДУ выполнен с учётом неопределённости, рассчитанной для всех индексов. Найденные в ППП «JABBA» оценки биомассы пересекли вероятные значения всех индексов во все годы (рис. 19).

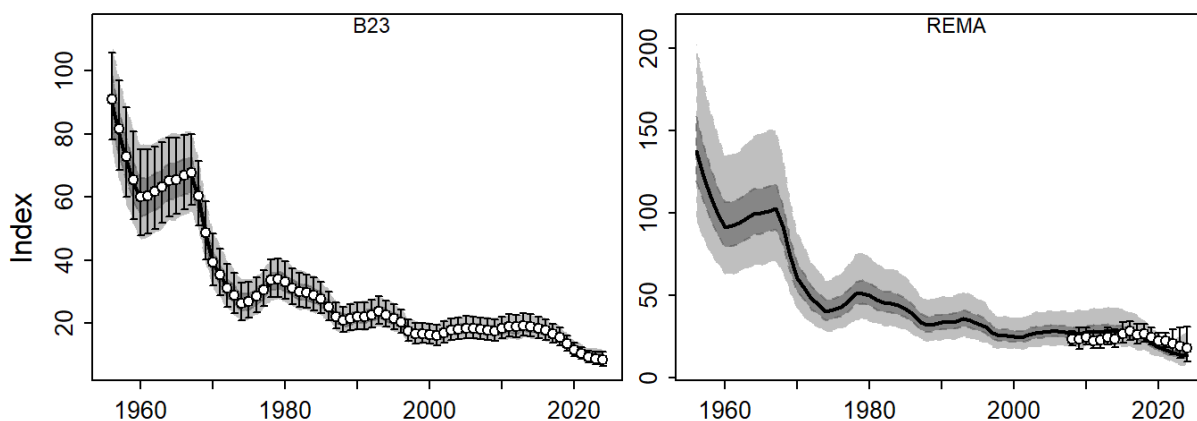


Рис. 19. Относительная динамика (Index) биомассы (чёрная кривая) с доверительными интервалами 90% (серая заливка) в масштабе коэффициентов индексов, чьи доверительные интервалы показаны усами по годам

Индекс после REMA хорошо проходит Байесовскую проверку. Общий $p = 0,467$, что близко к идеальному значению $p = 0,5$ (рис. 20), и находится между допустимых значений p (0,2 и 0,8). Апостериорные распределения не имеют признаков полимодальности (рис. 14). Корень среднеквадратичной ошибки (RMSE) в настройке ППП «JABBA» находится на низком уровне около 9,1%, а ошибки в логарифмическом масштабе индексов, использованных для настройки «JABBA», не имеют значимо выраженной тенденции (рис. 21).

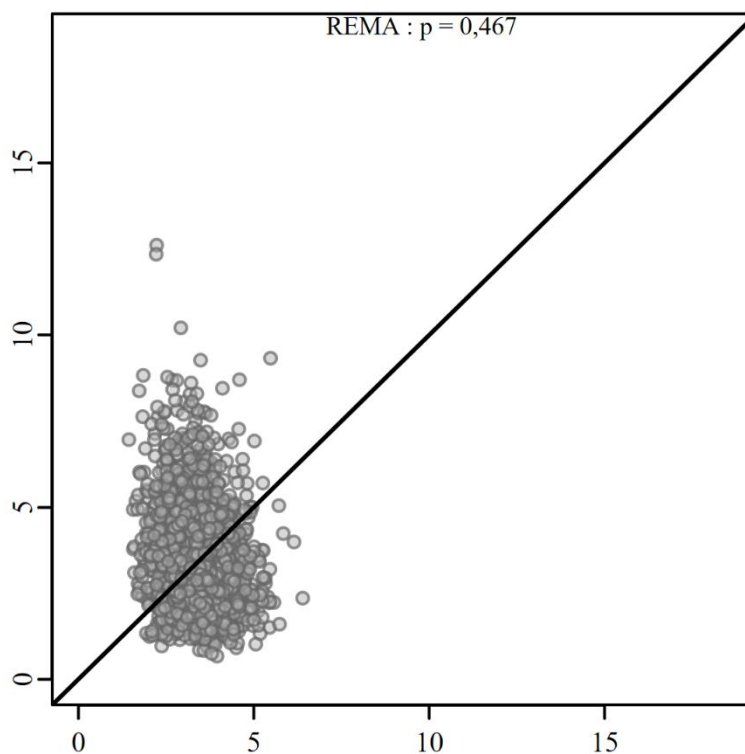


Рис. 20. Байесовская проверка воспроизводимости входного индекса (обе модели VAST после REMA), по оси абсцисс – реализованное $D(\chi^2)$, а по оси ординат – вычисляемое в модели $D(\chi^2)$. В идеальной настройке $p = 0,5$

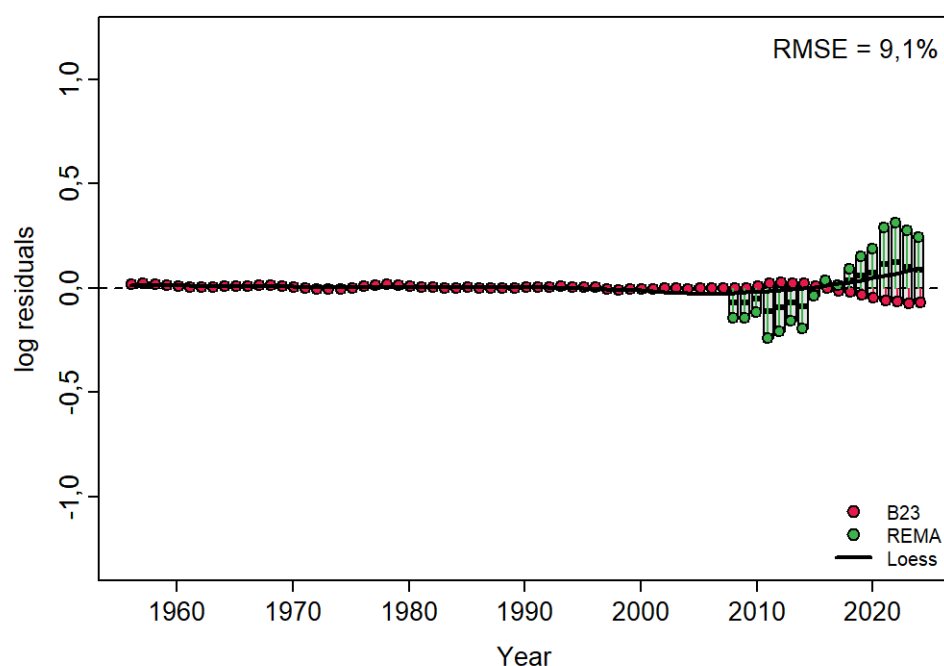


Рис. 21. Ошибки (Residuals) в логарифмическом масштабе (log) индексов, и их аппроксимация по годам (Year) локально взвешенной регрессией (Loess)

Однако все индексы в естественном масштабе более оптимистичны, чем авторегрессионные прогнозы, которые меньше ошибаются, чем «JABBA», т.к. средняя абсолютная масштабированная ошибка $MASE > 1$. С учётом смещения наивной ошибки около 0,2 «JABBA» всё же лучше прогнозирует, чем авторегрессия, т.к. $MASE_{adj} < 1$ (рис. 22).

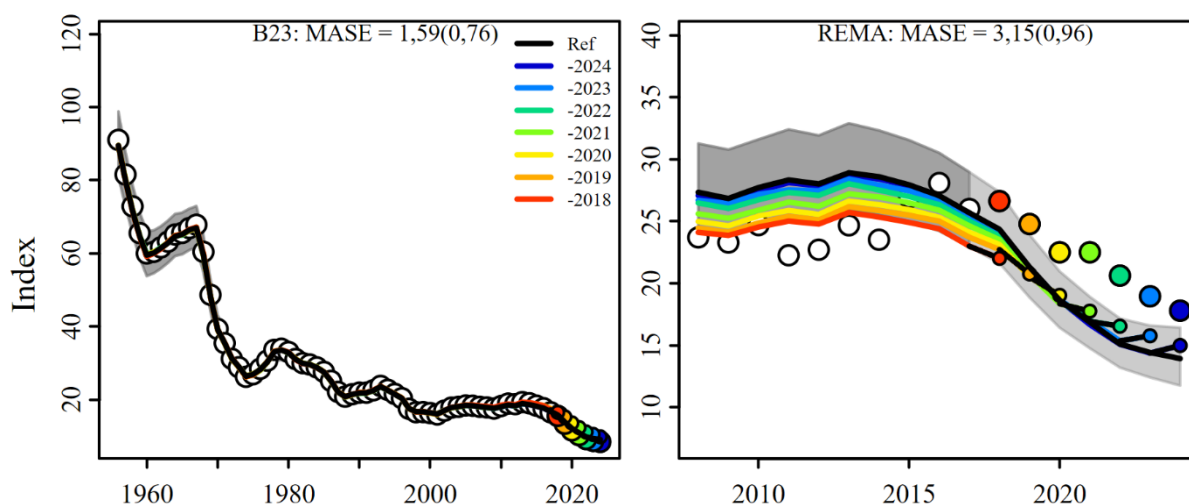


Рис. 22. Проверка скользящих прогнозов по относительной ошибке MASE и после коррекции смещения – $MASE_{adj}$, показан в скобках

Диагностика модели в ППП «JABBA» показала, что все 16 запущенных цепочек МСМС после 10000 итераций на разогрев и прогона в 100000 итераций, из которых сохранялась каждая сотая оценка, устоялись. Оба индекса [Heidelberger & Welch, 1983; Geweke, 1992] одновременно не имели значимых отклонений у всех найденных параметров ППП «JABBA» (табл. 5).

Оценки стационарности параметров модели прибавочной продукции Пелла-Томлинсона, полученные в ППП «JABBA»

Параметр	Geweke [1992], <i>p</i>	Heidelberger & Welch [1983], <i>p</i>
K, τ	0,870	0,994
τ	0,877	0,965
q.1	0,870	0,300
q.2	0,146	0,397
psi	0,582	0,354
σ^2	0,486	0,499
$\tau^2.1$	0,117	0,157
$\tau^2.2$	0,378	0,307
m	0,499	0,650

В целом, ППП «JABBA» хорошо настроилась и не имеет значимых отклонений от сделанных допущений.

Палтус черный (*Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*)

Исполнители: В.В. Кулик, И.И. Глебов («ТИНРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

Черный палтус Берингова моря может являться единой популяцией, которая заселяет шельф и материковый склон до глубины 2 км, что подтверждается данными научных наблюдений «ТИНРО». Отдельные особи могут проводить большую часть года на глубине около 1,5 км [Siwicke et al., 2022]. Для данного вида известны и более глубокие поимки до 2200 м [Воје, Нареиде, 1993]. Следовательно, научные донные траловые (ДТ) съемки однозначно занижают биомассу черного палтуса, т.к. глубже 1 км они не проводятся. Занижение биомассы черного палтуса в Западно-Берингоморской зоне в оценках научных ДТ съемках связано не только с охватом меньшей части ареала по глубинам, но и по площади. Современные ДТ съемки не охватывают хребет Ширшова и большую часть прилежащего к нему свала глубин. Согласно записям электронных меток, черный палтус совершает вертикальные миграции чаще в толще воды, а не вдоль дна, особенно часто за считанные часы поднимаются до глубины 221–508 м с глубин от 1400–1500 м и опускаются обратно самцы во время нереста в январе-феврале, а самки поднимаются однократно и, вероятно, не каждый год [Siwicke et al., 2022]. Нерест происходит по всему материковому склону Берингова моря, но основные нерестилища расположены в юго-восточной его части. Личинки палтуса с нерестилищ, в том числе и расположенных в районе хребта Ширшова и Наваринского каньона, выносятся течениями на наваринский шельф и в Анадырский залив, где происходит нагул молоди

[Мазникова, 2018]. В течение 3–5 лет молодь обитает на шельфе, а затем по мере созревания смещается на материковый склон [Шунтов, 1963, 1966; Новиков 1974; Перцева-Остроумова 1961; Дьяков, 1984; Датский, Андронов, 2007; Hubbs, Willimovsky 1964].

Подросший черный палтус распределяется на материковом склоне, в пределах которого совершает сезонные миграции – осенне-зимние преднерестовые и весенне-летние нагульные (вертикальные и вдоль свала) [Шунтов, 1970; Фадеев, 1987; Новиков, 1992; Пальм и др., 1999]. Кроме того, часть черного палтуса совершает сезонные миграции из восточной части моря в западную. Зимой он концентрируется на юго-востоке, а в весенне-летний период перераспределяется в северо-западном направлении и, скорее всего, заходит на нагул в российские воды.

Итак, при выполнении ДТ съемок на полноту оценок большое влияние оказывают охват всех глубин распределения черного палтуса и сезон исследований. Летом 2012 г. по данным НИС «Профессор Кагановский» размеры черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне варьировали от 12 до 98 см (АС ср. – 31,9 см), а основу численности (93,5%) составляли особи непромысловых размеров (12–49 см) (рис. 23). Промысловый запас тогда составил по предварительной оценке около 12,6 тыс. т при весьма оптимистичном коэффициенте уловистости, назначенным априори, КУ = 0,5.

Через три года, в 2015 г. размеры черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне варьировали от 6 до 94 см (АС ср. – 34,3 см) (рис. 24). Возросла доля особей промысловых размеров, а на размерном полигоне выделялось несколько групп – ювенильная молодь в возрасте до года (до 15 см, 23,8%), особи младших возрастов (18–38 см, 31,0%) и палтус средних размеров (44–58 см, 31,5%). Соответственно, самыми многочисленными были сеголетки (16,0%), а доля неполовозрелой молодежи (13–57 см) составила 68,5%. Крупноразмерный палтус был также более многочисленным, чем в 2012 г. Соответственно, при более низких оценках биомассы относительно 2012 г., промысловый запас здесь и далее для ДТ съемок при КУ = 0,5 составил в 2015 г. 16,2 тыс. т (44,1%). При последующих исследованиях в 2017 и 2018 гг., охвативших различные в диапазоны глубин, наблюдалась четкая размерная дифференциация черного палтуса (рис. 23 и 24).

В 2017 г., по причине недоучета черного палтуса, поскольку обследован был только шельф и верхний край материкового склона (до 400 м), оценки биомассы были более чем в два раза ниже. Непромысловые рекруты (до 57 см) были менее многочисленны, хотя их доля была достаточно высока (47,3%). Основу учтенного запаса составляли крупные особи промысловых размеров (11,5 тыс. т, 71,0%), с преобладанием палтуса размерами 60–68 см (33,7%). Соответственно средние размеры палтуса по району выросли (АС ср. – 52,1 см). С учетом нижней части материкового склона (более 400 м), где в 2015 г. было учтено 8,2 тыс. т, а в 2018 г. – 8,1 тыс. т черного палтуса, его биомасса в 2017 г. могла составлять порядка

24,4 тыс. т. Промысловый запас палтуса в 2017 г., с учетом данных 2018 г., мог составлять до 18,6 тыс. т (76,2%).

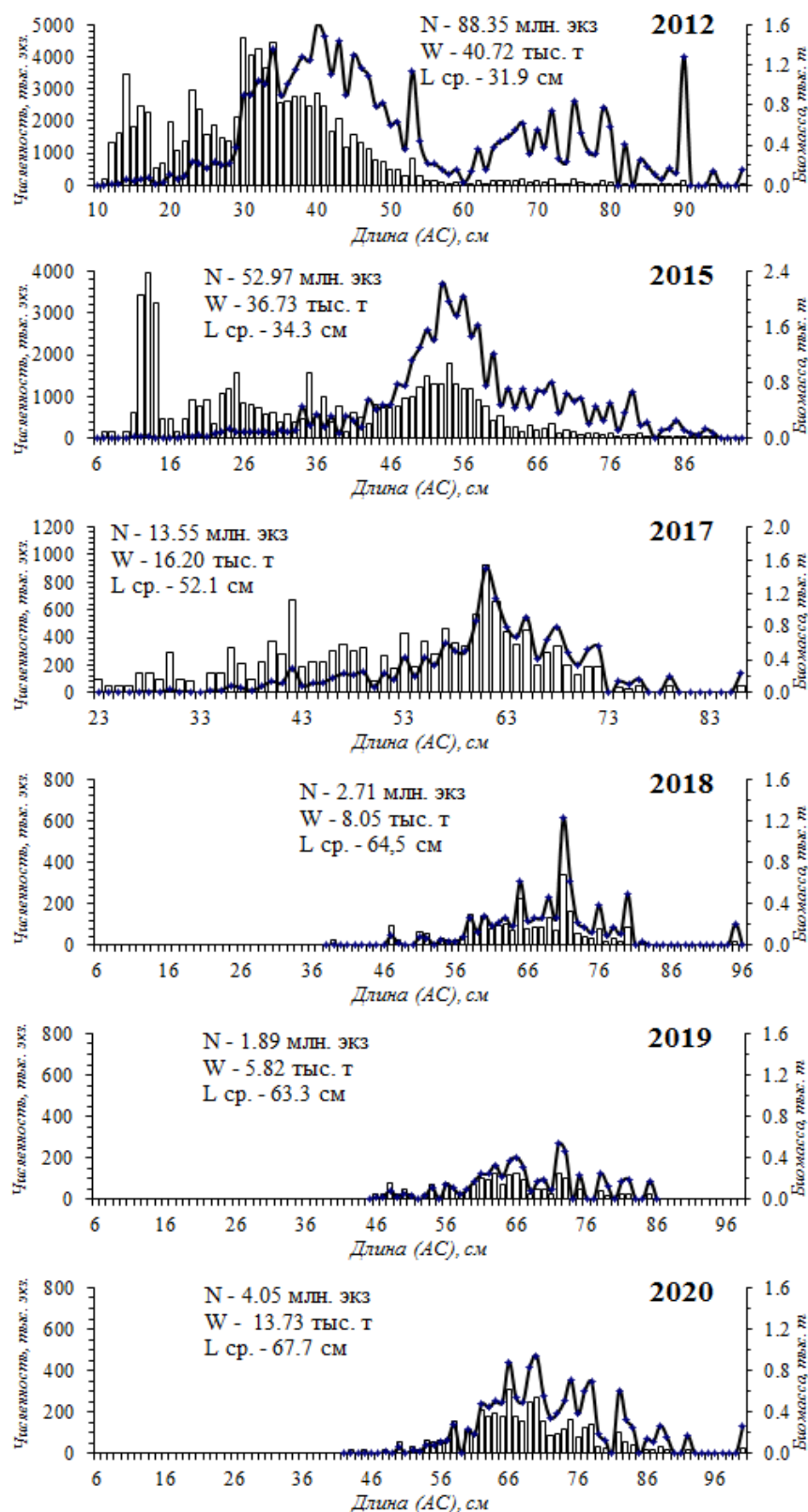


Рис. 23. Распределение по длине численности и биомассы черного палтуса в северо-западной части Берингова моря летом 2012, 2015, 2017–2020 гг. Диаграмма – численность, тыс. экз.; кривая – биомасса, тыс. т, при КУ = 0,5

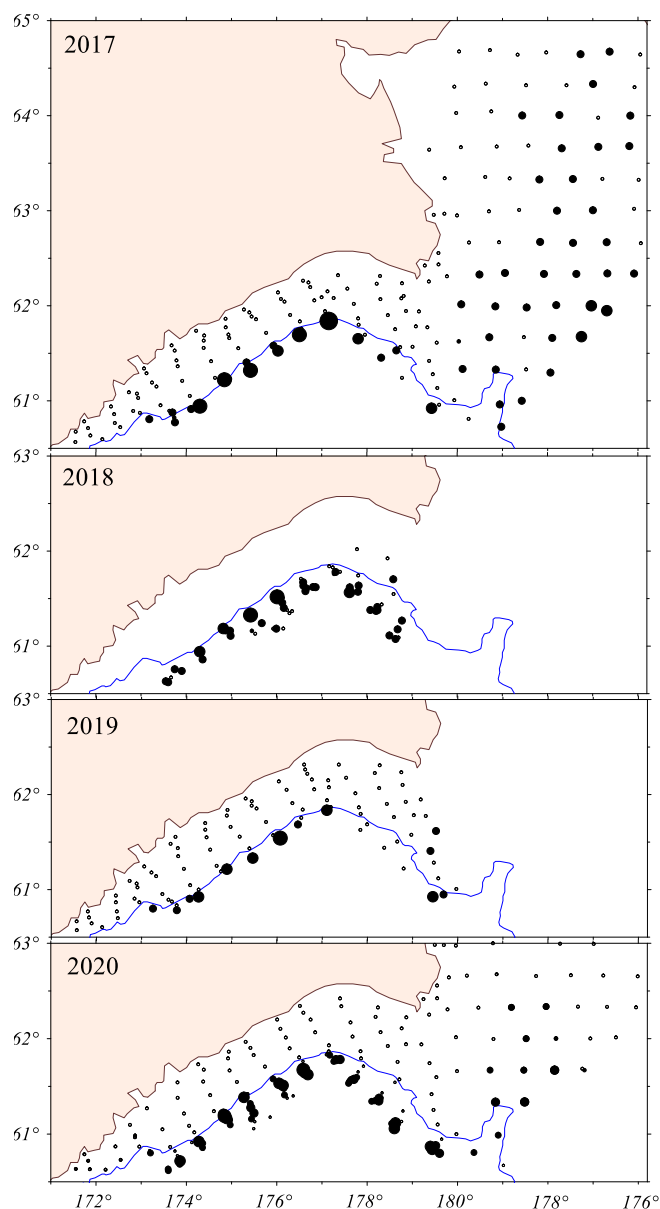


Рис. 24. Распределение черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне по данным траловых учетных съемок в 2017–2020 гг., экз./км²

В 2018 г. был обследован только материковый склон (400–950 м), при оценке запасов черного палтуса 8,1 тыс. т (промысловая – 7,1 тыс. т, 87,7%). В пределах обследованного батиметрического диапазона основу составлял половозрелый палтус (АС — 58–72 см, 70,1%), а средние размеры возросли до 64,5 см. Неполовозрелая молодь, традиционно распределяющаяся на глубинах менее 200 м на акватории Анадырского залива, была крайне малочисленна (до 57 см – 15%). Несомненно, молодь в 2018 г. не могла быть учтена, что не позволяет корректно судить об урожайности очередных поколений рекрутов. Не был также полностью учтен палтус промысловых размеров (более 57 см), нагуливающийся в пределах верхней части материкового склона (менее 400 м) и внешней кромки шельфа (2017 г. – 16,2 тыс. т, промысловая часть – 11,5 тыс. т). С учетом этих величин уровень

запасов черного палтуса в 2018 г. можно оценить в 24,3 тыс. т, из которых не менее 18,6 тыс. т (76,2%) составлял палтус промысловых размеров.

В 2019 г. в пределах шельфа Олюторско-Наваринского района (19–355 м), биомасса оценена в 5,8 тыс. т. Основу формировал половозрелый палтус (АС — 60–72 см, 56,7%), а особи промысловых размеров на материковом склоне, и молодь, локализуемая в Анадырском заливе (до 57 см — 24%), не были учтены.

Полномасштабные исследования 2020 г., показали снижение общего уровня запасов черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне. Его биомасса была оценена в 13,7 тыс. т, при промысловом запасе 13,0 тыс. т. Основу палтуса формировали крупноразмерные особи размерами 60–78 см (76,6%), а молодь (до 56 см) была крайне малочисленна. Результаты учетных исследований 2024 г, подтвердили продолжение снижения ресурсов черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне (8,15 тыс. т, промзапас 8,12 тыс. т) (рис. 25). Принимая во внимание, что молодь палтуса уже в течение десяти лет практически не встречается в Анадырском заливе, одной из причин снижения его численности, является отсутствие высокочисленного пополнения.

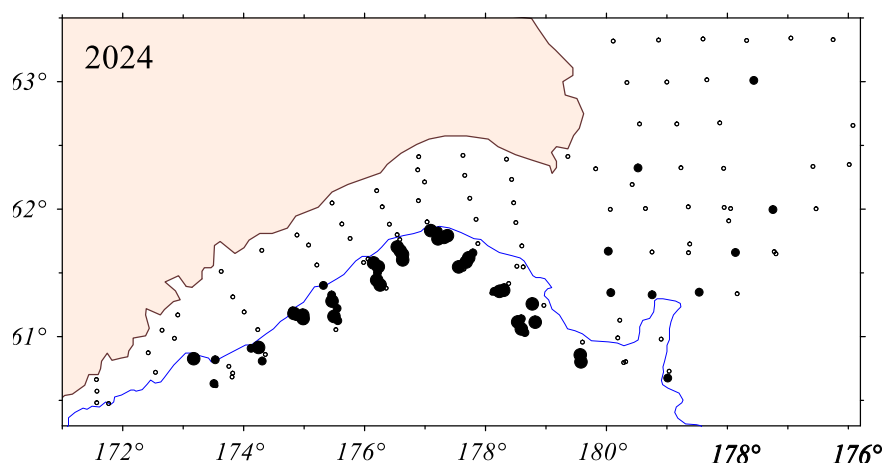


Рис. 25. Распределение черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне по данным траловых учетных съемок 2024 г., экз./км²

В 2012 и 2015 гг. при полноценных ДТ съемках в Западно-Беринговоморской зоне наблюдалась высокая численность неполовозрелого черного палтуса. Достижение к 2017 и 2018 гг. промысловых размеров особи этих генераций, формировали основу скоплений в пределах обследованной акватории. Одновременно, в 2017 г. было отмечено снижение численности молоди, что, вероятно, сохранялось и в последующие годы (2018 и 2019 гг.), когда акватория Анадырского залива не обследовалась. При учетной съемке 2020 г. и исследованиях Анадырского залива в 2021 г., неполовозрелый палтус также практически не встречался. Не изменилась ситуация и по результатам учетной съемки 2024 г., когда рекруты размерами менее 50 см в уловах отсутствовали, а самцы в возрасте созревания были малочисленны (рис. 26).

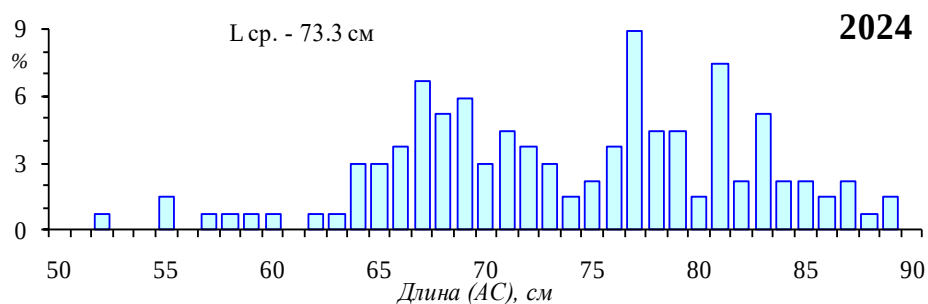


Рис. 26. Размерный состав черного палтуса по результатам донных траловых съемок в Западно-Беринговоморской зоне в 2024 г.

Аналогичные изменения размерного состава черного палтуса наблюдались и при мониторинге промысла на судах ярусного лова, но учитывая селективность донных ярусов, они были выражены не столь отчетливо. В 2016 г. в Западно-Беринговоморской зоне основу уловов составлял среднеразмерный палтус (АС — 58–66 см, 41,8%), а доля неполовозрелой молодежи составляла 6,6% (АС до 57 см) (рис. 27).

При промысле трески в Анадырском заливе в 2020 г. молодежь, как и в 2016 г., присутствовала в уловах (6,3%), но основу в 2017–2020 гг. составлял крупноразмерный палтус (АС ср. — 75,6; 71,7; 72,1 и 72,8 см). В последние три года масштабный специализированный промысел палтуса отсутствует, и в 2021–2024 гг. он редко добывается как прилов на промысле трески в верхней части материкового склона и в основном при добыче макрурусов на больших глубинах (АС ср. — 76,3 и 76,8 см). Среднеразмерные особи, как правило, распределяются на верхних участках материкового склона и внешней части шельфа, а основу уловов черного палтуса в указанные годы, соответственно, составляла крупноразмерная рыба, придерживающаяся больших глубин. При этом палтус непромысловых размеров в 2021–2022 гг. в уловах не встречался, что не может являться показателем низкой урожайности очередных поколений, поскольку в сбор информации наблюдателями осуществлялся на промысле макруруса на глубинах от 600 м и глубже 2000 м.

В 2023 г. сбор информации производился на судах, занимающихся промыслом трески на корякском шельфе и внешней части Анадырского залива (Н – 80–100 м), и ловом макруруса в районе корякского свала глубин и хребта Ширшова (Н – 1000–1200 м). На шельфе основу прилова составлял среднеразмерный палтус (АС — 62–84 см, 89,5%), а доля неполовозрелой молодежи составляла 6,3% (АС до 57 см) (рис. 28). В пределах материкового склона традиционно преобладал крупный палтус (АС — 71–86 см, 90,1%), при полном отсутствии молодежи. В 2024 г. немногочисленная информация по палтусу также была собрана при промысле макруруса и, соответственно, в основу уловов составляли половозрелые особи (АС – 66–88 см, АС ср. – 77,4 см).

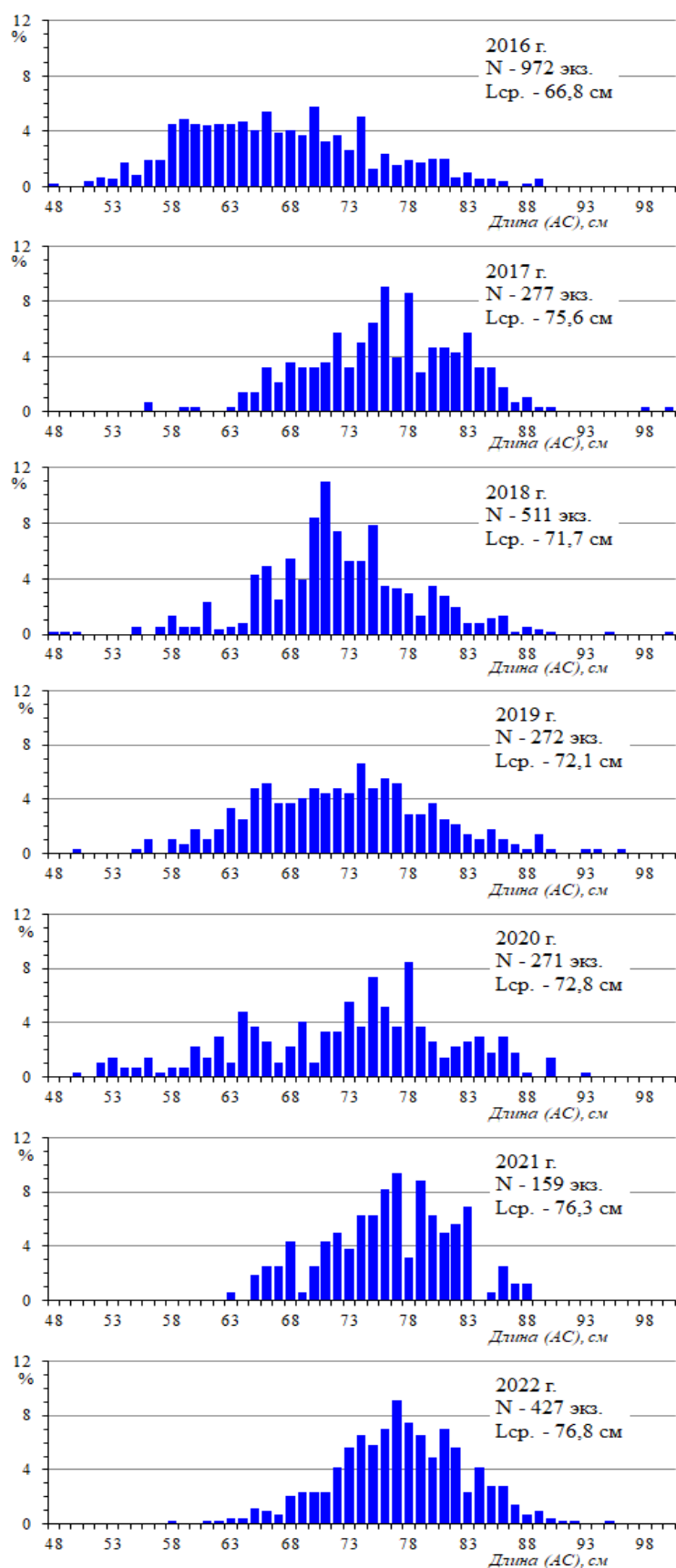


Рис. 27. Размерный состав черного палтуса по результатам мониторинга на судах ярусного лова в Западно-Беринговоморской зоне в 2016–2022 гг.

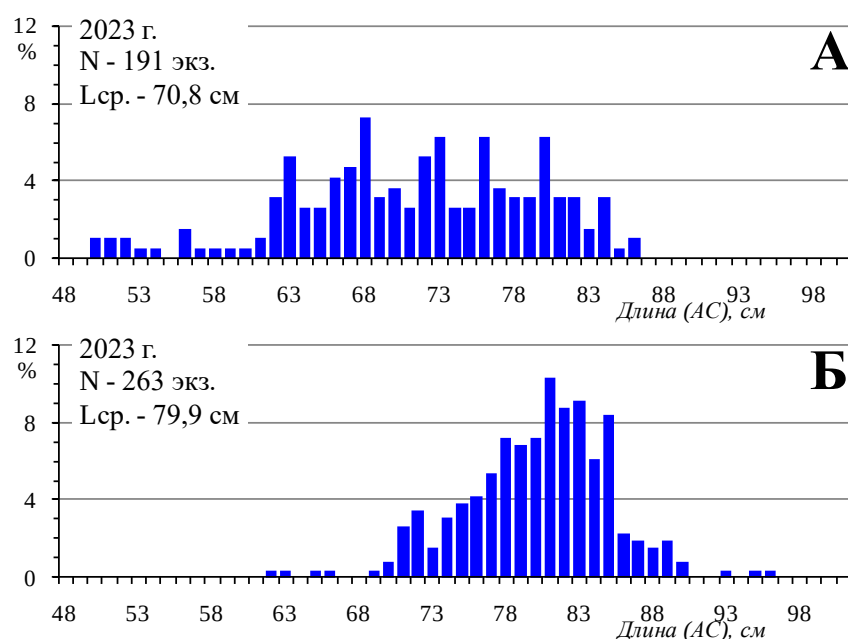


Рис. 28. Размерный состав черного палтуса по результатам мониторинга на судах ярусного лова в Западно-Беринговоморской зоне в 2023 г. (А – промысел трески, Б – промысел макруруса)

В 1990-е гг. величина промыслового запаса черного палтуса, учтенного в ИЭЗ РФ по данным ДТ съемок, колебалась в пределах 8–13 тыс. т, а в 2001–2002 гг. промысловый запас вида в северо-западной части Берингова моря снизился. Но начиная с 2008 г. величина рассчитанного в наших водах промыслового запаса начала расти, и в пределах акватории учетных съемок стабилизировалась на уровне 12–16 тыс. т (табл. 6).

Таблица 6

Запасы черного палтуса в северо-западной части Берингова моря по данным донных траловых съемок на НИС «ТИНРО», «Профессор Кагановский», «Профессор Леванидов», «Бухоро» и «Дмитрий Песков»

Год	Учетная площадь, тыс. км ²	Глубины, м	Биомасса, тыс. т	Пром. запас, тыс. т	Плотность, т/км ²
2008	145,7	23–750	25,0	14,1	0,172
2010	149,3	18–997	27,8	15,1	0,167
2012	140,3	45–800	40,7	12,4	0,290
2015	139,5	20–788	36,7	16,2	0,263
2020	151,5	15–1000	13,7	13,0	0,090
2024	151,9	20–957	11,9	11,8	0,080

По результатам учетной съемки НИС «ТИНРО» в 2015 г. в Западно-Беринговоморской зоне промысловый запас черного палтуса, включая район восточнее 180° в.д., несколько превысил уровень последних лет и составил 16 тыс. т. При этом общий запас был ниже, чем три года назад (2012 г.), что объясняется с увеличением средних размеров палтуса в траловых уловах и снижением доли особей младших возрастных групп.

Результаты исследований 2017–2019 гг., несмотря на неполный охват акватории летного нагула черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне, показали снижение общего и промыслового запаса. Результаты исследований 2020 г. подтвердили, что численность черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне продолжает сокращаться, что проявилось в снижении общей (13,7 тыс. т) и промысловой (13,0 тыс. т) биомассы. Это снижение, вероятно, продолжится, поскольку результаты учета ДТ съёмки в 2024 г. показали отсутствие пополнения в традиционных районах нагула. По предварительным результатам учетных работ 2024 г. биомасса палтуса оценена в 8,2 тыс. т (промысловый запас – 8,1 тыс. т), но пересчёт традиционным методом площадей и те же исходные данные, уже показал оценку 11,9 тыс. т (табл. 6). Перемножение средней плотности в 2024 г. на площадь ДТ съёмки приводит к ещё более высокой оценке в 12,2 тыс. т.

Таким образом, можно отметить лишь факт снижения плотности, а оценки биомасс и КУ оказываются субъективными. Напомним, что главным критерием научности является прозрачность расчётов и воспроизводимость результатов, поэтому сразу отметим, что в дальнейших расчётах в модели динамики биомассы заложена величина запаса 11,9 тыс. т до коррекции вылова на усилие.

Тем не менее, резкое сокращение объемов вылова черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне обусловлено невыставлением флота на его промысел. В таблице 7 представлены данные по вылову черного палтуса за последние 10 лет в данном районе промысла согласно ОСМ.

Таблица 7

**Вылов черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне в 2015–2024 гг.
(по данным ОСМ)**

Год	ОДУ, т	Вылов, т
2015	1500	1210
2016	1500	1227
2017	1500	1153
2018	1400	707
2019	1610	675
2020	1290	502
2021	1032	410
2022	750	503
2023	1000	339
2024	1000	230

Вылов за последние 10 лет колебался в пределах от 230 до 1210 т, при среднем показателе 696 т. В течение трех лет сохранялась общая тенденция снижения объемов вылова, составив в 2019 г. – 675 т, в 2020 г. – 502 т, в 2021 г. – 410 т, сменившаяся в 2022 г незначительным приростом – 503 т. Но в 2023 и 2024 гг. последовало дальнейшее сокращение объемов добычи черного палтуса – 339 и 230 т. Уровень освоения ОДУ черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне за последние 10 лет варьировал от 23 до

81,8%, при среднемноголетнем показателе 53,4%. В 2015–2016 гг. уровень освоения превышал 80% при величине ОДУ 1,5 тыс. т, но в последние годы резко снизился до минимального в 2024 г. (23,0%).

В 2018–2024 гг. на промысел черного палтуса оказывали влияние две причины. Первая — организационная, связанная с переориентацией добывающего флота на промысел трески, что особенно резко проявилось в 2022–2024 гг., когда ее численность стала снижаться. Желая реализовать выделенные объемы, флот полностью сконцентрировался на промысле трески, который ведется в пределах шельфа. Учитывая локализацию скоплений трески, черный палтус при ее промысле добывается крайне редко и только в качестве прилова, в Анадырском заливе и при постановках, захватывающих верхнюю часть материкового склона (изобаты 300–400 м). Как прилов, черный палтус добывается и при промысле макрурусов на изобатах 800–1500 м. Специализированный ярусный промысел черного палтуса на изобатах 300–800 м в 2018–2024 гг. отсутствовал.

Второй причиной, стало введение на основании Распоряжения правительства РФ от 18.11.2017 г. №2569-р «Перечень видов водных биоресурсов...» объединенного ОДУ на группу палтусы (черный палтус и белокорый палтус). Черный палтус в нагульный период локализуется в шельфовых районах, и, соответственно, является постоянным объектом прилова при промысле трески.

Тем не менее, в последние четыре года, показатели работы флота на промысле черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне снизились (табл. 8). У ярусоловов, в условиях отсутствия специализированного промысла, среднесуточный вылов в 2020–2021 гг. снизился до 0,2–0,3 т/судосутки, а в 2022–2024 гг. – до 0,2 т/судосутки (рис. 29).

У траулеров после увеличения среднесуточного вылова к 2018 г. (1,6 т/судосутки), и снижения в 2020 г. (0,1 т/судосутки), в 2021–2022 гг. снова отмечен его прирост (3,4 и 3,0 т/судосутки), достигший в 2023 г. 10 т/судосутки, что вызывает естественное недоверие. Соответственно, в 2024 г. показатели работы траулеров резко сократились до низкого уровня 0,12 т/судосутки. Экстремальный показатель 2023 г. может быть связан с искусственным завышением уловов черного палтуса траулерами и мгновенного списывания всего его улова в муку. Такие факты находятся на портале ОСМ многократно с 2021 г., когда якобы целевой и чистый улов чёрного палтуса ДТ на мелких глубинах достигает более 10 т за операцию, там же белокорого палтуса в другой операции выше 30 т за операцию, превышая улов минтая, которого запрещено добывать посредством ДТ, а затем весь улов палтусов переводят в продукцию «мука палтусов корм.вар. из сырца».

Таблица 8

Средние уловы черного палтуса на судосутки, количество судосуток на лову и вылов ярусными и сетными орудиями лова при промысле в Западно-Беринговоморской зоне в 2015–2024 гг.

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Донные яруса										
Улов, т/сс	1,1	1,5	0,7	0,5	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Кол-во, сс	980	750	964	751	941	1270	495	800	945	903
Вылов, т	1114,9	1157,7	648,4	365,3	426,1	314,8	158,2	186,0	238,1	222,0
Донные сети										
Улов, т/сс	2,1	5,9	5,9	5,9	4,9	1,7	1,3	1,2	-	-
Кол-во, сс	25	9	9	24	23	109	108	36	-	-
Вылов, т	53,3	53,3	53,3	141,6	111,9	180,7	140,4	42,0	-	-
Трал										
Улов, т/сс	0,3	0,3	1,4	1,6	1,1	0,1	3,4	3,0	10,0	0,1
Кол-во, сс	133	64	317	129	126	56	33	93	10	48
Вылов, т	42,1	16,4	430,1	200,3	137,6	6,9	111,8	275,3	100,4	5,7

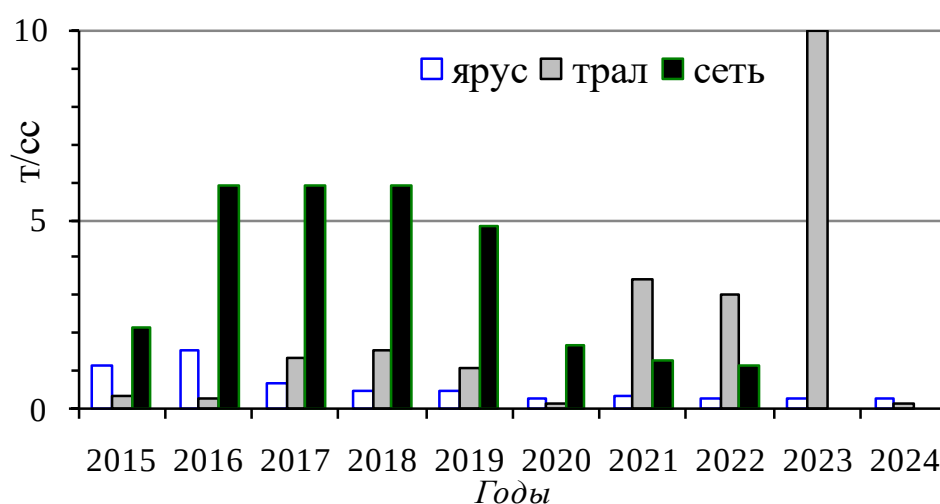


Рис. 29. Среднесуточные уловы черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне разными орудиями лова в 2015–2024 гг., т/судосуток

Однако на обращения ПУ ФСБ по поводу чистых уловов камбаловых рыб нельзя однозначно ответить, что такие факты не соответствуют реальности, т.к. научных собственных наблюдений в то время и в тех местах у нас, к сожалению, нет, а по выпуску муки невозможно установить из какой рыбы она произведена. Следовательно, нужно исключить траловые уловы из стандартизации вылова на усилие (CPUE).

Доля траулеров, достигшая в 2017 г. в суммарном вылове 38%, после снижения в 2021 г. (27,2%), и максимума в 2022 г. (54,7%) к 2024 г. резко сократилась, составив 2,5% (рис. 30). При специализированном сетном промысле черного палтуса (1 судно) в течение 2016–2018 гг. величина вылова на судосутки сохранялась на стабильно высоком уровне (5,9 т). В

2019 г. о промысле отчитывалось два добытчика, а в 2020 и 2021 гг. было задействовано три сетелова, при снижении промысловых показателей (4,9, 1,7 и 1,3 т/судосуток, соответственно) и увеличении отработанных судосуток. В 2022 г. работал (36 судосуток) только один сетелов (1,2 т/судосуток), а в 2023 и 2024 гг. донного сетного промысла не было. Следовательно, нужно исключить сетные уловы из стандартизации CPUE, а иначе в годы пропуска такого промысла CPUE будет завышен к уровню среднемноголетних значений сетных уловов.

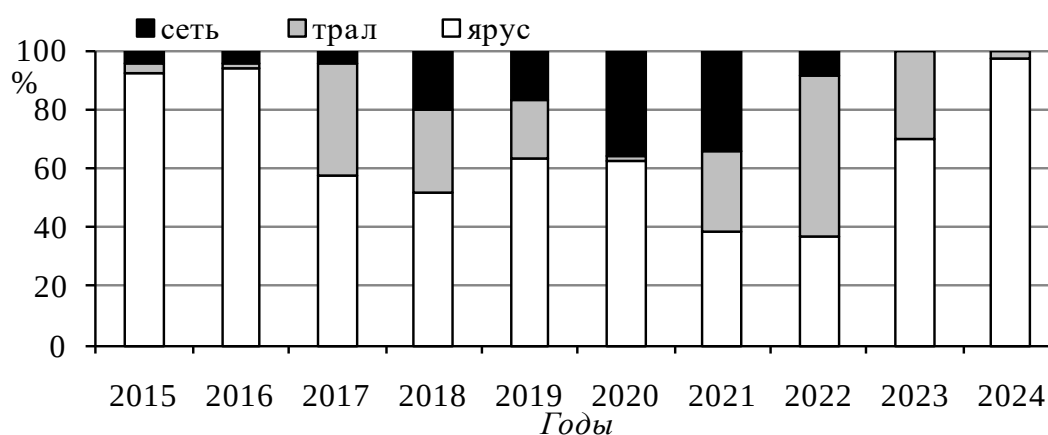


Рис. 30. Доля вылова черного палтуса разными орудиями лова в Западно-Беринговоморской зоне в 2015–2024 гг., %

Учитывая вышеизложенное, отметим, что снижение вылова черного палтуса обусловлено в основном переориентацией судов ярусного лова на промысел трески, хотя по ДТ съёмкам тоже отмечается снижение, значимость которого можно установить в модели динамики биомассы с оценкой неопределённости далее.

Известно, что стандартизация CPUE может привести не только к изменению угла тренда, но и к его направлению [Bentley et al., 2011]. Следовательно, перед началом интерпретации CPUE как индекса численности необходимо провести его стандартизацию. Многие годы стандартной практикой было исследование распределения ошибок в логнормальных GLM [Beverton, Holt, 1957]. Современным альтернативным и эффективным решением является векторная авторегрессионная пространственно-временная дельта-модель VAST со связью Пуассона [Thorson, 2018]. Оптимальная VAST модель настроена в синтаксисе пакета sdmTMB [Anderson et al., 2024] в языке R [R Core Team, 2025] по такой же формуле (1), как для белокорого палтуса.

Настроенная VAST модель по ССД описала 31,7% дисперсии, что меньше, чем GLM описала в прежней настройке (55,1%), но в данной настройке отсутствуют значимые пространственно-временные ошибки, а в GLM пространственно-временная структура случайных эффектов вообще не была учтена. Триангуляционная сеть построена по правилу усечения рёбер длиннее 10 миль отдельно по ССД и ЭРЖ (рис. 31), чтобы настроить

2 модели VAST отдельно по качественно различающейся информации уловов донных ярусов за судосутки по ССД и на операцию по ЭРЖ.

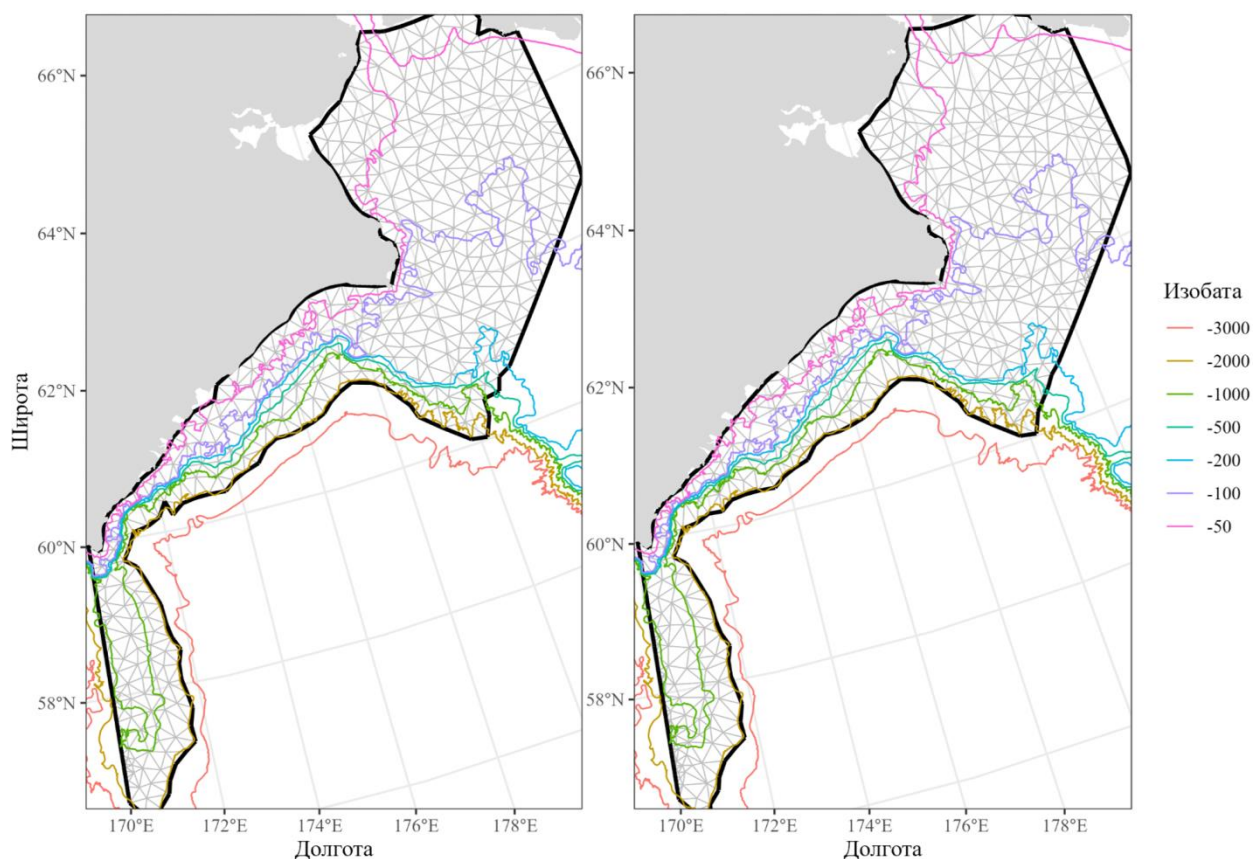


Рис. 31. Триангуляционная сеть для расчёта пространственно-временных полей в VAST для черного палтуса Западно-Беринговоморской зоны до 2020 г. (слева) и после (справа)

Разделение на 2 периода позволило выявить существенные различия в фиксированных компонентах VAST. В распределении уловов черного палтуса в течение года по глубинам видно, что в последние годы уловы на мелководье оказались гораздо ниже, чем на глубинах около 500 м в начале года (рис. 32). В отличие от белокорого палтуса в распределении виртуальной средней массы заметных изменений не было видно для черного палтуса очевидны абсолютно различные картины с нахождением тяжёлых особей черного палтуса в период ЭРЖ наблюдений на глубинах глубже 1,5 км в течение всего года, также внутри года тяжёлые особи в пределах обычных изобат 500-100 м стали находиться только в начале года (рис. 33). Распределения по ЭРЖ более ожидаемы с учётом информации с электронных меток [Siwicke et al., 2022].

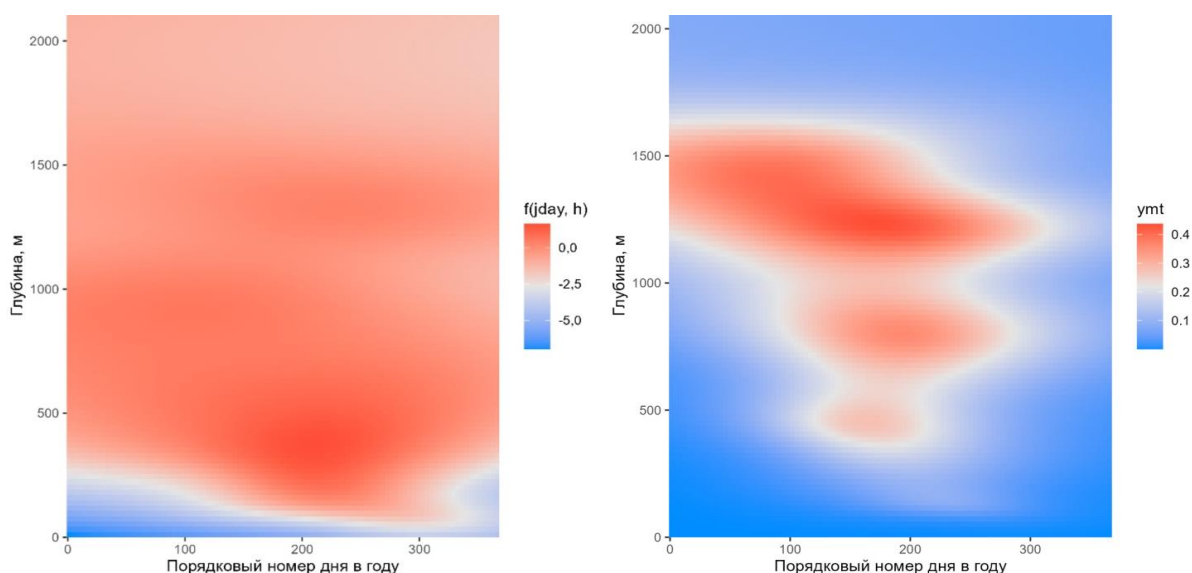


Рис. 32. Распределение уловов 1 компоненты VAST черного палтуса в течение года по глубинам, рассчитанное в VAST модели, в Западно-Беринговоморской зоне до 2020 г. в масштабе функции связи (слева) и после в t или ymt (справа)

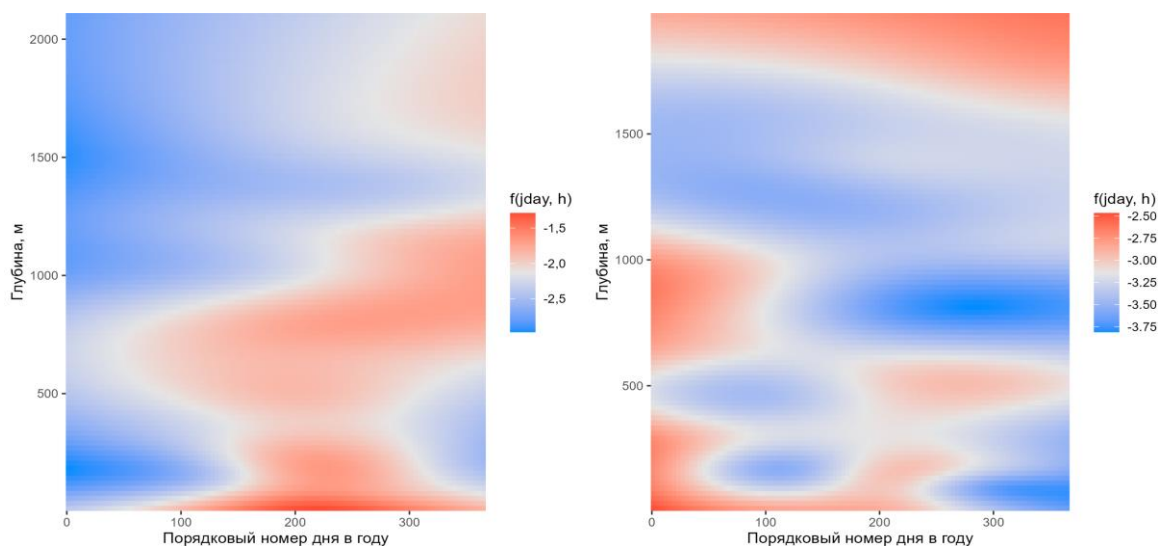


Рис. 33. Распределение виртуальной средней массы (2 компоненты VAST) черного палтуса в течение года по глубинам, рассчитанное в VAST модели, в Западно-Беринговоморской зоне до 2020 г. (слева) и после (справа)

Изменения пространственного распределения по годам уловов, стандартизированных на медиану дат, показывают изменения расположения высоких уловов в последние годы (рис. 34, 35). Разный масштаб уловов в моделях VAST до 2020 г. и после в динамике индексов был откалиброван через научные съёмки в модели REMA [Sullivan et al., 2022; Sullivan, Balstad, 2022] (рис. 36).

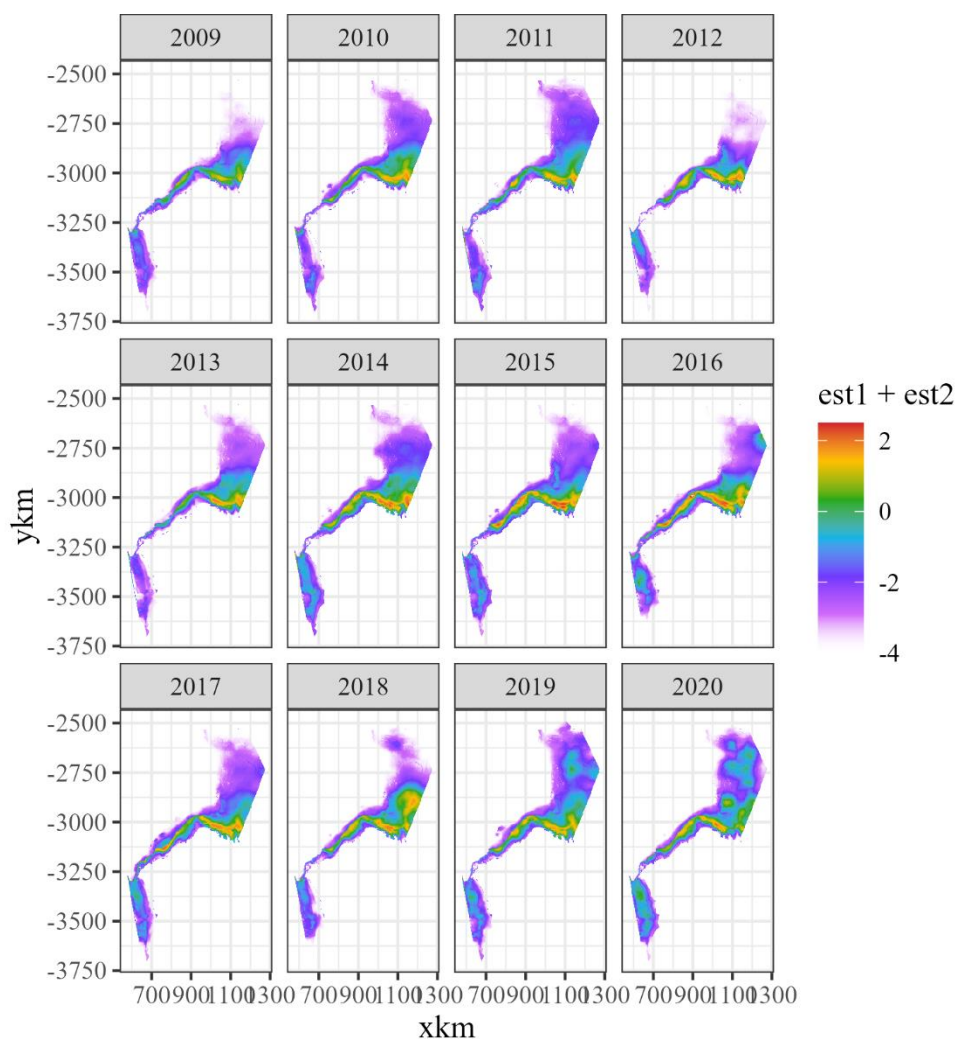


Рис. 34. Распределение стандартизованных уловов в $\ln(t) = \text{est1} + \text{est2}$ черного палтуса по годам и координатам километровой сетки (xkm, ykm) в равноплощадной азимутальной проекции Ламберта с центральным меридианом равным 160° в.д. и нулевой параллелью равной 90° с.ш., рассчитанное в VAST модели до 2020 г., в Западно-Беринговоморской зоне на медианную дату (183 день в году)

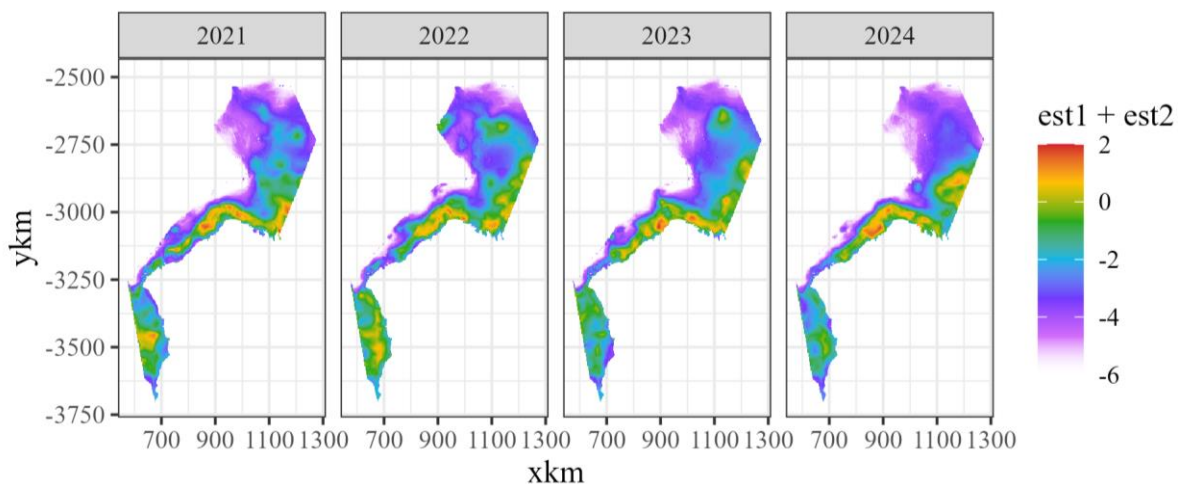


Рис. 35. Распределение стандартизованных уловов в $\ln(t) (\text{est1} + \text{est2})$ черного палтуса по годам, рассчитанное в VAST модели с 2021 г., в Западно-Беринговоморской зоне на медианную дату (186 день в году)

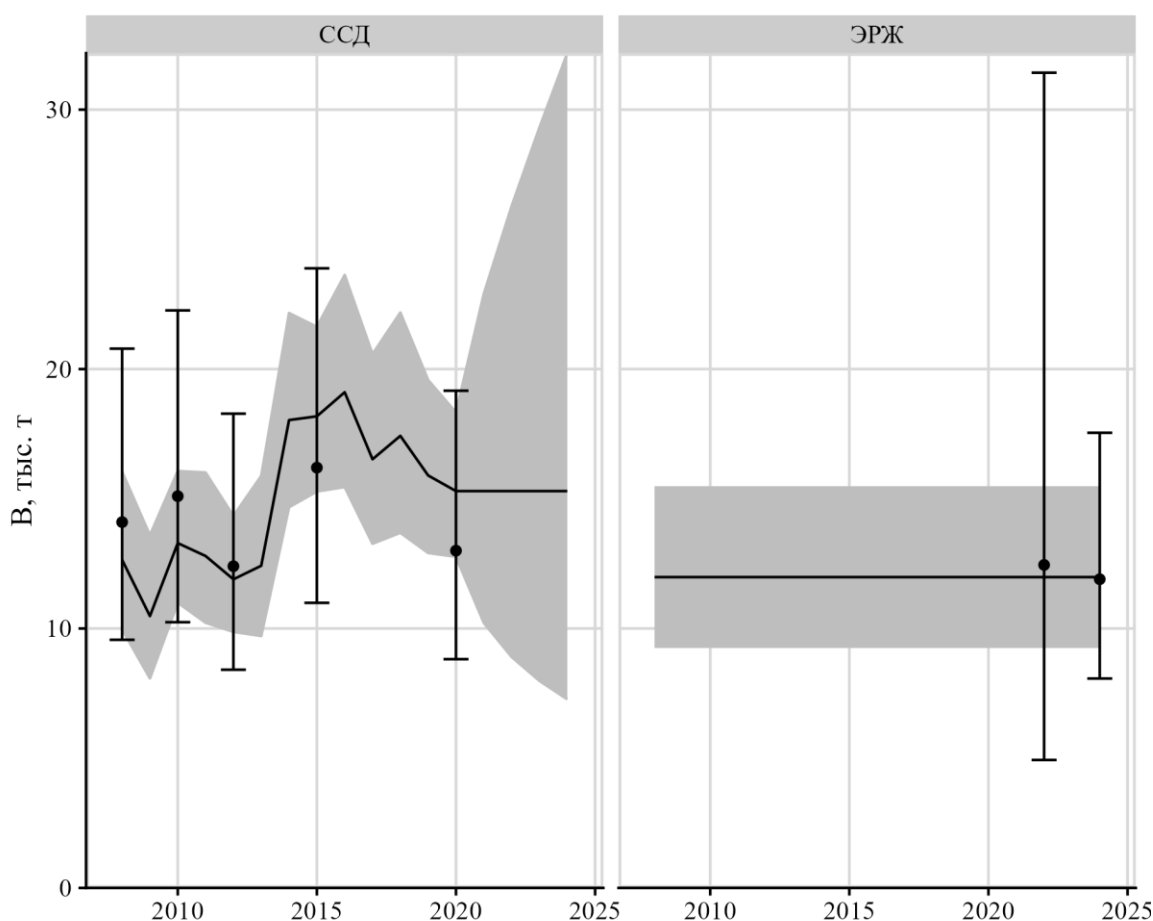


Рис. 36. Динамика биомассы черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне из VAST моделей после калибровки в REMA показана чёрной линией с доверительным интервалом (С.И.), показанным серой заливкой, оценки биомассы по научным съёмкам показаны точками с усами, показывающими априорный С.И. для коэффициента вариации $CV = 0,2$, где оценка для 2022 г. задана средней из оценок 2020 и 2024 гг., но с $CV = 0,5$

Таким образом, имеющиеся размерные ряды из научных съёмок эпизодичны и непредставительны для всей зоны и каждого года. Размерно-возрастной ключ разработан только для Охотского моря по менее, чем 600 рыбам. Возрастной состав с промысла практически не оценивается. В принципе на промысле продолжительность наблюдений не покрывает ни одного поколения целиком. Оценка надёжности размерно-возрастных ключей не проводилась. Таким образом, выбираем скорость мгновенного пополнения популяции r , вычисляемую по современным моделям в результате филогенетического анализа [Thorson et al., 2023]. В итоге, r находится в распределении со средним значением около 0,189 или в логарифмическом масштабе -1,664 со стандартной ошибкой 0,392, что соответствует коэффициенту вариации $CV = 0,41$, что малоинформативно, но учитывает всю неопределённость во всех публикациях, связанную с определением возраста чёрного палтуса.

Итак, у нас есть достаточно надёжная информация по калиброванным по научным съёмкам в REMA индексам численности, полученным с учётом пространственно-временных случайных эффектов по годам и распределения

рыб по глубинам в течение года в современной модели VAST; биомасса из предыдущей оценки с апостериорными ошибками, настроенная с учётом предварительных оценок биомасс по учётным съёмкам за всю историю, а также уловы, охватывающие практически всю историю промысла, а также априорное распределение ключевого параметра g . Этого достаточно для признания II уровня информационного обеспечения.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 для расчёта ОДУ по данным, соответствующим II уровню информационного обеспечения, обязывает применять модели прибавочной продукции. Межинститутская рабочая группа по методологии оценки сырьевой базы рыболовства (РГМ) рекомендует для настройки моделей прибавочной продукции использовать пакет прикладных программ (ППП) «COMBI», разработанный в ФГБНУ «ВНИРО», или другие программы, применяемые в международных комиссиях и советах [Методические рекомендации..., 2018].

Научные наблюдения на промысле показывают регулярные потери пойманных особей черного палтуса из-за объедания различными гидробионтами, включая косаток. Следовательно, фактические уловы всегда выше, чем проходят по ССД или в ЭРЖ. В восточной части Берингова моря снижение CPUE в присутствии косаток составляет 35% в доверительном интервале С.И. от 21 до 47%, что значимо ($p < 0,0001$), но затрагивало в среднем только 6,9% постановок [Peterson et al., 2014].

К сожалению, пока ППП «COMBI» не может корректно работать в условиях систематически занижаемых уловов и с априорными распределениями ключевых параметров. Таким образом, выбран ППП, который способен учитывать всю эту чрезвычайно важную информацию — это «JABBA» [Winker et al, 2018], а именно стабильная версия ППП «JABBA 2.3.0», которая используется в международных Комиссиях по рыболовству и была проверена в Комиссии по рыболовству в северной части Тихого океана (NPFC).

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 требует проводить ретроспективный анализ — это применение модели с последовательным укорачиванием рядов входных данных, начиная с терминального года, как доказательство устойчивости полученных оценок при использовании математических моделей динамики численности. ППП «JABBA» — это модель динамики численности, настраиваемая через отношения динамики биомассы к приёмной ёмкости [Winker et al, 2018], поэтому проведён требуемый анализ с урезанием входных данных до 7 лет в прошлое (рис. 37).

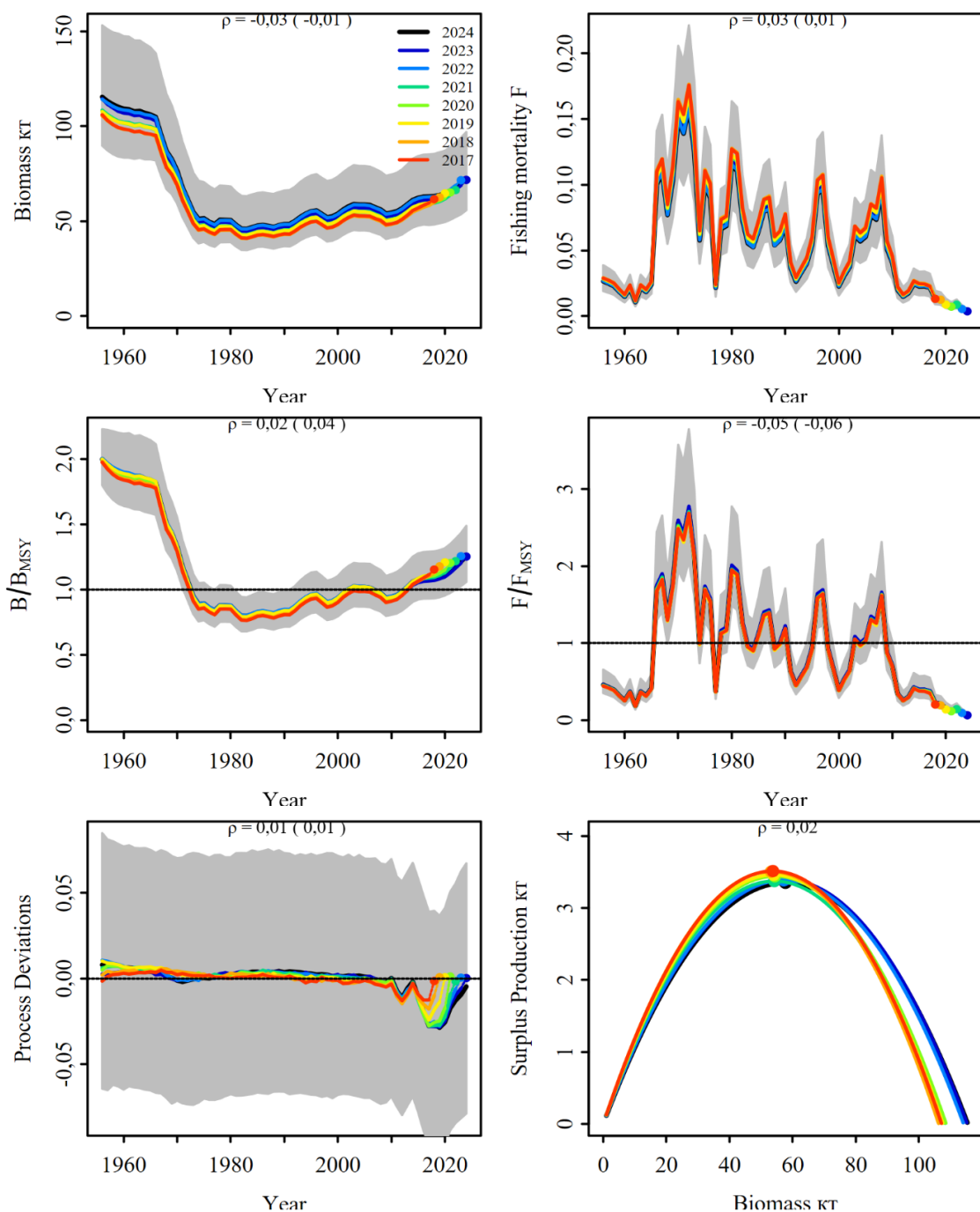


Рис. 37. Ретроспективный анализ настройки ППП «JABBA» для оценки запаса черного палтуса (Biomass, тыс. т или кт) и его состояния (B/B_{MSY}), а также промысловой смертности (F или Fishing mortality) и состояния промысла (F/F_{MSY}), отклонения от стационарности биологического процесса (Process Deviations) и прибавочная продукция (Surplus Production) в Западно-Беринговоморской зоне. Здесь и далее значения показателя Мона ρ в скобках показывают его оценку в прогнозе на 1 год вперед

Априорные и апостериорные распределения параметров ППП «JABBA» показаны на рисунке 38. Параметры модели прибавочной продукции и ориентиры управления найдены в широких доверительных интервалах (табл. 9).

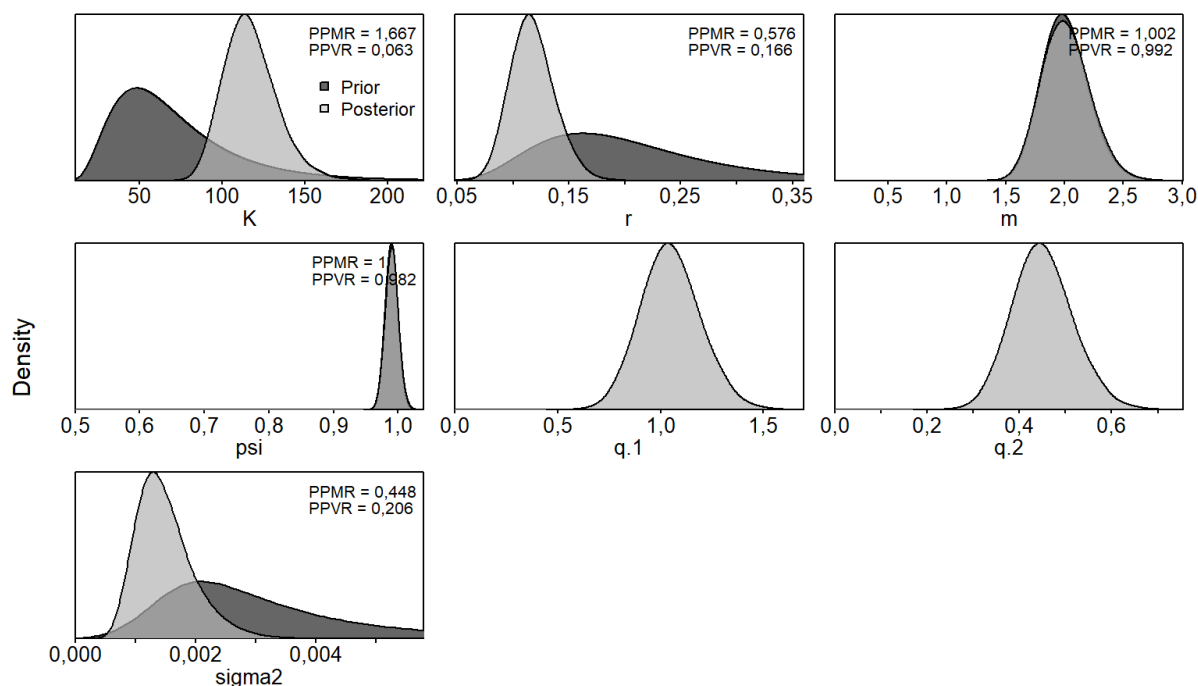


Рис. 38. Плотность априорных (Prior) и апостериорных (Posterior) распределений ключевых параметров в ППП «JABBA» (K , r , m), ψ – вероятное отношение нерестовой биомассы к приёмной ёмкости в первый год наблюдений, $q.1$ – коэффициент предыдущей относительной модельной биомассы с учётом научных съёмов, $q.2$ – коэффициент индекса VAST моделей после REMA, σ^2 – дисперсия процесса, PPMR – отношение апостериорного среднего к априорному, PPVR – отношение апостериорной дисперсии к априорной

Таблица 9

Оценки параметров модели прибавочной продукции Пелла-Томлинсона, полученные в ППП «JABBA»

Параметр	Медиана	Нижняя граница CI	Верхняя граница CI
K , тыс. т	115,461	90,329	152,596
r	0,116	0,082	0,159
ψ	0,991	0,971	1,010
σ процесса	0,038	0,028	0,052
m	2,002	1,650	2,431
F_{MSY}	0,058	0,041	0,078
B_{MSY} , тыс. т	57,712	44,487	76,909
MSY , тыс. т	3,354	2,782	3,975
B_{MSY}/K	0,500	0,463	0,538
B_{1956}/K	0,999	0,926	1,081
B_{2024}/K	0,628	0,537	0,730

Медиана апостериорных оценок начального истощения нерестовой биомассы (ψ) незначительно отличается от единицы, что и было задано через высокоинформативное априорное распределения, исходя из

допущения, что 1956 г. – действительно первый год масштабного промысла, способного хоть как-то сдвинуть равновесие запаса со стационарной средой.

Судя по состоянию запаса (B/B_{MSY}) и промысла (F/F_{MSY}) в ретроспективе (рис. 37), запас в последние годы растёт из-за снижения промысловой нагрузки. Вероятность того, что запас в 2024 г. был в безопасной зоне ($B > B_{MSY}$ и $F < F_{MSY}$) равна 99,6%, а в опасной зоне эксплуатации ($B < B_{MSY}$ и $F > F_{MSY}$) более 0% (рис. 39).

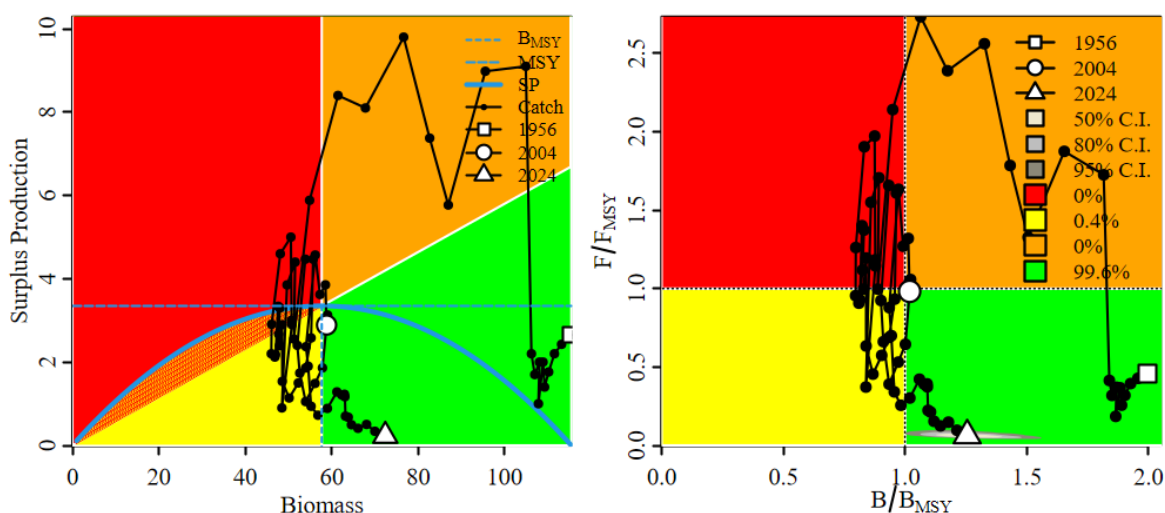


Рис. 39. Состояния запаса черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне в абсолютном масштабе улова (Catch), биомассы (Biomass) и прибавочной продукции (Surplus production или SP) в тыс. т (слева), а также относительно ориентиров максимального устойчивого улова (MSY) с доверительными интервалами (% C.I.), показанными серой заливкой на графике Кобе (справа)

Ретроспективный анализ до 7 лет в прошлое проведён с оценкой показателя Боба Мона (ρ) [Mohn, 1999], который по всем показателям был близок к 0. Таким образом, анализ состояния запаса выполнен согласно требованиям приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104. Значимых отклонений в динамике биомассы и её эксплуатации, требующих упреждающей коррекции, не обнаружено (рис. 37). Однако в данной настройке использованы новые данные – уточнённые индексы численности в более современных моделях (VAST и REMA), поэтому всё равно требуется пересмотр ориентиров.

Определение биологических ориентиров

С учётом широких доверительных интервалов оценок ориентиров взяты не их средние значения, а более робастные – медианные (табл. 9):

Граничный ориентир по промысловой смертности установили равным $F_{MSY} = F_{Lim} = 0,058$. Стоит напомнить, что в «JABBA» $F = C/B$, где C – это

вылов. Граничный ориентир стал незначительно ниже предыдущей оценки по данным до 2023 г., тогда он был равен 0,067.

Граничный ориентир по биомассе B_{Lim} приняли равным $0,25 \times K = 0,25 \times 115,461 = B_{Lim} \approx 28,9$ тыс. т по максимуму из известных ориентиров перелома по пополнению в продукционных моделях [Winker et al, 2018]. Это незначительно отличается от ранее аналогично рассчитанных 30,473 тыс. т.

Целевой коэффициент эксплуатации выбрали предосторожный $F_{pa} = F_{tr} \approx 0,044$. F_{pa} установили в результате применения предосторожного подхода по формуле [Бабаян, 2000]:

$$F_{pa} = F_{Lim} \times \exp(-1,645 \times s) = 0,058 \times \exp(-1,645 \times 0,164) \approx 0,044,$$

где -1,645 – значение коэффициента Стьюдента для 95% доверительной вероятности, а s – стандартная ошибка F_{Lim} в логарифмическом масштабе. Примечательно, что F_{pa} оказался равным $0,75 \times F_{Lim}$, т.к. в восточной части Берингова моря часто используется очень близкое предосторожное снижение целевого ориентира по эксплуатации относительно граничного ($F_{ABC} = 0,75 \times F_{OFL}$).

Целевой ориентир по биомассе установили по медиане $B_{MSY} = B_{tr} \approx 57,7$ тыс. т, что заметно выше предыдущей оценки по данным до 2023 г., когда B_{MSY} был равен 48,564 тыс. т. Этот сдвиг связан с тем, что в более современном исследовании предпочтительных B_{MSY}/K ориентиров отмечено, что чаще всего B_{MSY}/K ориентиры стремятся к 0,4 в независимости от продолжительности жизни (темпов роста) рыб, но при замене зависимостей пополнения по Рикеру и Бивертону-Холту на хоккейную клюшку проявляется ожидаемое биологами увеличение B_{MSY}/K ориентиров при увеличении продолжительности жизни (снижении темпов роста) рыб [Cattoni et al., 2024]. Таким образом, считаем оправданным сжатие априорного распределения B/K к более высокому значению (около 0,5), чем находилось ранее (около 0,4), которое и привело к апостериорному нахождению медианы B_{MSY}/K ориентира равной 0,5 в доверительном интервале от 0,463 до 0,538, что приближает обобщённую модель к модели по Шеферу (табл. 9).

Обоснование правила регулирования промысла

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб [Бабаян, 2000], правило регулирования промысла (ПРП) определяется с определённой целью. Здесь цель – сохранить запас для эксплуатации в безопасной зоне при постоянной интенсивности промысла.

Предлагаем кусочно-линейное ПРП, которое будет пропорционально снижать рекомендуемую долю изъятия запаса при снижении биомассы ниже целевого ориентира.

Аналитическая форма кусочно-линейного ПРП выражается по зонам состояния запаса согласно следующим формулам [Методические рекомендации..., 2018]:

$$I - F_i = 0, \text{ при } B_i < B_{Lim},$$

II – $F_i = (F_{tr} - F_0) \times (B_i - B_{Lim}) / (B_{tr} - B_{Lim}) + F_0$, при $B_{Lim} < B_i < B_{tr}$,

III – $F_i = F_{tr} = \text{const}$, при $B_i > B_{tr}$,

где: F_i – рекомендуемая в прогнозный год величина промысловой эксплуатации; B_i – величина запаса в прогнозный год, тыс. т; B_{Lim} – граничный ориентир по биомассе, тыс. т; F_{tr} – целевой ориентир по промысловой эксплуатации; F_0 – рекомендуемая эксплуатация для проведения научных исследований, пока роли не играет и равна 0; B_{tr} – целевой ориентир по биомассе, тыс. т.

Вариант реализации такого ПРП показан ниже (рис. 40).

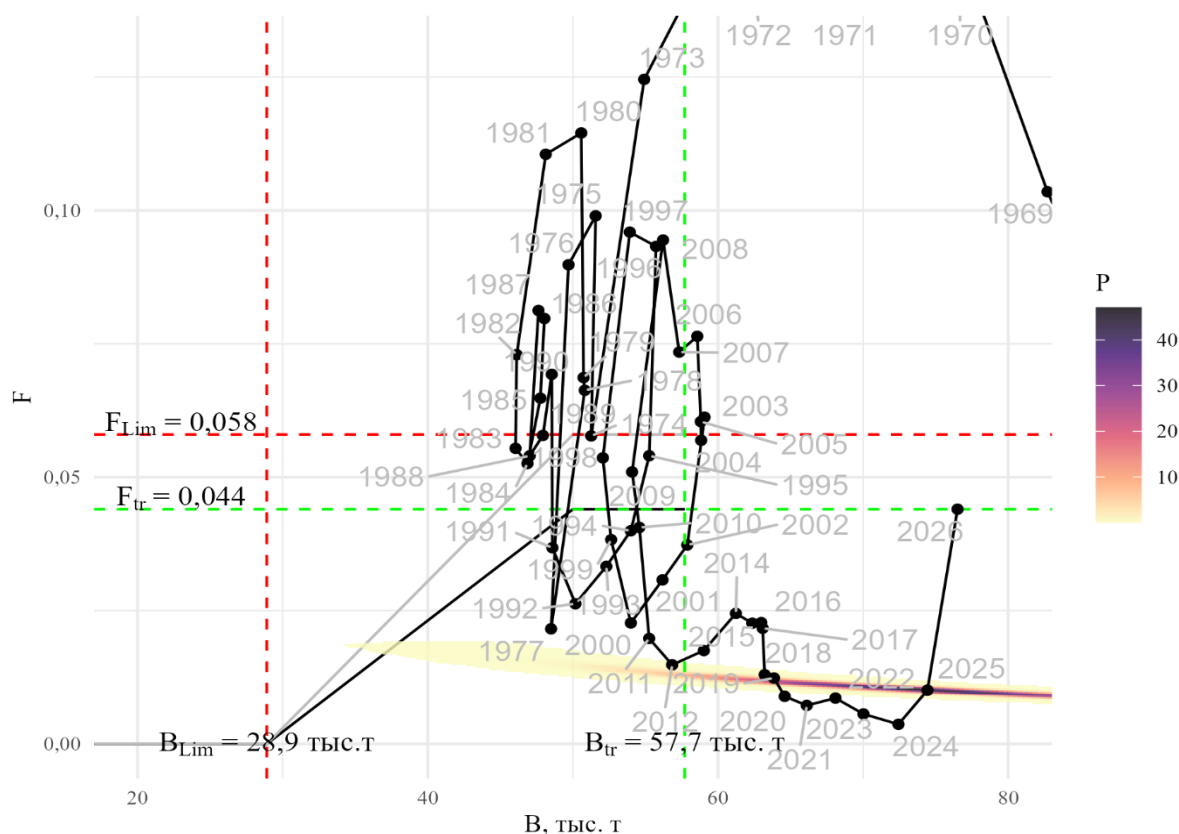


Рис. 40. Реализация ПРП в 2026 г. при улове в 2025 и 2026 гг. равном ОДУ 2025 г. около 0,75 тыс. т, где P – соответствует плотности апостериорных оценок

Прогнозирование состояния запаса

В условиях неопределённости по параметрам (табл. 9) и будущих реальных уловов затруднительно предсказать какую-либо конкретную динамику запаса, а, следовательно, и его точного состояния. Однако можно оценить их вероятный разброс и математическое ожидание, например, в зависимости от различных уловов в перспективе на 10 лет (рис. 41). В среднем выходит, что при улове около 0,230 тыс. т, который соответствует уровню 2024 г., что при улове равном ОДУ на 2025 г. около 0,75 тыс. т, что при улове около 1 тыс. т все следующие 10 лет будет находиться в безопасной зоне эксплуатации с рекомендацией к постоянной интенсивности промысла.

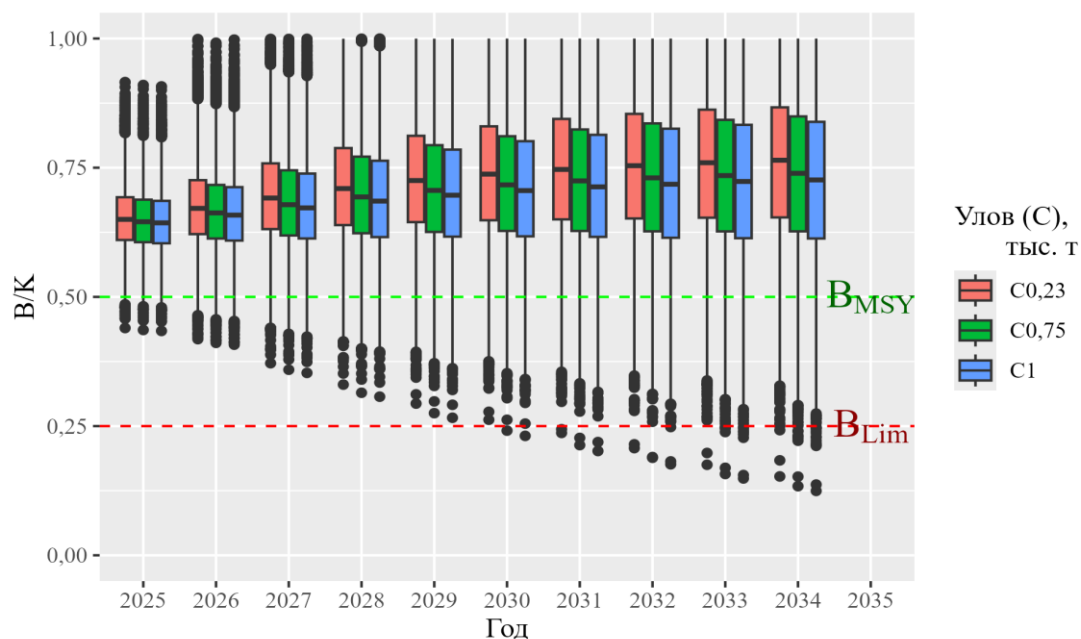


Рис. 41. Прогноз состояния запаса или динамика биомассы (B) относительно приёмной ёмкости (K) черного палтуса в Западно-Беринговоморской зоне при различном постоянном изъятии в ППП «JABBA»

Даже уловы по 3 тыс. т в год с вероятностью более 85% не подорвут запас до 2050 г. (рис. 42). При улове в 2025 г. на уровне 2024 г. (около 0,75 тыс. т) в 2026 г. биомасса будет находиться в пределах 50% С.И. от 68,9 до 85,3 тыс. т с медианой около 76,5 тыс. т и средней около 77,7 тыс. т $\pm$ 12,78 тыс. т стандартной ошибки (SE).

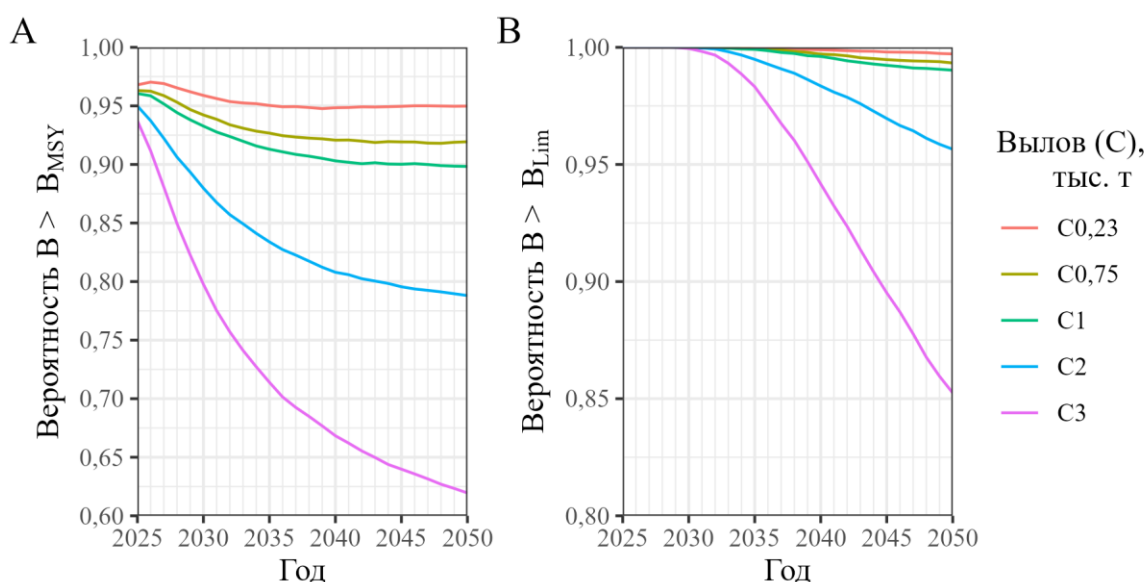


Рис. 42. Анализ рисков долгосрочного улова в тыс. т (C) при продолжении интенсивности промысла 2024 г. ($C_{0,63}$), полного освоения ОДУ ($C_{0,72}$) и ОДУ по ПРП ($C_{0,23}$): вероятность роста B выше B_{MSY} (A) и вероятность нахождения B выше B_{Lim} (B)

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Согласно ПРП при ожидаемой биомассе запаса около 76,5 тыс. т его состояние считается восстановленным ($B_i > B_{tr}$), следовательно, рекомендуемая нагрузка $F_{rec} = F_{tr}$. Такой уровень эксплуатации соответствует $ОДУ = 0,044 \times 76,5 = 3,366$ тыс. т. Однако уловы более 3 тыс. т с учётом сложившихся тенденций в ошибках довольно быстро увеличивают риски перелова запаса по росту (рис. 42). Таким образом, исследуем всё вероятное распределение B и ОДУ в 2026 г., а не только медианы, поэтому перемножим их апостериорные оценки в 2026 г. по ПРП на рекомендуемые уровни F . В итоге апостериорное распределение ОДУ в 2026 г. будет находиться в межквартильном интервале от 3,03 тыс. т до 3,76 тыс. т (рис. 43). Нижняя граница 95% доверительного интервала ОДУ находится около 2,3 тыс. т, но минимальная оценка ОДУ достигается при минимальной прогнозируемой биомассе около 39,5 тыс. т и составляет 0,64 тыс. т при F по ПРП равном 0,0162, что даже ниже утверждённого ОДУ на 2025 г.

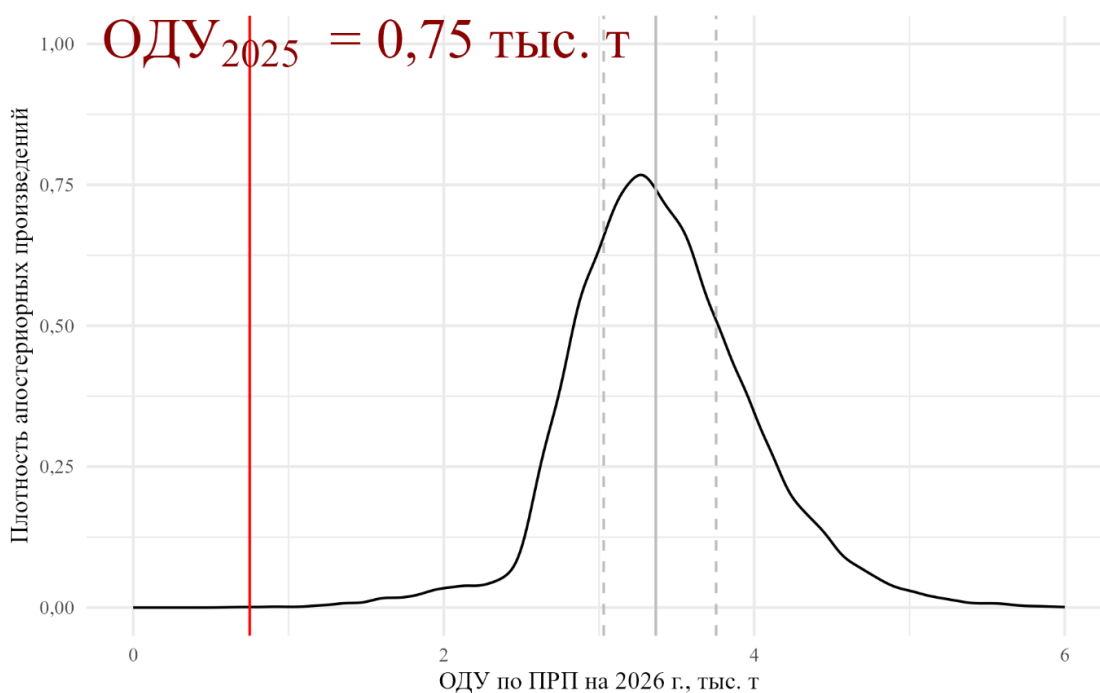


Рис. 43. Распределение ОДУ в 2026 г. по ПРП при полном освоении ОДУ в 2025 г. около 0,75 тыс. т, вертикальные пунктирные линии показывают границы межквартильного интервала, а сплошная серая жирная вертикаль — медиану

В данном расчёте по большей части лет использована зависящая от промысла информация (CPUE от наблюдателей на ярусном промысле, из ЭРЖ и ССД), которая численно подавляет данные ДТ съёмки, показывающих снижение запаса. Промысловая информация может плохо отражать динамику биомассы особенно в случаях, когда промысел не ведётся целевым образом. Смещение оценок и искажение тенденций может происходить при неверно сделанных допущениях в начале промысла и величине вероятных потерь. Здесь потери оценены от 12 до 13,3% и в среднем около 12%. Эти потери

должны быть вычтены из ОДУ, т. к. они всё равно не будут отражаться в промысловой статистике. Таким образом, минимальная самая пессимистичная оценка в ППП «JABBA» оказывается ниже $0,64 \times 0,78 \approx 0,5$ тыс. т.

В общем, необходимо учитывать большую неопределённость оценок ОДУ, составляющую тысячи тонн. Чёрный палтус сейчас добывается в прилове при промысле макрурусов, что тоже не способствует повышению точности оценок. С учётом неопределённости и сложившихся трендов ошибок выше уже было показано, что сохранение ОДУ в 0,75 тыс. т оставляет запас вне зон перелова и подрыва с вероятностью более 90 %, т. е. риски перелова и подрыва ниже 10% (рис. 42). В рекомендуемой практике допускаются риски переловов до 10–20% [Бабаян, 2000].

Итак, учитывая огромную неопределённость параметров модели прибавочной продукции, учтённую в различных имитациях промысловой убыли, предлагаем оставить **ОДУ палтуса чёрного в Западно-Беринговоморской зоне в 2026 г. на уровне 2025 г., равном 0,750 тыс. т.**

Анализ и диагностика полученных результатов

Расчёт ОДУ выполнен с учётом неопределённости, вычисленной для всех индексов. Найденные в ППП «JABBA» оценки биомассы пересекли вероятные значения всех индексов во все годы (рис. 44).

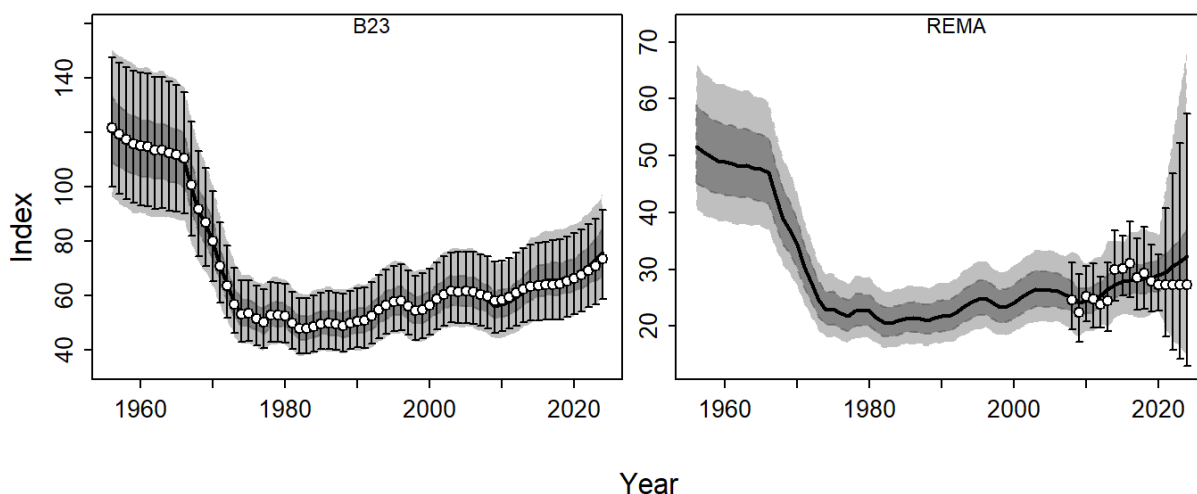


Рис. 44. Относительная динамика (Index) биомассы (чёрная кривая) с доверительными интервалами 90% (серая заливка) в масштабе коэффициентов индексов, чьи доверительные интервалы показаны усами по годам (Year)

Апостериорные распределения не имеют признаков полимодальности (рис. 44). Корень среднеквадратичной ошибки (RMSE) в настройке ППП «JABBA» находится на низком уровне около 4,1%, но ошибки в логарифмическом масштабе индексов, использованных для настройки «JABBA», имеют отрицательную тенденцию (рис. 45).

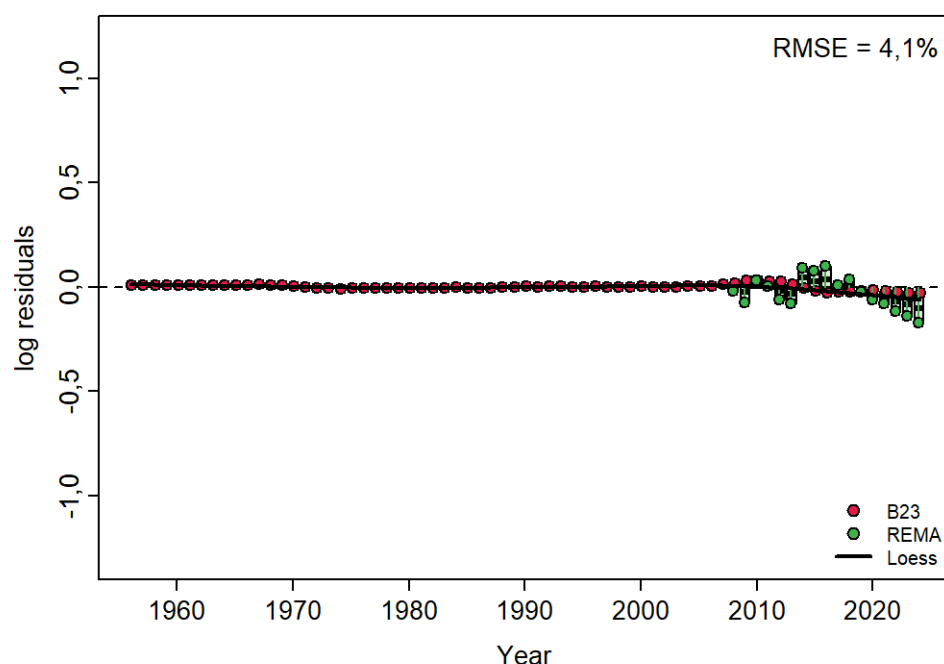


Рис. 45. Ошибки (Residuals) в логарифмическом масштабе (log) индексов, и их аппроксимация по годам (Year) локально взвешенной регрессией (Loess)

Диагностика модели в ППП «JABBA» показала, что все 16 запущенных цепочек МСМС после 10000 итераций на разогрев и прогона в 100000 итераций, из которых сохранялась каждая сотая оценка, устоялись. Оба индекса [Heidelberger & Welch, 1983; Geweke, 1992] одновременно не имели значимых отклонений у всех найденных параметров ППП «JABBA» (табл. 10).

Таблица 10

Оценки стационарности параметров модели прибавочной продукции Пелла-Томлинсона, полученные в ППП «JABBA»

Параметр	Geweke [1992], p	Heidelberger & Welch [1983], p
K, τ	0,325	0,311
r	0,972	0,544
q.1	0,493	0,449
q.2	0,899	0,884
psi	0,602	0,816
σ^2	0,334	0,098
$\tau^2.1$	0,157	0,446
$\tau^2.2$	0,984	0,994
m	0,731	0,465

Однако не всё так хорошо. Все индексы в естественном масштабе менее оптимистичны, чем авторегрессионные прогнозы, которые меньше ошибаются, относительно терминальной настройки «JABBA», т.к. средняя абсолютная масштабированная ошибка $MASE > 1$. С учётом смещения наивной ошибки около 0,2 «JABBA» всё же лучше прогнозирует, чем авторегрессия, т.к. $MASE.adj < 1$ (рис. 46).

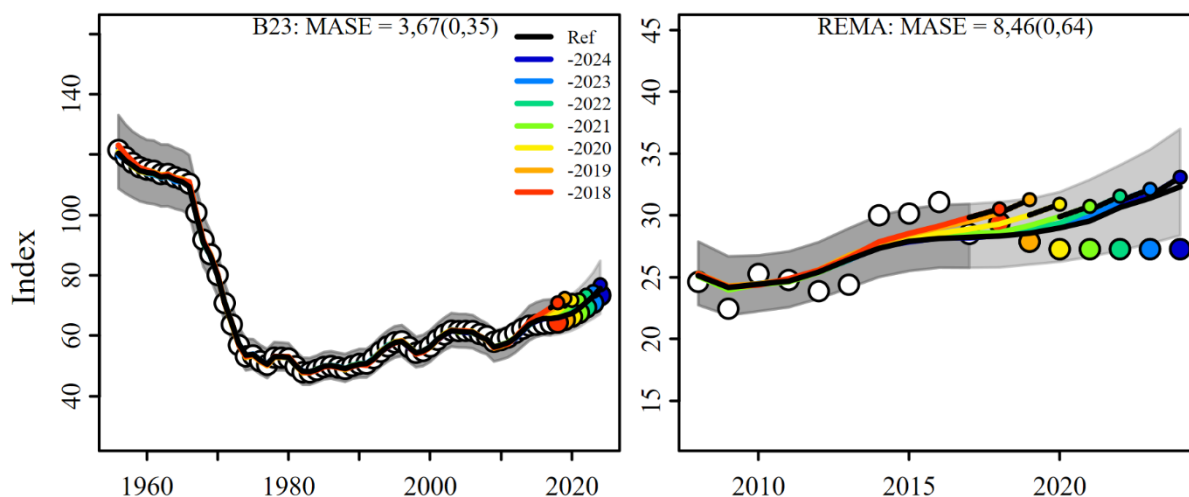


Рис. 46. Проверка скользящих прогнозов по относительной ошибке MASE и после коррекции смещения – MASE.adj, показан в скобках

Оба индекса проваливают Байесовскую проверку (рис. 47). Общий и отдельный p близок к 1, а идеальное значение $p = 0,5$ и находится между 0,2 и 0,8. Значит, модель конфликтует с данными (REMA) и своей же предыдущей оценкой биомассы (B23). Следовательно, оптимистичным результатам модели не следует особо доверять, а рекомендация, не повышать ОДУ, обоснована.

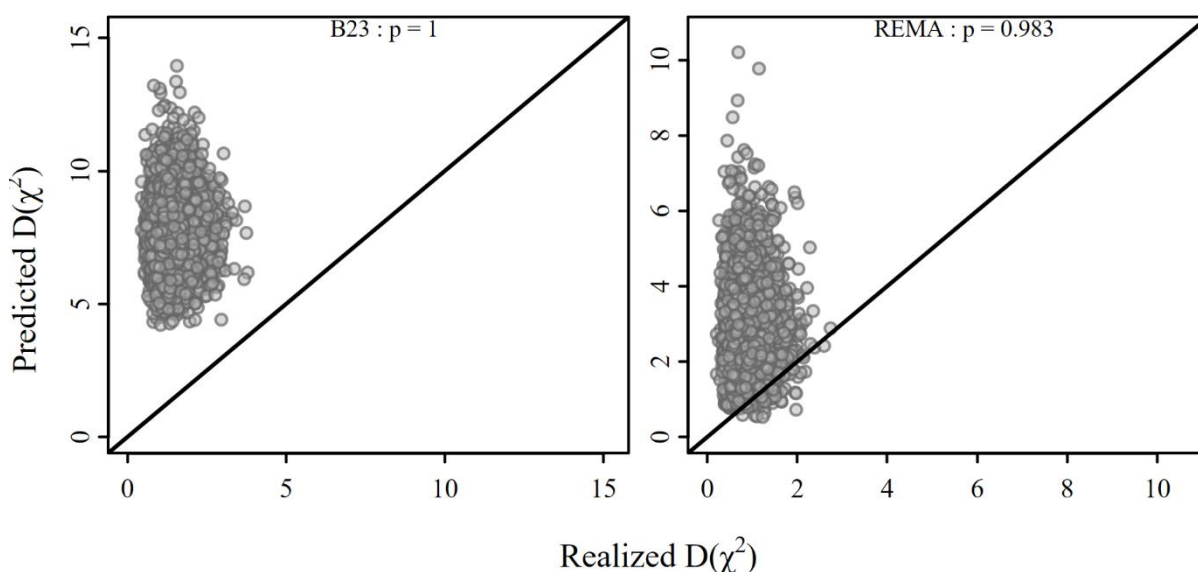


Рис. 47. Байесовская проверка воспроизводимости входных индексов (B23 и обе модели VAST после REMA), по оси абсцисс – реализованное $D(\chi^2)$, а по оси ординат – вычисляемое в модели $D(\chi^2)$. В идеальной настройке $p = 0,5$, показанное диагональю

Таким образом, **ОДУ палтусов (черного и белокорого) в Западно-Беринговоморской зоне в 2026 г. составит 1,470 тыс. т (в том числе палтус белокорый - 0,720 тыс. т, палтус черный – 0,750 тыс. т).**

61.02 - Зона Восточно-Камчатская

61.02.1 - Карагинская подзона

Палтус белокорый (*Hippoglossus stenolepis*)

Исполнители: Р.Н. Новиков («КамчатНИРО»), И.И. Глебов («ТИНРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

В основу материалов, обосновывающих ОДУ белокорого палтуса в Карагинской подзоне на 2026 г., положены следующие материалы:

— результаты донной траловой съемки, выполненной на НИС «Дмитрий Песков» в августе–сентябре 2024 г. по стандартной сетке станций (рис. 48) (количество тралений — 68, ПБА — 14 экз.);

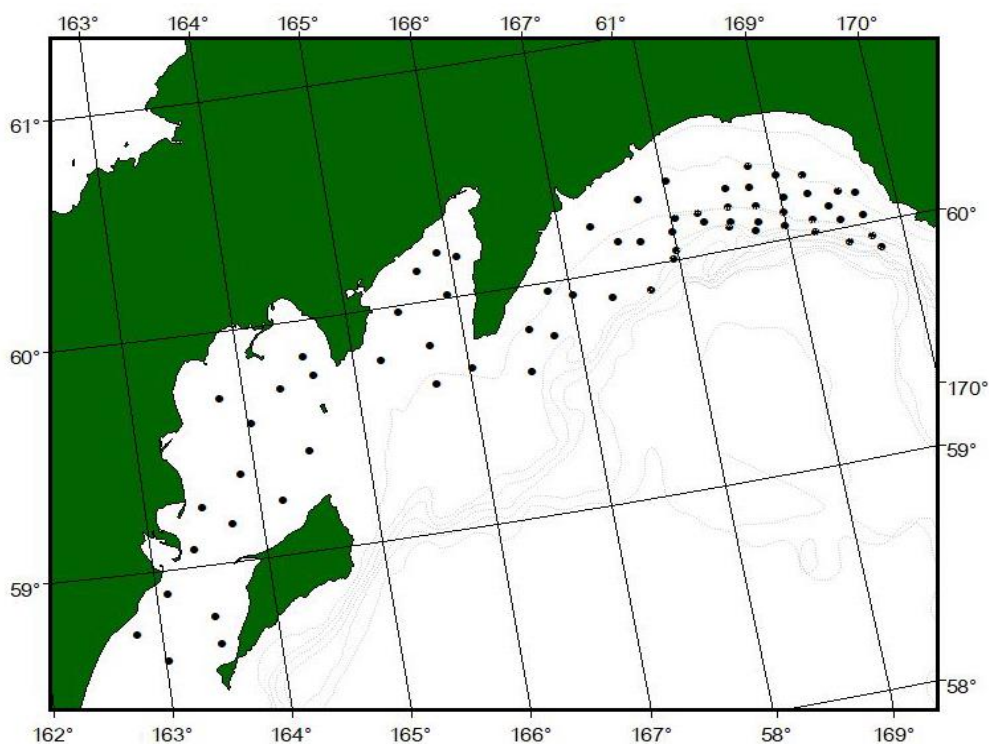


Рис. 48. Схема станций донной траловой съемки, выполненной на НИС «Дмитрий Песков» в августе – начале сентября 2024 г. в Карагинской подзоне

— сведения, собранные сотрудниками «КамчатНИРО» в апреле 2024 г. на донном ярусном промысле на СЯМ «Калкан» (МП — 11 экз.), в марте на донном траловом промысле на СРТМ «Геркулес» (МП — 43 экз.);

— данные промысловых рейсов и донных траловых съемок за прошлые годы (2014–2023 гг.);

— сведения о вылове, структуре промысла по данным судовых суточных донесений (ССД) и оперативной отчетности предприятий (ООП) из

отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (ОСМ) за 2003–2024 гг. Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу «FMS analyst» [Vasilets, 2015].

Сведения об общем вылове белокорого палтуса в 2012–2023 гг., полученные ранее по данным из ОСМ, уточняли по сведениям из форм статистической отчетности 1-П (рыба), размещенным на сайте Росрыболовства (<https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/>).

В соответствии с приказом Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, минимальные требования к составу информации для I уровня являются: сведения о вылове по возрастным или функциональным группам и годам промысла, данные о средней массе, относительном количестве половозрелых рыб, коэффициентах мгновенной естественной смертности по возрастным группам. Результаты учетных съемок, данные промысловой статистики об уловах на единицу промыслового усилия и/или промысловых усилиях, стандартизованные с помощью статистических методов, представляют собой дополнительную информацию для настройки модели.

Такие данные для белокорого палтуса в Карагинской подзоне в настоящее время отсутствуют, главным образом, потому что не удастся проводить регулярные исследования на промысловых судах, поэтому когортные модели в отношении этого запаса неприменимы.

Согласно тому же приказу, минимальные требования к составу информации для II уровня — исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия. Кроме того, для применения моделей прибавочной продукции необходимо соблюдение одного важного условия — улов на усилие должен быть отрицательно связан с количеством усилий. Такая связь отсутствует, т.к. белокорого палтуса в Карагинской подзоне в последние годы добывают только в качестве прилова.

Учитывая вышеизложенное, информационное обеспечение прогноза, в наибольшей степени, соответствует III уровню (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации, свойственная запасам с III уровнем информационного обеспечения, исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

С 2020 г. ОДУ для данного запаса определяется с помощью группы, так называемых, «немодельных» методов СС (Constant Catch), реализованных в программном пакете DLMtool [Методические рекомендации..., 2018]. Указанный метод использует схему управления, направленную на

поддержание постоянной величины вылова. Прогноз ОДУ на год вперед рассчитывается как:

$ОДУ_{y+1} = (1 - x) C^{ave}$, где:

$$C^{ave} = 1/5 \sum_{y=n-4}^n C_y$$

C^{ave} – средний вылов за последние 5 лет,

x – коэффициент, принимающий значение в диапазоне от 0 до 1 (в методе СС1 имеет значение $x = 0$).

При реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону: $\varepsilon_y^C \sim N(\mu, \sigma_C^2)$, где:

μ – среднее значение, σ_C – стандартное отклонение логарифмированных значений остатков.

При прогнозировании величины вылова на год вперед данное предположение учитывается в виде:

$$C_y = TAC_y e^{\varepsilon_y^C - \frac{\sigma_C^2}{2}}$$

Таким образом, результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

Входными данными для расчетов являются сведения о вылове белокорого палтуса по годам (табл. 11).

Таблица 11

Входная информация для расчета ОДУ белокорого палтуса в Карагинской подзоне

Год	Вылов, тыс. т	Улов на усилие по данным ОСМ, т/сс	Индекс общей биомассы (КУ=1) на стандартном полигоне, тыс. т
2010	0,298	0,663	—
2011	0,406	0,742	—
2012	0,623	0,825	1,49
2013	0,906	0,892	—
2014	1,366	1,285	—
2015	0,822	0,878	—
2016	0,942	0,968	0,699
2017	0,927	0,968	—
2018	0,723	0,927	—
2019	0,618	0,928	0,508
2020	0,716	0,652	0,589
2021	0,751	0,931	—
2022	0,590	0,565	—
2023	0,674	0,492	—
2024	0,557	0,415	0,872

Помимо сведений о вылове, наличие индекса обилия позволяет использовать, вместо самых простых методов, оперирующих только

данными о динамике вылова (например, AvC, CC, CurC [Geromont, Butterworth, 2015] и др.), более сложные методы типа: Islope, Itarget [Butterworth, Geromont, 2001], ICI, GB_slope, Iratio и др.

Специализированный промысел белокорого палтуса в Карагинской подзоне в настоящее время не ведется, его добывают в качестве прилова при ярусном лове трески, снюрреводном и донном траловом промысле камбал, наваги, минтая. Поэтому уловы на единицу усилия не отражают динамику запаса и в качестве индекса для настройки не используются (табл. 11).

В качестве индекса состояния запаса в DLM методах допускается использование результатов прямого учета. Основным методом оценки запасов донных видов рыб, и белокорого палтуса в частности, являются донные траловые съемки, которые в Карагинской подзоне относительно регулярно проводятся с 1958 г. При этом за последние 20 лет было выполнено всего несколько полноценных съемок. В 2014 г. учетные работы были проведены только на шельфе по упрощенной сетке станций. В 2016 г. съемка была выполнена на шельфе, в нестандартные для учета донных рыб сроки – июне, и ориентирована она была на оценку запасов промысловых беспозвоночных, что делает результаты трудно сопоставимыми с данными прошлых лет. В 2017 г. съемка выполнена в июле–августе только на шельфе Олюторского залива, а в 2018 г., напротив, было выполнено несколько глубоководных тралений, но не обследован шельф, что существенно ограничивает возможности сравнения полученных результатов с материалами предыдущих учетных работ. Наиболее полные съемки проведены в 2019–2020 гг. В 2021 г. донная траловая съемка была выполнена на шельфе и ориентирована на оценку запасов промысловых беспозвоночных. При этом белокорый палтус не учитывался. В 2022 и 2023 гг. донную траловую съемку в Карагинской подзоне не проводили. В 2024 г. донная траловая съемка была выполнена в основном на шельфе.

Принимая во внимание особенности биологии белокорого палтуса и то, что в мае–июне и октябре–ноябре нагульная миграция для половозрелых рыб только начинается или уже завершена, в учет при выполнении съемок в эти периоды попадает только около трети общего запаса белокорого палтуса [Новиков, 1974; Фадеев, 2005]. Определить достоверную величину запаса этого вида в настоящее время сложно, поэтому в обосновании результаты донных траловых съемок в качестве индекса не используются и приводятся в качестве дополнительной информации.

Все донные траловые съемки, начиная с 2012 г., стандартизировали по полигону общей площадью 26,9 тыс. км². Размеры полигона определены таким образом, чтобы в него вошло максимальное количество станций. Плотность рыб и величина запаса на полигоне оценена методом зональных средних [Аксютин, 1968] с предварительной разбивкой его на полигоны Тиссена (Thiessen). Для построения карт распределения и полигонов Тиссена использована программа ArcView Gis 3.3. При оценке запаса коэффициент уловистости принят равным 1. Подробно алгоритм расчета представлен в статье А.И. Варкентина с соавторами [2019].

Таким образом, в настоящем обосновании для определения ОДУ белокорого палтуса в Карагинской подзоне на 2026 г., как и в прошлые годы, использовали метод СС2.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Популяционный статус белокорого палтуса в юго-западной части Берингова моря не определен, и данный запас рассматривается как самостоятельный. Этот вид встречается в уловах в Карагинской подзоне повсеместно на глубинах от 4 до 700 (1000) м. Для палтусов, в т.ч. и белокорого, характерно раздельное обитание молоди и взрослых рыб. Молодь (рыбы в возрасте до 3–4 лет) расселена, преимущественно, на шельфе. Рыбы старшего возраста обитают в верхней части материкового склона. Летом значительная часть половозрелых особей белокорого палтуса мигрирует на шельф, где активно питается. Осенью происходит обратная миграция на глубины 300–500 м, где большая часть стада зимует.

Состояние запаса. При выполнении учётной траловой съемки в 2014 г. отмечен размерный состав (средняя длина — 61,7 см), сходный с таковым в промысловых траловых уловах 2013 г. В 2016 г. средний размер рыб несколько снизился и составил 57,5 см (рис. 49). Судить о размерном составе белокорого палтуса в период проведения съемок в 2018 и 2019 гг. затруднительно. В 2018 г. было поймано 5 экземпляров длиной от 55 до 74 см, в 2019 г. — 26 экземпляров, длина которых варьировала от 27 до 133 см. На шельфе Карагинской подзоны при проведении учетных работ траловые уловы преимущественно состояли из молоди. В 2020 г. средний размер рыб составил 48,9 см, изменяясь от 20 до 113 см, а в 2024 г. улов был представлен рыбами от 34 до 113 см, и средний размер соответственно увеличился до 58,1 см.

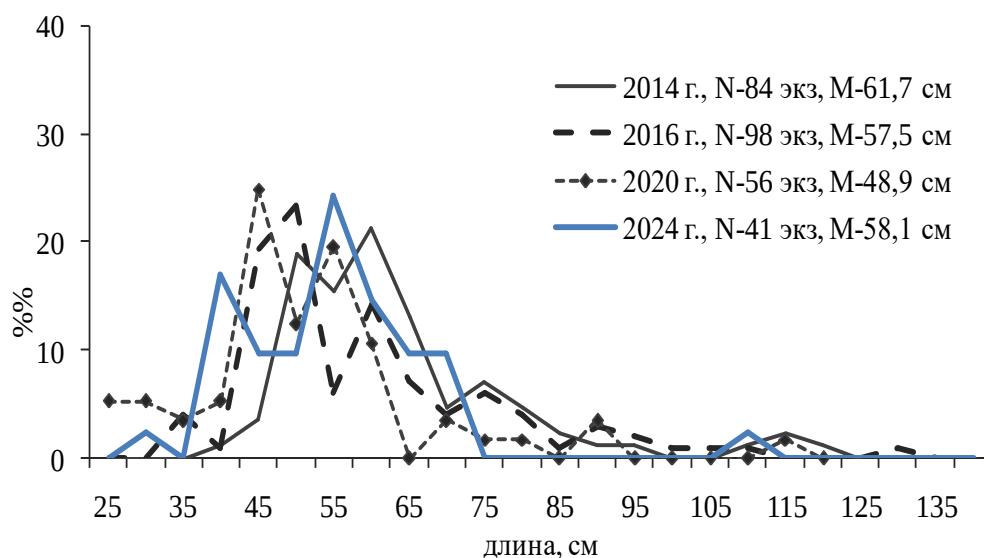


Рис. 49. Размерный состав белокорого палтуса в Карагинской подзоне в траловых уловах при проведении донной учетной траловой съемки в 2014, 2016, 2020 и 2024 гг.

По результатам последней донной траловой съемки 2024 г., белокорый палтус встречался в уловах преимущественно у южной оконечности о-ва Карагинский и в Олюторском заливе (рис. 50). Доля вида по массе составила в среднем 3,1%. Уловы на 1 час траления существенно варьировали, достигая 41,8 кг, при среднем значении 3,2 кг. В среднем по всему полигону плотность рыб составляла 0,015 тыс. экз./км² или 0,032 т/км² (табл. 12). В межгодовом аспекте средняя плотность палтуса по численности была выше, чем в 2020 г., а по биомассе — на уровне 2020 г.

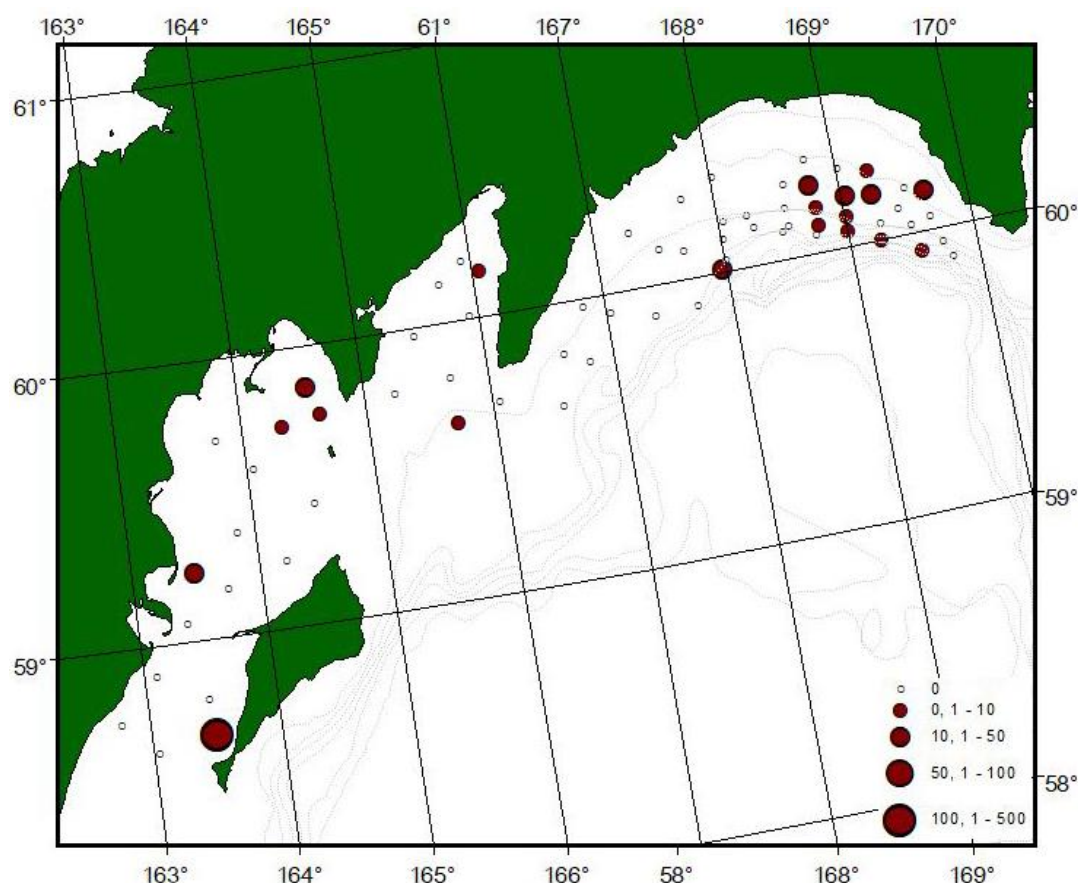


Рис. 50. Распределение уловов белокорого палтуса на единицу усилия на стандартном полигоне в Карагинской подзоне, по результатам донной траловой съемки в 2024 г., кг/час траления

В 2024 г. индекс общей численности белокорого палтуса составил 0,409 млн экз., общей биомассы — 0,872 тыс. т, что выше, чем в 2020 г.

Промысел. Основная промысловая нагрузка на данный объект приходится с марта по сентябрь (рис. 51), когда значительную часть его общегодового вылова составляет прилов при ярусном и прибрежном лове трески, минтая и камбал тралами и снюрреводами. В летний период эпизодически выполняется лов крючковой снастью с маломерных судов.

Таблица 12

Межгодовая динамика средней плотности распределения, общей численности и биомассы белокорого палтуса (КУ=1) на стандартном полигоне в Карагинской подзоне по результатам донных траловых съемок

Год	Средняя плотность		Индекс общей численности, млн экз.	Индекс общей биомассы, тыс. т
	тыс. экз./км ²	т/км ²		
2012	0,022	0,055	0,598	1,49
2013	—	—	—	—
2014	—	—	—	—
2015	—	—	—	—
2016	0,012	0,026	0,321	0,699
2017	—	—	—	—
2018	—	—	—	—
2019	0,015	0,019	0,411	0,508
2020	0,014	0,032	0,370	0,862
2021	—	—	—	—
2022	—	—	—	—
2023	—	—	—	—
2024	0,015	0,032	0,409	0,872

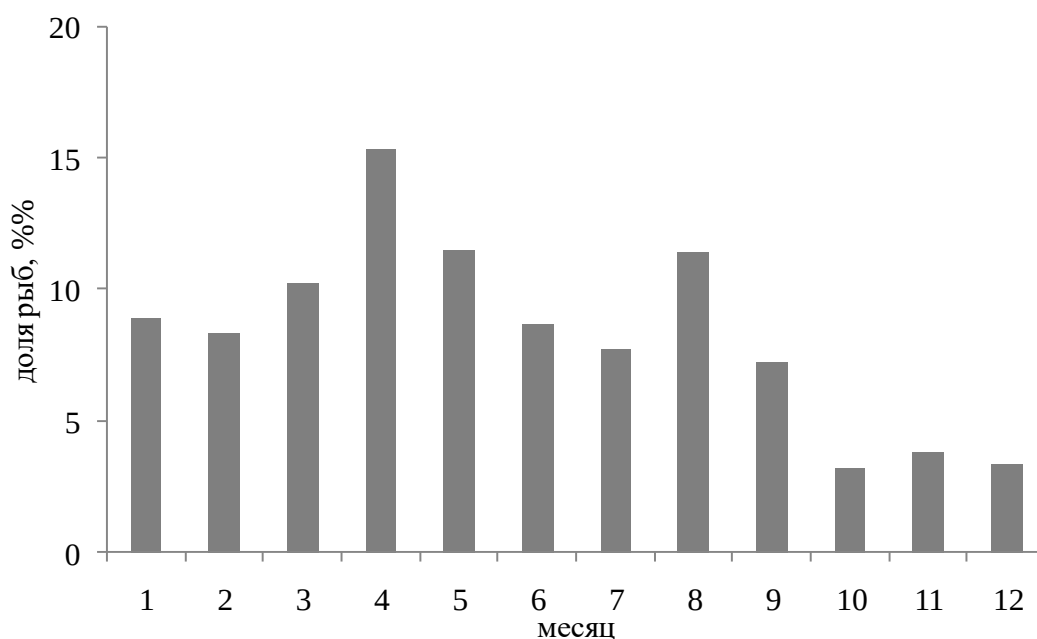


Рис. 51. Среднегодовое сезонное распределение вылова белокорого палтуса разными орудиями лова в Карагинской подзоне в 2015–2024 гг.

С 2015 по 2017 гг. наблюдался довольно стабильный рост уловов, что было вызвано восстановлением интереса к добыче (вылову) палтуса (табл. 13). В 2019 и 2022 гг. освоение белокорого палтуса в подзоне снижалось до минимума (52,1%) за рассматриваемый период. В настоящее время специализированный промысел практически отсутствует. В 2024 г. освоение ОДУ составило 83,9%.

**Межгодовая динамика ОДУ, вылова и освоения ОДУ белокорого палтуса в
Карагинской подзоне**

Год	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Освоение, %
2015	0,816	0,822	100,7
2016	0,963	0,942	97,8
2017	0,963	0,927	96,3
2018	1,256	0,723	57,6
2019	1,186	0,618	52,1
2020	1,095	0,716	65,4
2021	1,042	0,751	72,1
2022	0,737	0,590	80,1
2023	0,698	0,675	96,7
2024	0,664	0,557	83,9

За период наблюдений отмечалось недоосвоение ОДУ, что обусловлено рядом причин скорее организационного характера, например, увеличением доли тралово-снюрреводного лова, при котором учет добытых палтусов, в т.ч. и белокорого, затруднен или, как в 2018–2022 гг. — обусловлен снижением интенсивности ярусного промысла в одних районах, в пользу расположенных рядом других районов. Значительный рост биомассы трески в Западно-Беринговоморской зоне привел к существенному увеличению ее ОДУ в этом районе, что отразилось на распределении судов, оснащенных ярусами, которые, помимо неё, добывают и белокорого палтуса в виде прилова или целенаправленно. В то же время в 2015 г. фактический вылов, напротив, превысил ОДУ. Перелов был вызван ростом изъятия в виде «прилова». Согласно правилам рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, рыбопромышленники имеют возможность добывать в качестве прилова водные биологические ресурсы, не поименованные в разрешении и на которые установлен ОДУ, в объеме не более 2% по весу за промысловое усилие от всего улова разрешенных видов, а в случае доставки уловов в живом, свежем или охлажденном виде в береговые места доставки — не более 4%. Очевидно, что основная причина перелова в данном случае — отсутствие должного контроля освоения ОДУ.

Вылов палтусов по орудиям лова в Карагинской подзоне в 2024 г. близок к прошлогоднему (рис. 52).

Белокорый палтус относится к долгоживущим видам рыб. Максимальный зарегистрированный возраст в тихоокеанских водах, прилегающих к Камчатке, и в юго-западной части Берингова моря равен 24 года. Основу уловов белокорого палтуса (часто свыше 90%) при тралово-снюрреводном промысле составляет молодь, при ярусном — молодь и особи в возрасте старше 6–7 лет, большая часть из которых еще не вошла в репродуктивную часть запаса. Минимальный прилов молоди и рекрутов белокорого палтуса характерен при проведении специализированного ярусного лова этого вида.

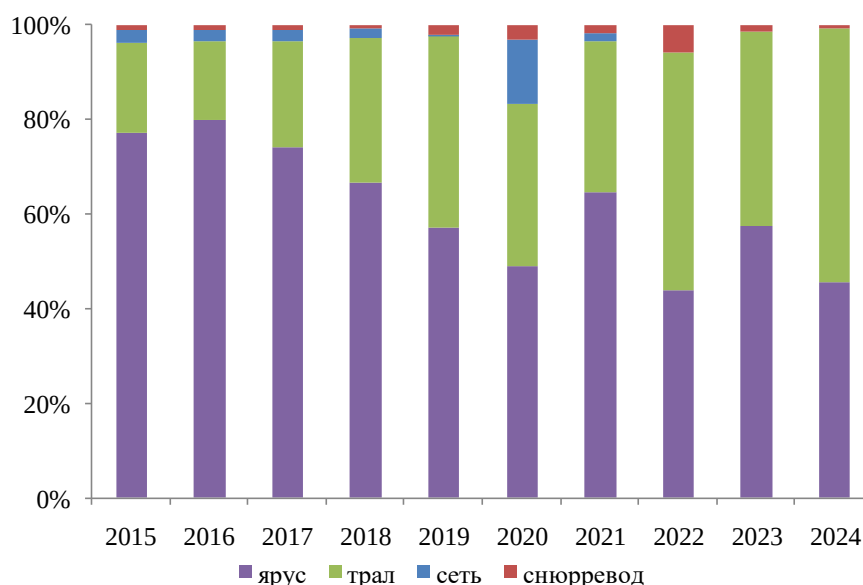


Рис. 52. Межгодовая динамика соотношения вылова белокорого палтуса разными орудиями лова в Карагинской подзоне

В 2013 г. на материковом склоне Карагинской подзоны при ведении промысловых траловых работ средний размер белокорого палтуса составил 58,3 см, при минимальном — 35 см и максимальном — более 145 см (рис. 53). В 2017 г. средние размеры рыб (62,7 см) были несколько выше значений, отмеченных ранее при проведении аналогичных работ. Длина рыб менялась в пределах 38–99 см (22 экз.), а превалировали особи длиной 52–53 см. При существенном расширении размерного ряда (27–139 см) и увеличении выборки (66 экз.) в промысловых траловых уловах 2022 г., средняя длина рыб снизилась до 51,1 см (рис. 53). При этом средний вес одного экземпляра составил 2,778 кг.

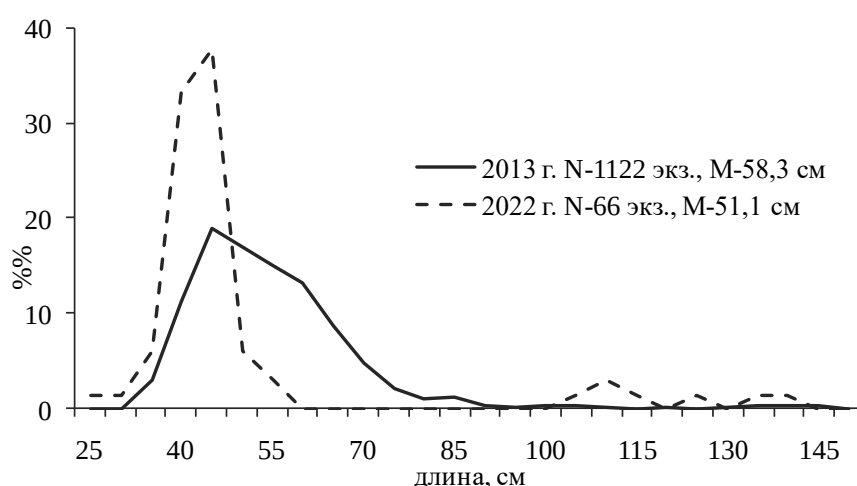


Рис. 53. Размерный состав белокорого палтуса в Карагинской подзоне в промысловых траловых уловах в 2013 и 2022 гг.

В ярусных уловах 2014–2016, 2021 и 2023 гг. при промысле трески и окуней размерный состав белокорого палтуса, в целом, был схож с таковым при тралово-снюрреводном лове, но крупных рыб было больше (рис. 54). Средние значения длины белокорого палтуса в промышленных уловах обычно незначительно меняются в ту или другую сторону на протяжении длительных временных периодов и вполне соответствуют применяемым орудиям лова.

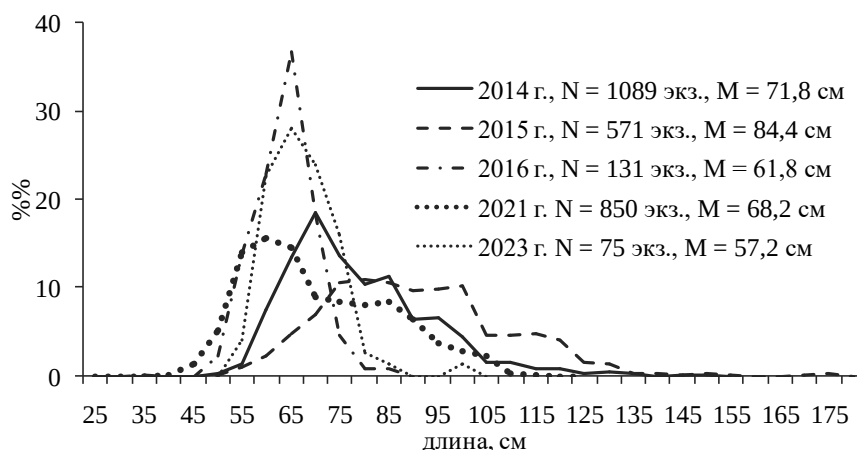


Рис. 54. Размерный состав белокорого палтуса в Карагинской подзоне в промысловых ярусных уловах в 2014–2016, 2021 и 2023 гг.

В снюрреводных уловах на шельфе Карагинской подзоны в 2021 г. белокорый палтус встречался в незначительных количествах, средний улов составлял 6,91 кг на замет. Длина рыб варьировала от 40 до 93 см (10 экз.), составив, в среднем, 52,7 см, при среднем весе одного экземпляра — 1,670 кг. В 2023 г. размеры белокорого палтуса из уловов снюрреводом менялись от 39 до 56 см (56 экз.), модальная группа 41–46 см (75%). В 2024 г. в снюрреводных уловах был отмечен один экземпляр этого вида длиной 70 см.

Таким образом, биологические показатели белокорого палтуса в промысловых уловах и результаты немногочисленных траловых съемок в Карагинской подзоне свидетельствуют о нестабильном состоянии запаса данного вида с тенденцией к снижению.

Определение биологических ориентиров. Обоснование правила регулирования промысла

Ввиду практически полного отсутствия специализированного промысла белокорого палтуса в Карагинской подзоне и недостаточного информационного обеспечения, определить биологические ориентиры и обосновать правило регулирования промысла этого вида в настоящее время не представляется возможным.

Прогнозирование состояния запаса

Учитывая негативную тенденцию в динамике запасов белокорого палтуса, наблюдавшуюся в последние годы, можно предположить, что в

ближайшие 2 года ресурсы этого вида еще более снизятся. Отметим, что уменьшение запасов белокорого палтуса наблюдается и в других близлежащих районах — Западно-Беринговоморской зоне и Петропавловско-Командорской подзоне.

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Посредством пакета DLMtool оценили ОДУ белокорого палтуса Карагинской подзоны в 2026 г. методом CC2, при этом величину вылова в 2025 г. приняли равной ОДУ (605 т).

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 569,09 т или округленно 569 т. В графическом виде результаты расчетов представлены на рисунке 55.

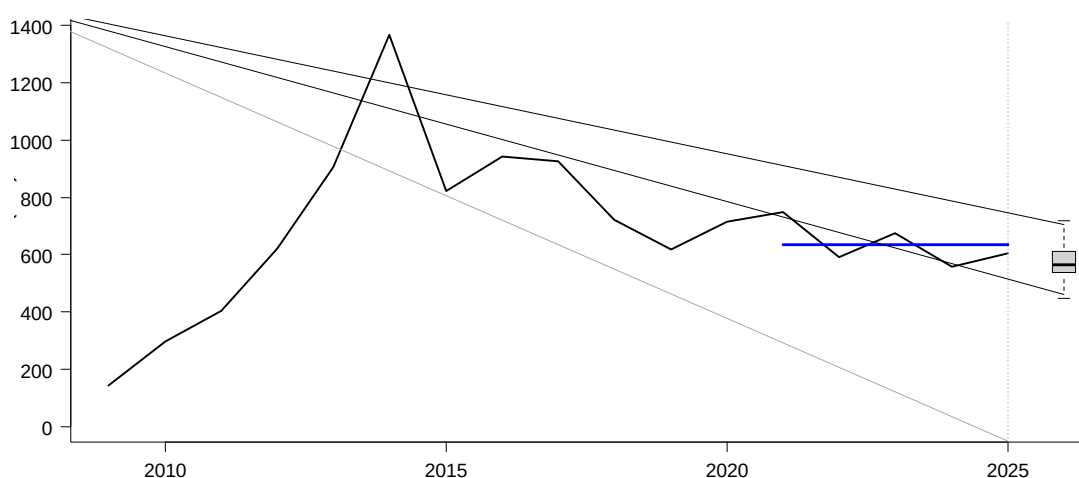


Рис. 55. Результаты расчета ОДУ белокорого палтуса в Карагинской подзоне методом CC2 (ось x – годы, ось y – ОДУ, т)

Таким образом, **ОДУ палтуса белокорого в Карагинской подзоне в 2026 г. составит 0,569 тыс. т.**

Анализ и диагностика полученных результатов

Ввиду того, что определение ОДУ выполнено с помощью немодельных методов, анализ и диагностику полученных результатов провести невозможно.

Черный палтус (*Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*)

Исполнитель: Р.Н. Новиков («КамчатНИРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

Основой для оценки текущего и перспективного состояния запаса, определения ОДУ черного палтуса в Карагинской подзоне в 2026 г. послужили следующие материалы:

- информация, собранная при ведении промысловых работ различными орудиями лова в прошлые годы;
- результаты донных траловых съемок;
- данные судовых суточных донесений (ССД) из отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (ОСМ). Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу «FMS analyst» [Vasilets, 2015].

В соответствии с приказом Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, минимальными требованиями к составу информации для I уровня являются: сведения о вылове по возрастным или функциональным группам и годам промысла, данные о средней массе, относительном количестве половозрелых рыб, коэффициентах мгновенной естественной смертности по возрастным группам. Результаты учетных съемок, данные промысловой статистики об уловах на единицу промыслового усилия и/или промысловых усилиях, стандартизованные с помощью статистических методов, представляют собой дополнительную информацию для настройки модели. Такие данные для черного палтуса в Карагинской подзоне отсутствуют, поэтому, когортные модели в отношении этого запаса неприменимы.

Согласно тому же приказу, минимальные требования к составу информации для II уровня — исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия. Кроме того, для применения моделей прибавочной продукции необходимо соблюдение одного важного условия — улов на усилие должен быть отрицательно связан с количеством усилий. Такая связь отсутствует, т.к. черного палтуса в Карагинской подзоне добывают в незначительных объемах и только в качестве прилова.

Информационное обеспечение запасов с III уровнем минимально. Зачастую есть только сведения о вылове, разрозненная биологическая информация, а оценки состояния запаса носят экспертный характер.

Учитывая вышеизложенное, информационное обеспечение прогноза, в наибольшей степени, соответствует III уровню (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации, свойственной запасам с III уровнем информационного обеспечения, исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

С 2018 г. для данного запаса ОДУ определяется с помощью, так называемого, «немодельного» метода — CC1 (Constant Catch) [Geromont, Butterworth, 2015], реализованного в программном пакете DLMtool.

Указанный метод использует схему управления, направленную на поддержание постоянной величины вылова [Методические рекомендации..., 2018].

Прогноз ОДУ на год вперед рассчитывается как:

$ОДУ_{y+1} = (1 - x) C^{ave}$, где:

$$C^{ave} = 1/5 \sum_{y=n-4}^n C_y$$

C^{ave} – средний вылов за последние 5 лет:

x – коэффициент, принимающий значение в диапазоне от 0 до 1 (в методе СС1 имеет значение $x = 0$).

При реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону: $\varepsilon_y \sim N(\mu, \sigma_C^2)$, где

μ – среднее значение, σ_C – стандартное отклонение логарифмированных значений остатков.

При прогнозировании величины вылова на год вперед данное предположение учитывается в виде:

$$C_y = TAC_y e^{\varepsilon_y - \frac{\sigma_C^2}{2}}$$

Таким образом, результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

Входной информацией для данного метода являются сведения о вылове по годам (табл. 14).

Таблица 14

Входные данные для расчетов ОДУ черного палтуса в Карагинской подзоне в пакете DLMtool

Год	Вылов, т	Индекс общей биомассы (КУ=1) на стандартном полигоне, т
2009	12,2	—
2010	16,3	—
2011	11,7	—
2012	15,2	206,7
2013	10,3	—
2014	24,6	—
2015	22,6	—
2016	32,9	160,5
2017	24,8	—
2018	65,2	—
2019	12,7	210,8
2020	48,0	—
2021	17,2	—
2022	15,8	—
2023	4,4	—
2024	5,3	—

Помимо сведений о вылове, наличие индекса обилия позволяет использовать, вместо самых простых методов, оперирующих только

данными о динамике вылова (например, AvC, CC [Geromont, Butterworth, 2015] и др.), более сложные методы типа: Islope, Itarget, ICI, GB_slope и Iratio.

Обычно в качестве индекса обилия используют уловы на единицу усилия. В нашем распоряжении таких достоверных сведений нет.

В качестве индекса состояния запаса используются также результаты учетных съемок. Основным методом прямого учета черного палтуса являются донные траловые съемки. В Карагинской подзоне этот вид исследований относительно регулярно проводится, начиная с 1958 г., при этом в последние 20 лет было выполнено всего несколько полноценных съемок, а черный палтус был учтен только в трех из них — в 2012, 2016 и 2019 гг. (табл. 14). В 2022 и 2023 гг. учетные работы не проводились. В 2024 г. учетные работы проведены только на шельфе, черный палтус в уловах не зарегистрирован.

Учитывая вышеизложенное, в настоящем обосновании результаты донных траловых съемок не использованы, тем не менее, они приводятся в обосновании в качестве дополнительной информации.

Все донные траловые съемки, начиная с 2012 г., стандартизировали по полигону общей площадью 26,9 тыс. км² (рис. 56).

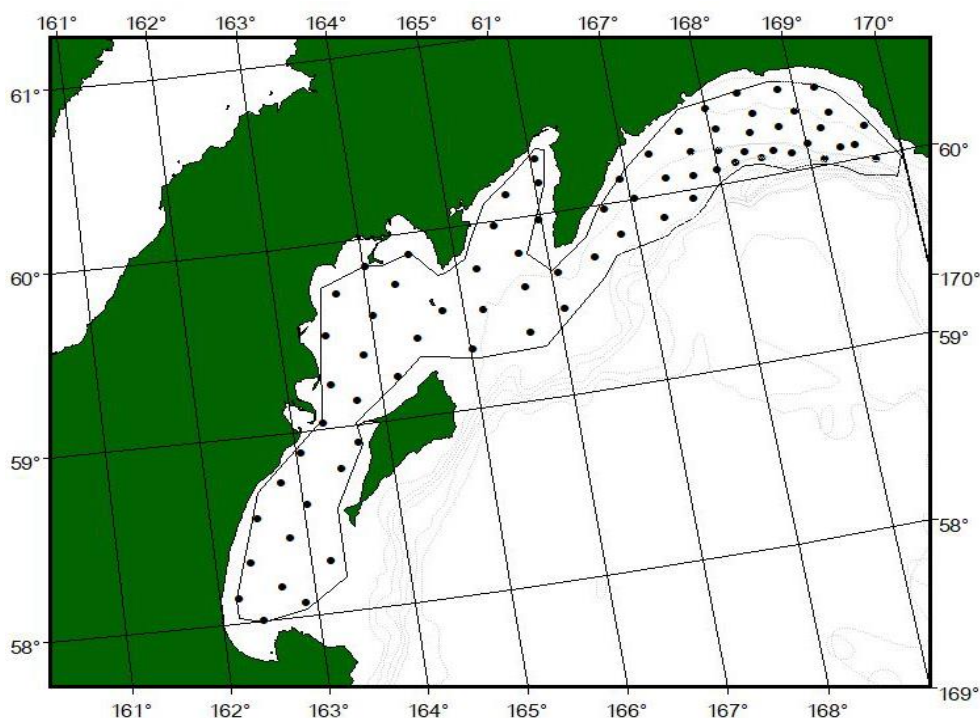


Рис. 56. Схема станций стандартной донной траловой съемки в Карагинской подзоне с полигоном

Размеры полигона определены таким образом, чтобы в него вошло максимальное количество станций. Плотность рыб и величина запаса на полигоне оценены методом зональных средних [Аксютин, 1968] с предварительной разбивкой на полигоны Тиссена (Thiessen). Для построения карт распределения и полигонов Тиссена использована программа ArcView Gis 3.3. При оценке запаса коэффициент уловистости принят равным 1 для

всех видов, в том числе и рассматриваемый в данном обосновании. Подробно алгоритм расчета представлен в статье А.И. Варкентина с соавторами [2019].

Таким образом, для оценки ОДУ черного палтуса в Карагинской подзоне на 2026 г., как и в прошлые годы, применили метод СС1.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Сведения о популяционном статусе черного палтуса в указанном районе, масштабах его миграций отсутствуют, а об основных биологических характеристиках — немногочисленны.

Состояние запаса. В пределах Карагинской подзоны, по данным многолетних донных траловых съёмок, основным районом формирования относительно устойчивых скоплений черного палтуса является участок нижнего шельфа и материкового склона, расположенный от центральной части Олюторского залива и юго-западнее, по направлению к п-ву Говена и о-ву Карагинский.

По результатам последней результативной в отношении черного палтуса донной траловой съемки 2020 г., вид был отмечен в 5 из 95 тралений. Доля по массе достигала 0,17%. Уловы на часовое траление достигали 19,2 кг, при среднем значении 3,9 кг. Все поимки отмечены в пределах Олюторского залива. Средние размеры тела черного палтуса составили 68,5 см, при вариабельности длины от 54,2 до 79,9 см.

В среднем по всему полигону исследований в 2020 г. плотность скоплений рыб составила 0,001 тыс. экз./км² или 0,004 т/км² (табл. 15). В межгодовом аспекте, средняя плотность скоплений палтуса по численности и биомассе в сравнении с предыдущими годами снизилась. Всего в 2020 г. было учтено 0,009 млн экз. или 0,034 тыс. т черного палтуса.

Таблица 15

Межгодовая динамика средней плотности распределения, индексов общей численности и биомассы (КУ=1) черного палтуса на стандартном полигоне в Карагинской подзоне по результатам донных траловых съёмок

Год	Средняя плотность		Индекс общей численности, млн экз.	Индекс общей биомассы, тыс. т
	тыс. экз./км ²	т/км ²		
2013	—	—	—	—
2014	—	—	—	—
2015	—	—	—	—
2016	0,006	0,006	0,157	0,161
2017	—	—	—	—
2018	—	—	—	—
2019	0,004	0,008	0,115	0,211
2020	0,001	0,004	0,009	0,034
2021	—	—	—	—
2022	—	—	—	—
2023	—	—	—	—
2024	—	—	—	—

По имеющимся в настоящее время данным судить о тенденциях в динамике запаса довольно сложно, тем не менее, можно заключить, что ресурсы этого вида находятся на стабильном низком уровне, промысловых скоплений палтус не образует, добывают его исключительно в качестве прилова.

Промысел. В Карагинской подзоне основу уловов палтусов составляет белокорый палтус, чёрный попадает эпизодически, в качестве прилова. В последние 10 лет вылов изменялся от 4,49 до 65,2 т (табл. 16). За исключением 2017–2018, 2020 гг. освоение ОДУ было невысоким, а в последний год оно составило немногим более 15%.

Таблица 16

**Межгодовая динамика ОДУ, вылова и освоения ОДУ черного палтуса
в Карагинской подзоне**

Год	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2015	50,0	22,6	45,2
2016	50,0	32,9	65,8
2017	33,0	24,8	75,2
2018	33,0	65,2	197,6
2019	33,0	12,7	38,5
2020	33,0	48,0	145,5
2021	34,0	17,2	50,6
2022	34,0	15,8	46,5
2023	34,0	4,49	13,2
2024	34,0	5,13	15,1

Основным орудием лова, которым добывают черного палтуса в данном районе, является донный ярус (рис. 57). Большая часть прилова палтусов приходится на апрель–октябрь (рис. 58). Межгодовые перераспределения вклада отдельных типов орудий лова происходят в пределах десятых долей процента и зависят от интенсивности промысла, при котором происходит прилов данного вида.

За последние 10 лет в уловах различными орудиями лова отмечены рыбы длиной от 17 до 83,3 см, массой — от 0,11 до 6,48 кг, в возрасте — от 1 до 13 лет (табл. 17).

Определение биологических ориентиров. Обоснование правила регулирования промысла

Ввиду недостаточного уровня информационного обеспечения, определить биологические ориентиры и разработать правило регулирования промысла черного палтуса в Карагинской подзоне невозможно.

Прогнозирование состояния запаса

Ожидается, что в предстоящие 2 года ресурсы черного палтуса в Карагинской подзоне существенных изменений не претерпят.

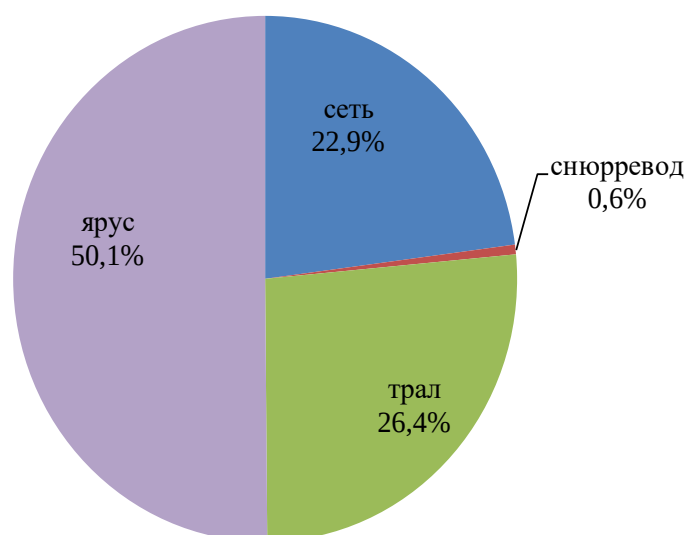


Рис. 57. Среднеголетний вклад различных орудий лова черного палтуса в Карагинской подзоне в 2015–2024 гг.

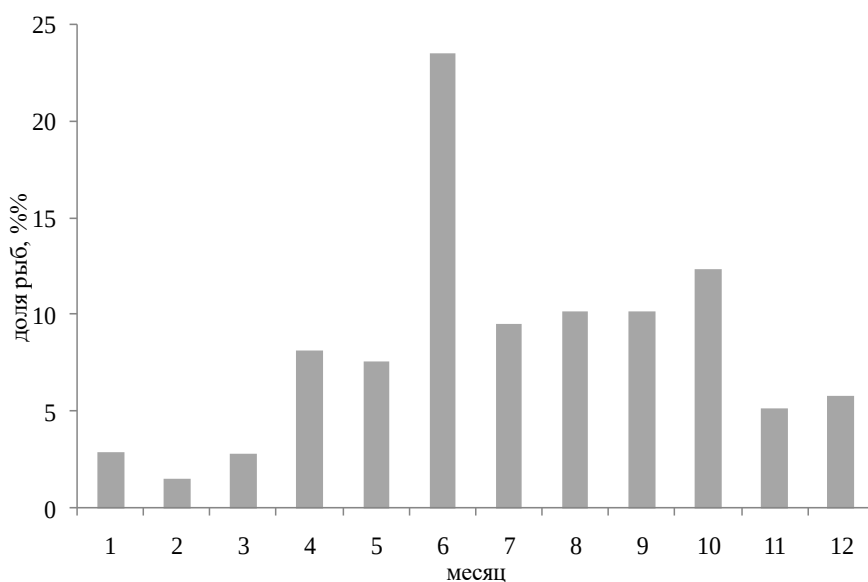


Рис. 58. Среднеголетняя сезонная динамика вылова черного палтуса в Карагинской подзоне в 2015–2025 гг.

Таблица 17

Биологические параметры черного палтуса в уловах различными орудиями лова в Карагинской подзоне при проведении учетных съемок и промысловых работ в 2015–2024 гг.

Орудия лова	Длина, см	Масса, кг	Возраст, лет
Снюрревод	<u>17–76</u>	<u>0,11–5,10</u>	<u>1–13</u>
	40,6	0,70	4-5
Донный трал	<u>28–83,3</u>	<u>0,14–6,48</u>	<u>3–13</u>
	41,2	0,907	4-5

Примечание: над чертой – колебания признака, под чертой – среднее

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Посредством пакета DLMtool оценили ОДУ черного палтуса методом СС1. Величину вылова в 2025 г. приняли равной ОДУ (34 т).

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 22,1 т или округленно 22 т. В графическом виде результаты расчетов представлены на рисунке 59.

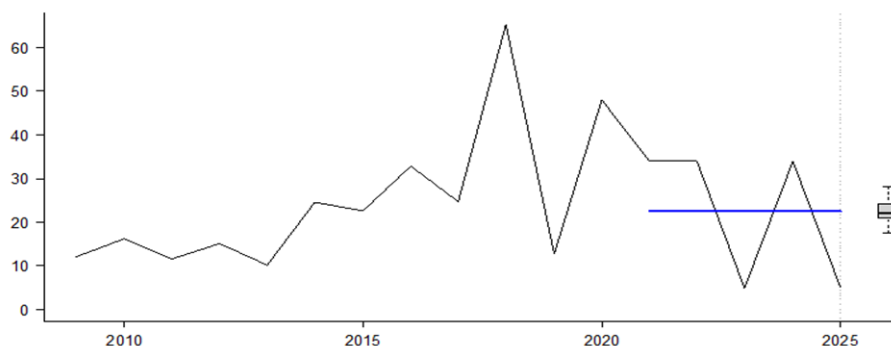


Рис. 59. Результаты расчета ОДУ черного палтуса Карагинской подзоны методом СС1 (ось x – годы, ось y – ОДУ, т)

Несмотря на полученные результаты, считаем целесообразным ОДУ черного палтуса в Карагинской подзоне в 2026 г. оставить на уровне 2024–2025 г., т.е. 34 т.

Таким образом, **ОДУ палтуса черного в Карагинской подзоне в 2026 г. составит 0,034 тыс. т.**

Анализ и диагностика полученных результатов

Ввиду того, что прогноз состояния запаса и определение ОДУ выполнены с помощью немодельных методов, анализ и диагностику полученных результатов провести в настоящее время не представляется возможным.

Таким образом, **ОДУ палтусов (черного и белокорого) в Карагинской подзоне в 2026 г. составит 0,603 тыс. т (в том числе палтус белокорый - 0,569 тыс. т, палтус черный - 0,034 тыс. т).**

61.02.2 - Петропавловско-Командорская подзона

Палтус белокорый (*Hippoglossus stenolepis*)

Исполнитель: Р.Н. Новиков («КамчатНИРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

В основу материалов, обосновывающих ОДУ белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне на 2026 г., положены следующие данные:

— результаты учетной донной траловой съемки, выполненной на РС «МРТК-316» и МРТК «Инженер Мартынов» в июле 2024 г. на стандартных полигонах в Петропавловско-Командорской подзоне (62 траления) (рис. 60);

— многолетние данные о биологическом состоянии белокорого палтуса в промысловых уловах, результаты донных учетных съемок 2002, 2016–2023 гг.;

— данные об общем вылове по оперативной отчетности предприятий (ООП), структуре промысла по судовым суточным донесениям (ССД) из отраслевой системы мониторинга, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (ОСМ). Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу «FMS analyst» [Vasilets, 2015].

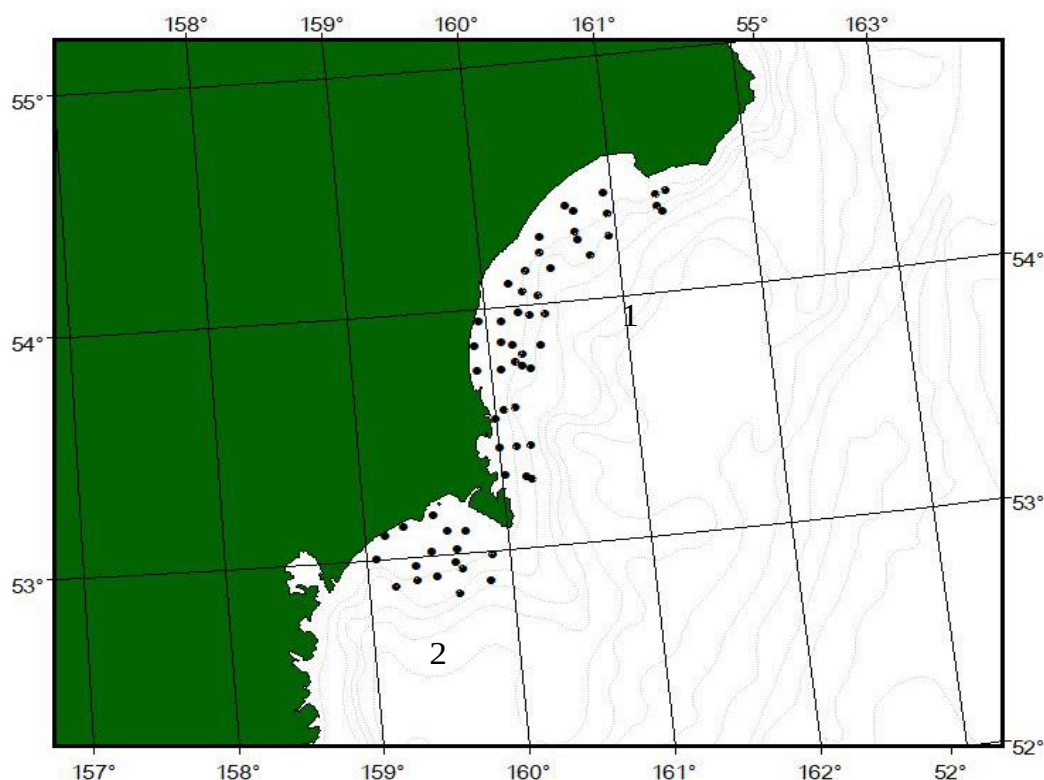


Рис. 60. Схема станций донной траловой съемки, выполненной в Петропавловско-Командорской подзоне в июле 2024 г.: 1 — Кроноцкий залив, 2 — северная часть Авачинского залива

Сведения об общем вылове белокорого палтуса в 2012–2023 гг., полученные ранее по данным из ОСМ, уточняли по сведениям из форм статистической отчетности 1-П (рыба), размещенным на сайте Росрыболовства (<https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/>).

В соответствии с приказом Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, минимальные требования к составу информации для I уровня являются: сведения о вылове по возрастным или функциональным группам и годам промысла, данные о средней массе, относительном количестве половозрелых

рыб, коэффициентах мгновенной естественной смертности по возрастным группам. Результаты учетных съемок, данные промысловой статистики об уловах на единицу промыслового усилия и/или промысловых усилиях, стандартизованные с помощью статистических методов, представляют собой дополнительную информацию для настройки модели.

Такие данные для белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в настоящее время отсутствуют, главным образом, потому что не удастся проводить регулярные исследования на промысловых судах, поэтому когортные модели в отношении этого запаса неприменимы.

Согласно тому же приказу, минимальные требования к составу информации для II уровня — исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия. Кроме того, для применения моделей прибавочной продукции необходимо соблюдение одного важного условия — улов на усилие должен быть отрицательно связан с количеством усилий. Такая связь отсутствует, т.к. белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в последние годы добывают только в качестве прилова.

Учитывая вышеизложенное, информационное обеспечение прогноза в наибольшей степени соответствует III уровню (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации, свойственной запасам с III уровнем информационного обеспечения, исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

С 2018 г. ОДУ для данного запаса определяется с помощью, так называемых, «немодельных» методов — одной из модификаций группы методов CC (Constant Catch), реализованного в программном пакете DLMtool [Методические рекомендации..., 2018].

Методы CC (CC в 5 вариантах и CurC) реализуют схему управления, направленную на поддержание постоянной величины вылова, в соответствии с которой ОДУ определяется, как средний вылов за обозначенный период наблюдений [Geromont, Butterworth, 2015].

Прогноз ОДУ на год вперед рассчитывается как:

$ОДУ_{y+1} = (1 - x) C^{ave}$, где:

$$C^{ave} = 1/5 \sum_{y=n-4}^n C_y,$$

C^{ave} — средний вылов за последние 5 лет,

x — коэффициент, принимающий значение в диапазоне от 0 до 1.

При реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону: $\varepsilon_y^C \sim N(\mu, \sigma_C^2)$, где:

μ – среднее значение, σ_C – стандартное отклонение логарифмированных значений остатков.

При прогнозировании величины вылова на год вперед данное предположение учитывается в виде:

$$C_y = TAC_y e^{\varepsilon_y - \frac{\sigma_C^2}{2}}$$

Таким образом, результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

Входной информацией для данного метода являются сведения о вылове по годам (табл. 18).

Таблица 18

Входная информация для расчета ОДУ белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне

Год	Вылов, т	Улов на усилие по данным ОСМ, т/сс	Индекс общей биомассы (КУ=1) на стандартных полигонах, тыс. т
2011	131,4	0,529	—
2012	118,5	0,314	—
2013	74,6	0,356	—
2014	139,7	0,508	—
2015	150,2	0,711	—
2016	138,7	0,309	0,065
2017	161,9	0,356	0,115
2018	97,6	0,266	0,568
2019	144,5	0,563	0,892
2020	182,5	0,445	0,202
2021	150,9	0,453	0,150
2022	135,0	0,407	0,232
2023	166,8	0,360	0,073
2024	126,1	0,340	0,155

Помимо данных о вылове, наличие индекса обилия позволяет использовать вместо самых простых методов, оперирующих только данными о динамике вылова (например, AvC, CC, CurC [Geromont, Butterworth, 2015] и др.), более сложные методы типа: Islope, Itarget [Butterworth, Geromont, 2001], ICI, GB_slope, Iratio и др.

Обычно в качестве индекса обилия используют уловы на единицу усилия. В Петропавловско-Командорской подзоне белокорый палтус не является объектом специализированного промысла, его добывают только в качестве прилова при тралово-снюрреводном и ярусном промысле трески и камбал. Поэтому сведения об уловах на единицу усилия не отражают динамику состояния запасов.

В качестве индекса состояния запаса в DLM методах допускается использование результатов прямого учета. Основным методом оценки запаса донных видов рыб, и белокорого палтуса в частности, являются донные

траловые съемки. В отличие от Охотского моря, такие работы в тихоокеанских водах Камчатки проводятся нерегулярно. Полноценные донные траловые съемки в этом районе были выполнены только в 1984, 1999, 2002 гг. В 2010–2014 гг., как альтернатива донным траловым, на шельфе проводились снюрреводные съемки. Из-за отсутствия сведений об уловистости учетного снюрревода, результаты этих исследований практического применения не получили. В 2016–2024 гг. «КамчатНИРО» выполнены учетные работы донным тралом на научно-исследовательских судах типа МРТК. По объективным причинам, в 2024 г. удалось обследовать только 2 из 3 стандартных полигонов.

Результаты съемок, выполненных в 1999, 2002, 2016–2023 г., были стандартизированы по 3 полигонам, в 2024 г. — по двум (рис. 60). Размеры полигонов определены так, чтобы в их границы попало как можно большее количество станций. Плотность рыб и величина запаса оценены отдельно для каждого полигона методом зональных средних [Аксютин, 1968] с предварительной разбивкой на полигоны Тиссена (Thiessen). Для построения карт распределения и полигонов Тиссена использована программа ArcView Gis 3.3. При оценке запаса коэффициент уловистости принят равным 1. Подробно алгоритм расчетов приведен в статье А.И. Варкентина с соавторами [2019].

Полученные оценки биомассы приведены в таблице 18. Учитывая, что основная часть половозрелых особей белокорого палтуса постоянно обитает на склоне [Новиков, 1974; Фадеев, 2005], в учет при выполнении съемок только на шельфе (до 200 м) попадает около трети от общего запаса. В этой связи определить достоверную величину запаса этого вида в настоящее время затруднительно. Поэтому результаты съемок в качестве индекса состояния запаса не используются, тем не менее, они приведены в обосновании в качестве дополнительной информации.

Учитывая вышеизложенное, для подготовки материалов, обосновывающих ОДУ белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне на 2026 г., как и в прошлые годы, использовали группу, так называемых, «немодельных» методов СС (Constant Catch).

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В тихоокеанских водах, прилегающих к Камчатке, белокорый палтус встречается в уловах повсеместно на глубинах от 10 до 700 м. Для палтусов, в том числе и белокорого, характерно раздельное обитание молоди (рыбы в возрасте до 3–4 лет) и взрослых рыб. Молодь расселена, преимущественно, на шельфе. Рыбы старшего возраста обитают в верхней части материкового склона. Летом значительная часть половозрелых особей вида мигрирует на шельф, где активно питается. Осенью происходит обратная миграция на глубины 300–500 м, где большая часть стада зимует.

Состояние запаса. Белокорый палтус относится к долгоживущим видам рыб. Наибольший зарегистрированный возраст этого вида в тихоокеанских водах Камчатки — 24 года. При проведении донных траловых съемок на

шельфе Петропавловско-Командорской подзоны уловы белокорого палтуса почти на 100% состояли из молоди (рис. 61).

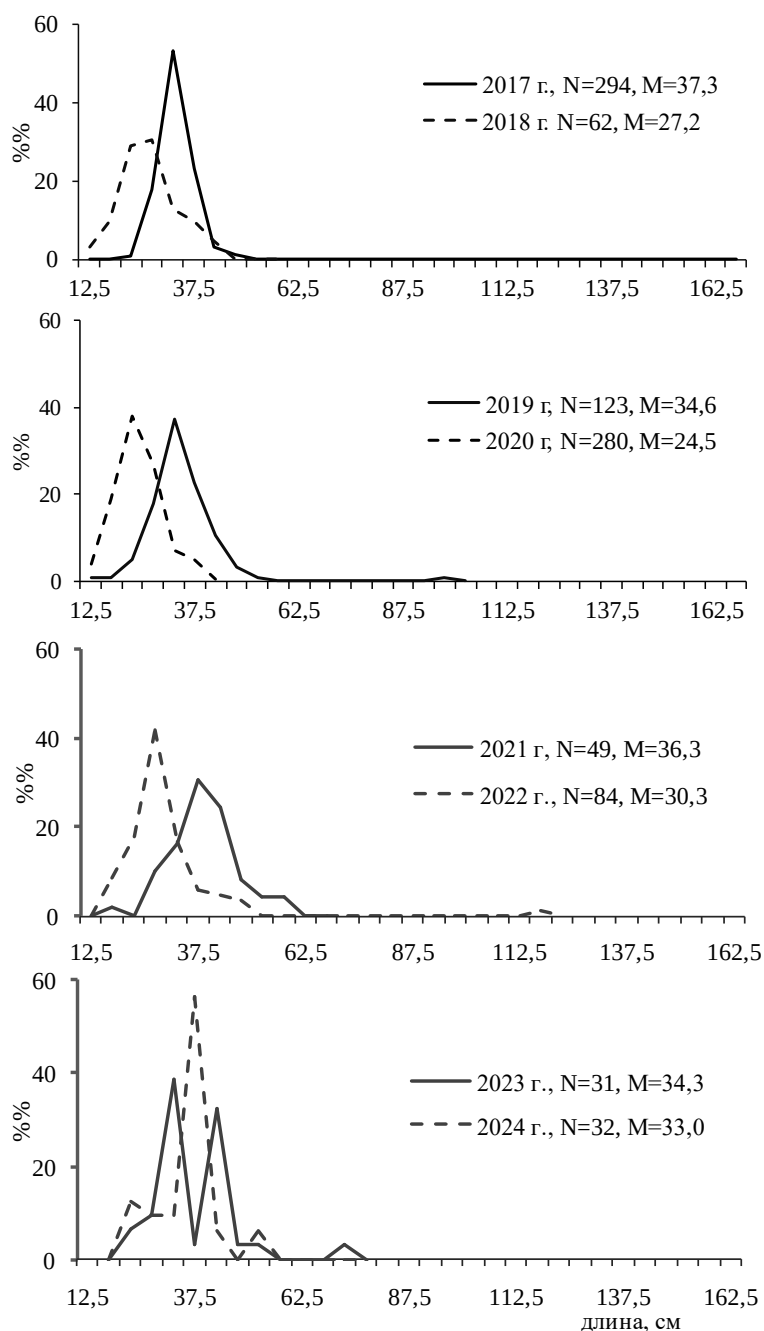


Рис. 61. Размерный состав белокорого палтуса в траловых и снуреводных уловах при выполнении съемок у тихоокеанского побережья Камчатки по годам исследований

В 2024 г. улов был представлен рыбами размерами от 20 до 52 см (N=32 экз.), при средней длине 33,0 см. В 2013 г. в промысловых траловых уловах средняя длина рыб составила 50,9 см, при минимуме 35 и максимуме 148 см (рис. 62). Тем не менее, в межгодовом плане, размерный состав при выполнении этих работ очень схож — длина рыб изменялась от 13–17 см до 97–112 см, а основу составлял палтус длиной 25–42 см.

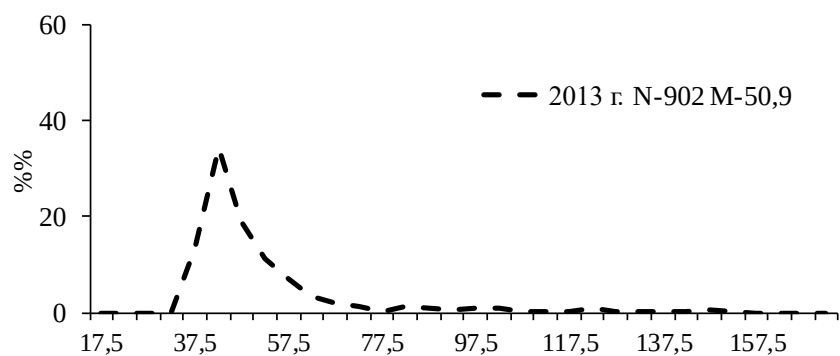


Рис. 62. Размерный состав белокорого палтуса в промысловых траловых уловах у тихоокеанского побережья Камчатки в 2013 г.

По результатам донной траловой съемки на стандартных полигонах в 2024 г., белокорый палтус отмечен на самых прибрежных станциях, в основном, на полигоне в Кроноцком заливе (рис. 63). Уловы вида достигали 52,8 кг/час траления при среднем значении, равном 2,18 кг/час трал.

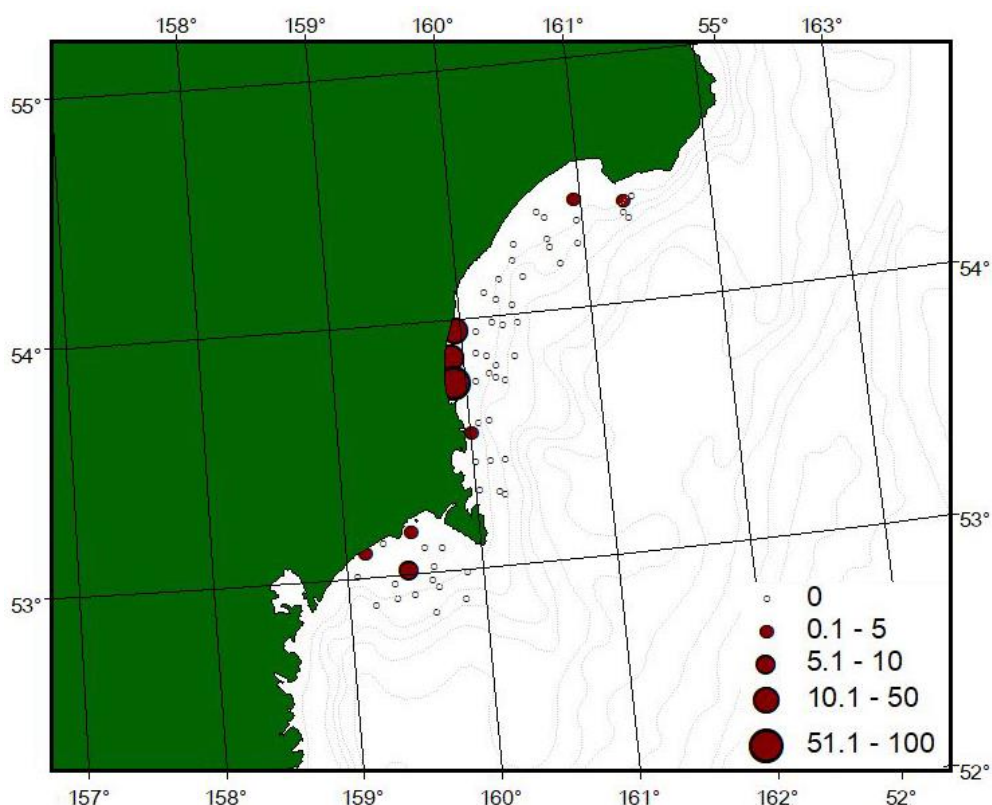


Рис. 63. Распределение уловов белокорого палтуса на единицу усилия на стандартных полигонах в Петропавловско-Командорской подзоне, по результатам донной траловой съемки летом 2024 г., кг/час траления

Всего в 2024 г. индекс общей численности белокорого палтуса на 2 реперных полигонах составил 0,443 млн экз., общей биомассы — 0,155 тыс. т, что выше прошлогодних значений и сопоставимо с данными 2020–2021 гг. (табл. 19).

Таблица 19

Межгодовая динамика индексов общей численности (N) и биомассы (B) белокорого палтуса (КУ=1) по полигонам и годам в Петропавловско-Командорской подзоне по результатам донных траловых съемок

Полигон*/Год	1	2	3	Итого	Полигон/Год	1	2	3	Итого
N, млн шт.					B, тыс. т				
1999	0,169	0,267	0,006	0,442	1999	0,14	0,403	0,021	0,564
2002	0,094	0,026	0	0,120	2002	0,49	0,018	—	0,508
2016	0,088	0,014	0,004	0,106	2016	0,039	0,018	0,008	0,065
2017	—	0,121	—	0,121	2017	—	0,115	—	0,115
2018	1,092	0,102	—	1,194	2018	0,511	0,057	—	0,568
2019	0,689	0,301	0,029	1,019	2019	0,615	0,266	0,011	0,892
2020	1,173	0,036	—	1,209	2020	0,191	0,011	—	0,202
2021	0,148	0,094	0,019	0,261	2021	0,084	0,052	0,014	0,150
2022	0,252	0,161	0,007	0,420	2022	0,176	0,051	0,004	0,231
2023	0,108	0,026	—	0,134	2023	0,046	0,027	—	0,073
2024	0,416	0,027	—	0,443	2024	0,137	0,018	—	0,155

* — номера полигонов, как на рисунке 60

Промысел. В 2015–2024 гг. вылов и освоение ОДУ белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне варьировали от 0,0975 тыс. т до 0,182 тыс. т или от 62,5% до 132,4% (2023 г.) (табл. 20). В 2024 г. было добыто 0,126 тыс. т или 105,9% ОДУ.

Таблица 20

Межгодовая динамика ОДУ, вылова и освоения ОДУ белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне

Год	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Освоение, %
2015	0,140	0,1500	107,1
2016	0,143	0,1390	97,2
2017	0,143	0,1619	113,2
2018	0,156	0,0975	62,5
2019	0,151	0,1445	95,7
2020	0,151	0,1820	120,5
2021	0,138	0,1509	109,3
2022	0,128	0,1349	105,4
2023	0,126	0,1668	132,4
2024	0,119	0,1260	105,9

В 2015–2017 гг. освоение ОДУ белокорого палтуса было высокое, что свидетельствует о востребованности данного объекта, а в некоторые годы ОДУ был переловлен. Связано это с добычей его в качестве разрешенного правилами рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна 2%-го, а для судов, осуществляющих рыболовство с доставкой уловов в живом, свежем или охлажденном виде в береговые места доставки — 4%-го прилова и отсутствием должного контроля освоения ОДУ.

Специализированный ярусный промысел, как наиболее эффективный способ добычи (и контроля вылова) белокорого палтуса, в этом районе должного развития до настоящего времени не получил. Основная промысловая нагрузка приходится на январь–май и ноябрь–декабрь (рис. 64), когда значительную часть его общегодового вылова составляет прилов при ярусном и прибрежном лове трески, минтая и камбал тралами, снюрреводами, донными сетями и различной крючковой снастью (маломерный флот). В 2015 г. отмечено увеличение доли улова тралами и снюрреводами — 83,88%, соответственно (рис. 65).

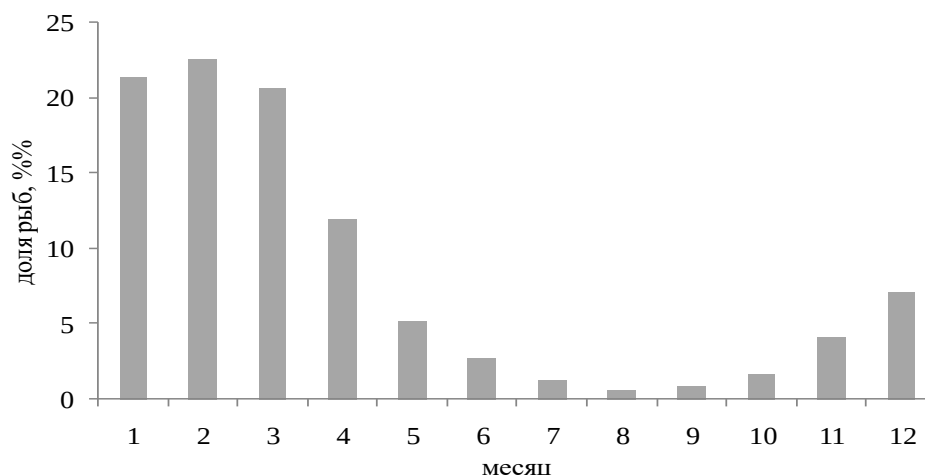


Рис. 64. Сезонная динамика вылова белокорого палтуса всеми орудиями лова в Петропавловско-Командорской подзоне в 2015–2024 гг.

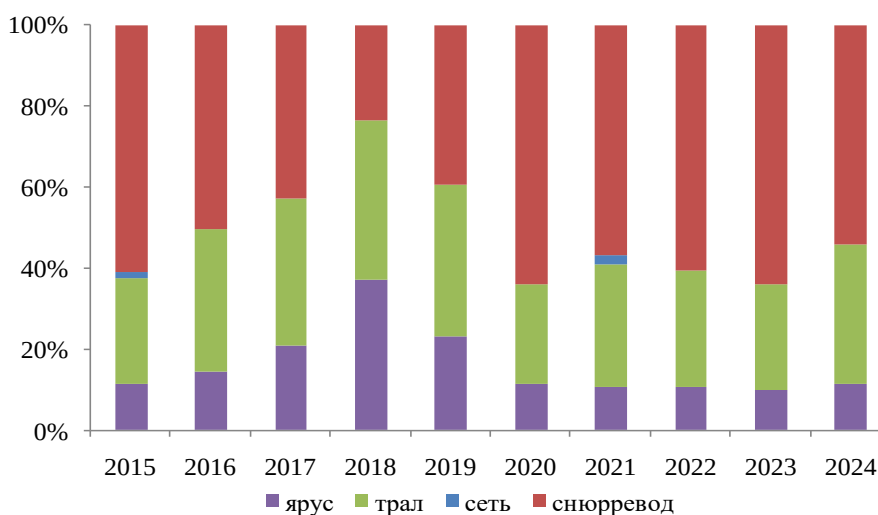


Рис. 65. Межгодовая динамика соотношения вылова белокорого палтуса разными орудиями лова в Петропавловско-Командорской подзоне по годам исследований

В 2015 г. соотношение тралово-снюрреводных и ярусных уловов палтуса находилось примерно на уровне 70 и 30%. В последние 5 лет вклад снюрреводов вновь увеличился. Основу уловов палтуса (свыше 90%) при

тралово-снюрреводном промысле составляют неполовозрелые рыбы, при ярусном — особи в возрасте старше 6 лет.

Белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне следует считать видом прилова, что вкупе с наличием большого числа маломерных судов, ведущих прибрежный лов (близость к порту-убежищу), сильно затрудняет своевременный учет вылова и служит одной из причин нестабильного освоения ОДУ этого вида в указанном районе.

Таким образом, уловы, результаты донных траловых съемок и, в некоторой степени, биологические показатели рыб свидетельствуют о нестабильном состоянии запасов белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в последние годы.

Определение биологических ориентиров. Обоснование правила регулирования промысла

Ввиду отсутствия специализированного промысла белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне и низкого информационного обеспечения, определить биологические ориентиры и обосновать правило регулирования промысла этого вида в настоящее время не представляется возможным.

Прогнозирование состояния запаса

Предполагается, что в 2026 г. ресурсы белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне продолжат снижаться.

Обоснование рекомендованного объёма ОДУ

Посредством пакета DLMtool оценили ОДУ белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне методом ССЗ. Величину вылова в 2025 г. приняли равной ОДУ (119 т).

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 113,35 т или округленно 113 т. В графическом виде результаты расчетов представлены на рисунке 66.

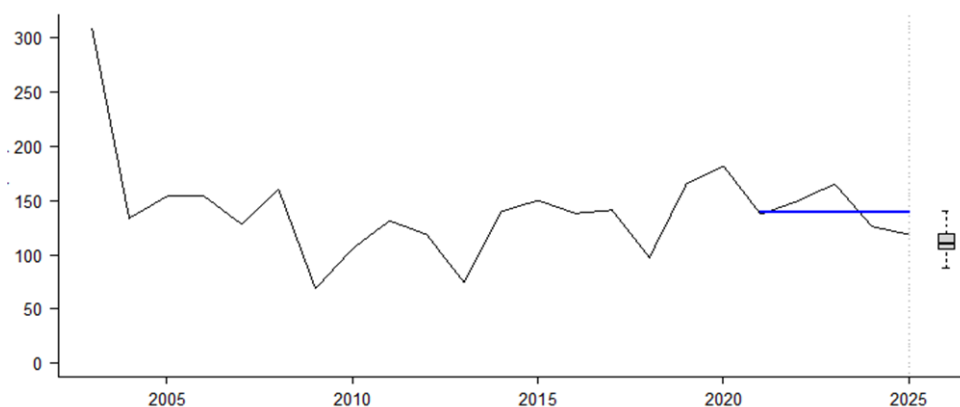


Рис. 66. Результаты расчета ОДУ белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне методом ССЗ (ось x — годы, ось y — ОДУ, т)

Таким образом, **ОДУ палтуса белокорого в Петропавловско-Командорской подзоне в 2026 г. составит 0,113 тыс. т.**

Анализ и диагностика полученных результатов

Ввиду того, что определение ОДУ выполнено с помощью немодельных методов, анализ и диагностику полученных результатов провести не представляется возможным.

Черный палтус (*Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*)

Исполнитель: Р.Н. Новиков («КамчатНИРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

Основой для оценки текущего и перспективного состояния запаса, определения ОДУ черного палтуса в подзоне 61.02.2 в 2026 г. послужили следующие материалы:

— результаты учетной донной траловой съемки, выполненной на РС «МРТК-316» в июле 2024 г. на стандартных полигонах в Петропавловско-Командорской подзоне (62 траления) (рис. 67);

— результаты донных траловых съемок за прошлые годы, сведения, собранные научными наблюдателями в разные годы на разных видах промысла;

— данные судовых суточных донесений (ССД) из отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (ОСМ). Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу «FMS analyst» [Vasilets, 2015].

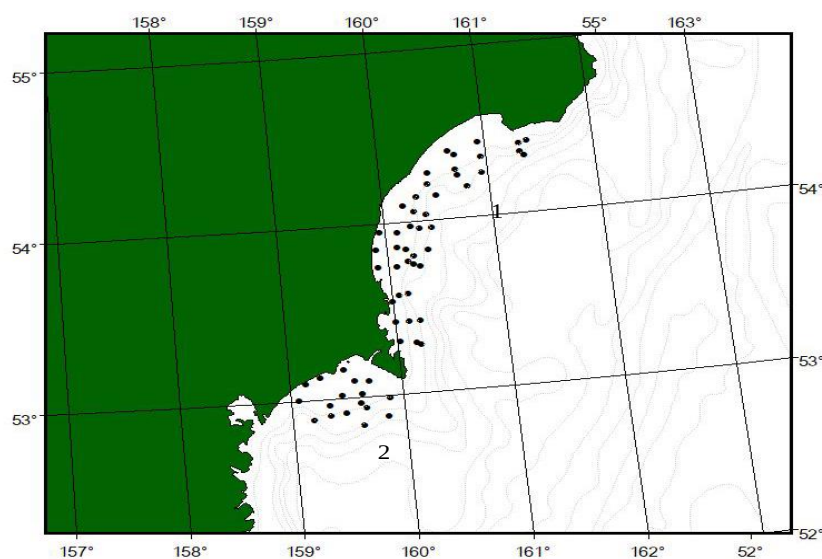


Рис. 67. Схема станций донной траловой съемки, выполненной в Петропавловско-Командорской подзоне в июле 2024 г.: 1 — Кроноцкий залив, 2 — северная часть Авачинского залива

Сведения об общем вылове белокорого палтуса в 2012–2023 гг., полученные ранее по данным из ОСМ, уточняли по сведениям из форм статистической отчетности 1-П (рыба), размещенным на сайте Росрыболовства (<https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/>).

В соответствии с приказом Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, минимальные требования к составу информации для I уровня являются: сведения о вылове по возрастным или функциональным группам и годам промысла, данные о средней массе, относительном количестве половозрелых рыб, коэффициентах мгновенной естественной смертности по возрастным группам. Результаты учетных съемок, данные промысловой статистики об уловах на единицу промыслового усилия и/или промысловых усилиях, стандартизованные с помощью статистических методов, представляют собой дополнительную информацию для настройки модели.

Такие данные для черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне отсутствуют, поэтому когортные модели в отношении этого запаса неприменимы.

Согласно тому же приказу, минимальные требования к составу информации для II уровня — исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия. Кроме того, для применения моделей прибавочной продукции необходимо соблюдение одного важного условия — улов на усилие должен быть отрицательно связан с количеством усилий. Такая связь отсутствует, т.к. черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне добывают только в качестве прилова.

Информационное обеспечение запасов с III уровнем минимально. Зачастую есть только сведения о вылове, разрозненная биологическая информация, а оценки состояния запаса носят экспертный характер.

Учитывая вышеизложенное, информационное обеспечение прогноза, в наибольшей степени, соответствует III уровню (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации, свойственной запасам с III уровнем информационного обеспечения, исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

С 2018 г. для данного запаса при определении ОДУ применяется, так называемый, «немодельный» метод — CC1 (Constant Catch) [Geromont, Butterworth, 2015], реализованный в программном пакете DLMtool [Методические рекомендации..., 2018].

Указанный метод использует схему управления, направленную на поддержание постоянной величины вылова. Прогноз ОДУ на год вперед рассчитывается как:

ОДУ_{y+1} = (1 – x) C^{ave}, где:

C^{ave} – средний вылов за последние 5 лет:

$$C^{ave} = 1/5 \sum_{y=n-4}^n C_y$$

x – коэффициент, принимающий значение в диапазоне от 0 до 1 (в методе СС1 имеет значение x = 0).

При реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону: $\varepsilon_y^C \sim N(\mu, \sigma_C^2)$, где:

μ – среднее значение, σC – стандартное отклонение логарифмированных значений остатков.

При прогнозировании величины вылова на год вперед данное предположение учитывается в виде:

$$C_y = TAC_y e^{\varepsilon_y^C - \frac{\sigma_C^2}{2}}$$

Таким образом, результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

Входной информацией для данного метода являются сведения о вылове по годам (табл. 21).

Таблица 21

Входные данные для расчетов ОДУ черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в пакете DLMtool

Год	Вылов, т	CPUE, кг/час трал.	Индекс общей биомассы на стандартном полигоне (KY=1), т
2009	10,8	—	—
2010	17,7	—	—
2011	16,5	—	—
2012	10,1	—	—
2013	3,2	—	—
2014	10,6	—	—
2015	15,5	—	—
2016	29,6	3,2	42,4
2017	15,2	1,4	3,76
2018	7,6	3,2	26,2
2019	9,8	—	0
2020	9,0	—	0
2021	1,6	—	0,176
2022	5,8	—	0
2023	3,5	—	0
2024	1,5	—	0

Помимо сведений о вылове, наличие индекса обилия позволяет использовать, вместо самых простых методов, оперирующих только

данными о динамике вылова (например, AvC, CC [Geromont, Butterworth, 2015]), более сложные методы типа: Islope, Itarget, ICI, GB_slope и Iratio.

Обычно в качестве индекса обилия используют уловы на единицу усилия. В нашем распоряжении есть данные, полученные наблюдателями «КамчатНИРО» в сопоставимые сроки только за 2016–2018 гг. (табл. 21). Поэтому эти сведения использовать в расчетах не представляется возможным.

В качестве индекса запаса можно использовать результаты оценок, полученные методами прямого учета. Основным методом учета донных видов водных биологических ресурсов, в т.ч. и черного палтуса, являются донные траловые съемки. В отличие от Охотского моря, такие работы в тихоокеанских водах Камчатки проводятся нерегулярно. Полноценные донные траловые съемки были выполнены в 1984, 1999, 2002 гг. В 2010–2014 гг. проводились снюрреводные съемки. Из-за отсутствия сведений об уловистости учетного снюрревода, результаты этих исследований практического применения не получили. С 2016 г. «КамчатНИРО» возобновил учетные работы донным тралом силами собственных научно-исследовательских судов. По объективным причинам, в 2024 г. удалось обследовать только 2 из 3 стандартных полигонов.

Результаты съемок, выполненных в 1999, 2002, 2016–2024 г., были стандартизированы по 3 полигонам, в 2024 г. — по двум (рис. 67). Размеры полигонов определены так, чтобы в их границы попало как можно большее количество станций. Плотность рыб и величина запаса оценены отдельно для каждого полигона методом зональных средних [Аксютин, 1968] с предварительной разбивкой на полигоны Тиссена (Thiessen). Для построения карт распределения и полигонов Тиссена использована программа ArcView Gis 3.3. При оценке запаса коэффициент уловистости принят равным 1. Подробно алгоритм расчетов приведен в статье А.И. Варкентина с соавторами [2019].

Следует отметить, что донные траловые съемки в Петропавловско-Командорской подзоне никогда целиком не охватывали район обитания черного палтуса, поскольку проводились, в основном, только на шельфе. Глубоководные съемки крайне редки, за последнее десятилетие выполнена только одна глубоководная съемка в 2018 г. и на очень ограниченном участке. Поэтому, стандартные донные траловые съемки не дают представления о величине и состоянии запаса черного палтуса. Наглядным подтверждением тому служат сведения, приведенные в таблице 21. В 2019–2020, 2023–2024 гг. черный палтус в учетных тралениях не отмечен. В 2021–2022 гг. поймано по одному экземпляру вида длиной 15 и 20 см. Учитывая вышеизложенное, результаты донных траловых съемок в качестве индекса не используются.

Таким образом, для обоснования ОДУ черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в 2026 г., как и в прошлые годы, применен метод CC1.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Сведения о популяционном статусе черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне, масштабах его миграций отсутствуют, а об основных биологических характеристиках они относительно немногочисленны.

Состояние запаса. По данным траловых съемок районами наибольшей плотности скоплений являются центральные участки Камчатского и Кроноцкого заливов.

Сведения о текущем состоянии запаса черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне приведены в таблице 22.

Таблица 22

Межгодовая динамика улова на усилие, индексов общей численности и биомассы (КУ=1) черного палтуса на стандартных полигонах в Петропавловско-Командорской подзоне, по результатам донных траловых съемок

Год	CPUE, кг/час трал.	Индекс общей численности, тыс. экз.	Индекс общей биомассы, т
2016	3,2	28,13	42,4
2017	1,4	4,14	3,76
2018	3,2	31,8	26,2
2019	0	0	0
2020	0	0	0
2021	0,03	0,6	0,176
2022	0,01	0,2	0,0001
2023	0	0	0
2024	0	0	0

Наибольшее значение индекса общей биомассы отмечено в 2016 г., наименьшее — в 2022 г. Судить о тенденциях довольно сложно, даже с учетом выполненной стандартизации, но, в целом, величина запаса невелика и находится примерно на одном уровне. Кроме этих данных, по результатам глубоководной донной траловой съемки, выполненной на отдельном участке этого района осенью 2018 г., биомасса черного палтуса на глубинах от 260 до 1000 м оценена в 0,64 тыс. т.

Промысел. В 2015–2024 гг. вылов черного палтуса изменялся от 1,5 до 29,6 т (табл. 23). В 2024 г. добыто 1,5 т этого вида или 9,4% ОДУ.

Таблица 23

Межгодовая динамика ОДУ, вылова и освоения ОДУ черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне

Год	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
1	2	3	4
2015	30,0	15,5	51,7
2016	30,0	29,6	98,7
2017	30,0	15,2	50,7
2018	30,0	7,5	25,0
2019	30,0	9,8	32,7

1	2	3	4
2020	30,0	9,0	30,0
2021	16,0	1,6	10,0
2022	16,0	5,8	36,3
2023	16,0	3,5	21,9
2024	16,0	1,5	9,4

Промысел чёрного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне ведется только в качестве прилова при добыче рыб верхней части материкового склона донными тралами, донными сетями и ярусами (рис. 68). Вылов в течение года распределен довольно равномерно (рис. 69).

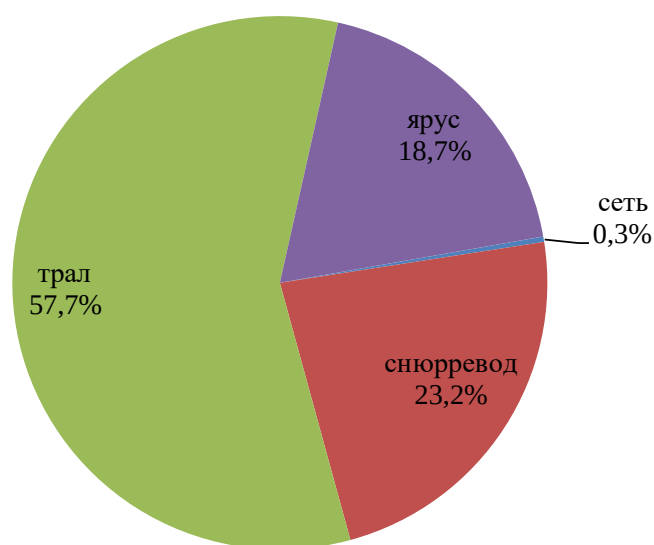


Рис. 68. Вклад различных орудий лова в освоение черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в 2015–2024 гг.

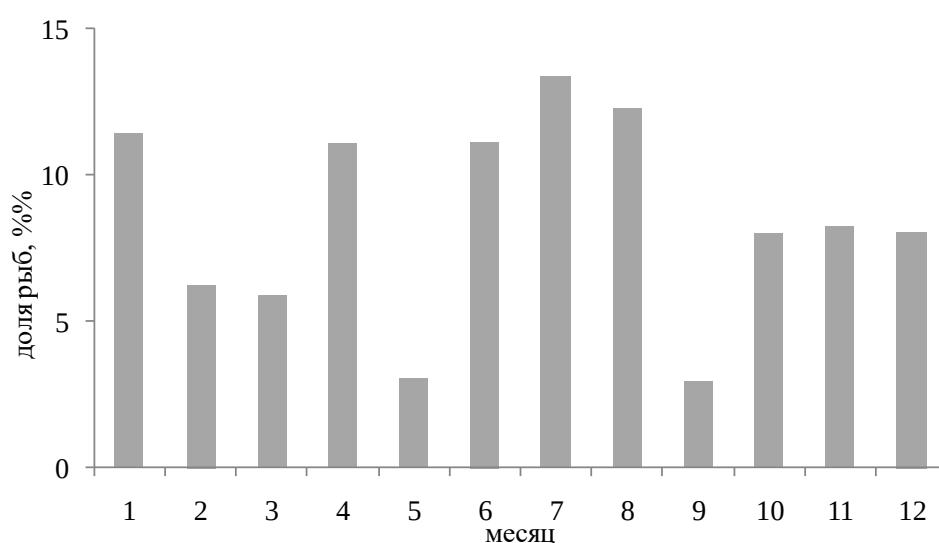


Рис. 69. Сезонная динамика вылова черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в 2015–2024 гг.

За последние 10 лет в уловах различными орудиями лова отмечены рыбы длиной от 10 до 81 см и массой от 0,04 до 5,05 кг. Средние размеры тела в траловых и снюрреводных уловах составляли 47 и 42 см соответственно (табл. 24).

Таблица 24

Биологические параметры черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне при проведении учетных съемок и наблюдениях на промысловых судах в 2015–2024 гг.

Орудия лова	Длина, см	Масса, кг	Возраст, лет
Снюрревод	<u>34–59</u>	<u>0,16–5,05</u>	<u>3–7</u>
	42,0	0,59	4-5
Донный трал	<u>10–81</u>	<u>0,04–9,62</u>	<u>0+–14</u>
	47,0	1,10	4-6
Ярус	<u>48–70</u>	<u>0,89–7,00</u>	<u>5–10</u>
	60,7	2,37	6-7

Примечание: над чертой – колебания признака, под чертой – среднее значение

Результаты крайне немногочисленных поимок этого вида в промысловых уловах и учетных тралениях свидетельствуют о том, что черный палтус в Петропавловско-Командорской подзоне промысловых скоплений не образует.

Определение биологических ориентиров. Обоснование правила регулирования промысла

Ввиду недостаточного уровня информационного обеспечения, определить биологические ориентиры и разработать правило регулирования промысла черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне не представляется возможным.

Прогнозирование состояния запаса

Предполагается, что ресурсы черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в последние годы находятся в стабильном состоянии, что подтверждается относительно равномерным выловом. В таком состоянии они продолжают оставаться и в 2025–2026 гг.

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Посредством пакета DLMtool оценили ОДУ черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне методом CC1. Величину вылова в 2025 г. приняли равной ОДУ (16 т).

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 11,19 т (стандартное отклонение — 1,09) или округленно 11,0 т. В графическом виде результаты расчетов представлены на рисунке 70.

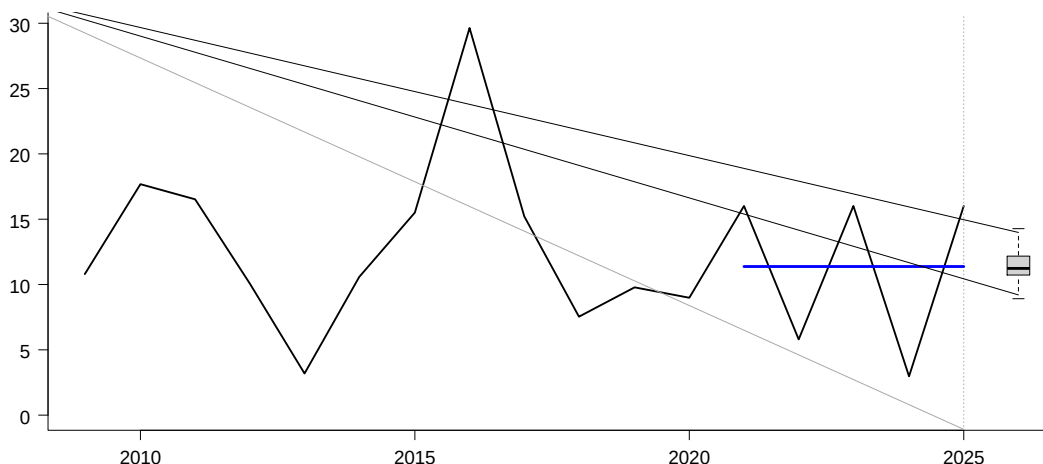


Рис. 70. Результаты расчета ОДУ черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне методом SS1 (ось x – годы, ось y – ОДУ, т)

Несмотря на полученные результаты, считаем целесообразным ОДУ черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в 2026 г. оставить на уровне 2025 г., т.е. 16 т.

Таким образом, **ОДУ палтуса черного в Петропавловско-Командорской подзоне в 2026 г. составит 0,016 тыс. т.**

Анализ и диагностика полученных результатов

Ввиду того, что прогноз состояния запаса и определение ОДУ выполнены с помощью немодельного метода, анализ и диагностику полученных результатов провести в настоящее время не представляется возможным.

Таким образом, **ОДУ палтусов (черного и белокорого) в Петропавловско-Командорской подзоне в 2026 г. составит 0,129 тыс. т (в том числе палтус белокорый - 0,113 тыс. т, палтус черный - 0,016 тыс. т).**

61.03 - Зона Северо-Курильская

Палтус белокорый (*Hippoglossus stenolepis*)

Исполнитель: И.Н. Мухаметов («СахНИРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

Исходными данными для написания прогноза послужили материалы, полученные в ходе учетных траловых съемок НИС «Профессор Пробатов» в 2006, 2011, 2013 гг., НИС «Профессор Леванидов» в 2009, 2018 гг. и НИС «Дмитрий Песков» в 2015, 2019, 2021 гг. – суммарно около 570 тралений. В период 2006–2021 гг. выполнено массовых промеров и биологических анализов белокорого палтуса около 620 экз. После 2021 г.

учетные траловые съемки в районе не выполнялись. В 2024 г. выполнен промер белокорого палтуса из снюрреводных уловов добывающих судов – 610 экз.

Промысловая статистика, основанная на судовых суточных донесениях – ССД (2009–2024 гг.) взята из информационной базы ОСМ Росрыболовства.

Исходя из требований приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, информационная обеспеченность прогноза соответствует II уровню.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Промысловая статистика позволяет использовать для расчета ОДУ и оценки целевых ориентиров по величине запаса и промысловой смертности продукционную модель. Из ряда продукционных моделей, реализованных в ППП «Комби 4», была выбрана модель Шефера медианная, использовавшаяся для формирования предыдущих прогнозов, и которая при анализе целевых функций имеет наибольшую степень выраженности минимумов. Результаты исследований позволяют выделить промысловые и биологические ориентиры для формирования ПРП на основе «принципа предосторожности».

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Специализированный лов палтусов в районе северных Курильских о-вов не проводится. Большая часть рыбы добывается в режиме прилова, или в качестве прилова в режимах промышленного или прибрежного лова (рис. 71). При отсутствии квоты у предприятия на данный объект его отмечают как «прилов». В случае наличия квоты, указывают «промышленный лов» и т.п., хотя вылов может составлять долю процента от целевого объекта промысла.

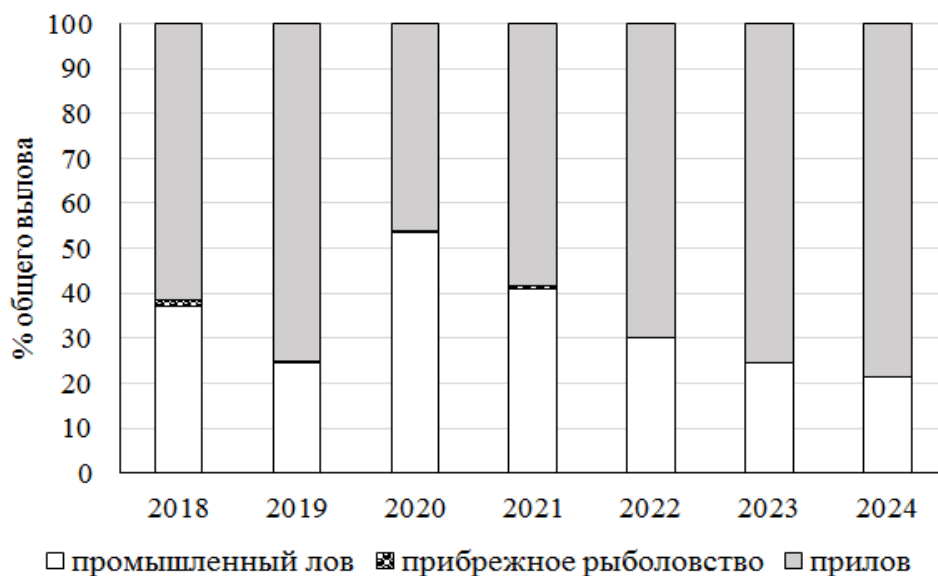


Рис. 71. Вылов белокорого палтуса в 2018–2024 гг. в Северо-Курильской зоне в различных режимах рыболовства

Освоение белокорого палтуса в период 2009–2024 гг. составляло от 52,0 до 181,4% от рекомендованного уровня, в среднем 104% (табл. 25).

Таблица 25

Величина ОДУ, вылов и освоение ОДУ белокорого палтуса в Северо-Курильской зоне в 2009–2024 гг.

Год	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2009	110	57,195	52,0
2010	110	77,025	70,0
2011	110	129,799	118,0
2012	110	98,887	89,9
2013	110	84,875	77,2
2014	110	63,565	57,8
2015	110	61,054	55,5
2016	81	59,760	73,8
2017	30	40,337	134,5
2018	37	55,438	149,8
2019	37	42,729	115,5
2020	60	62,361	103,9
2021	51	92,523	181,4
2022	53	92,094	173,8
2023	58	73,890	127,4
2024	58	45,324	78,1

Основной вылов белокорого палтуса достигается в ходе снюрреводного промысла водных биоресурсов (рис. 72).

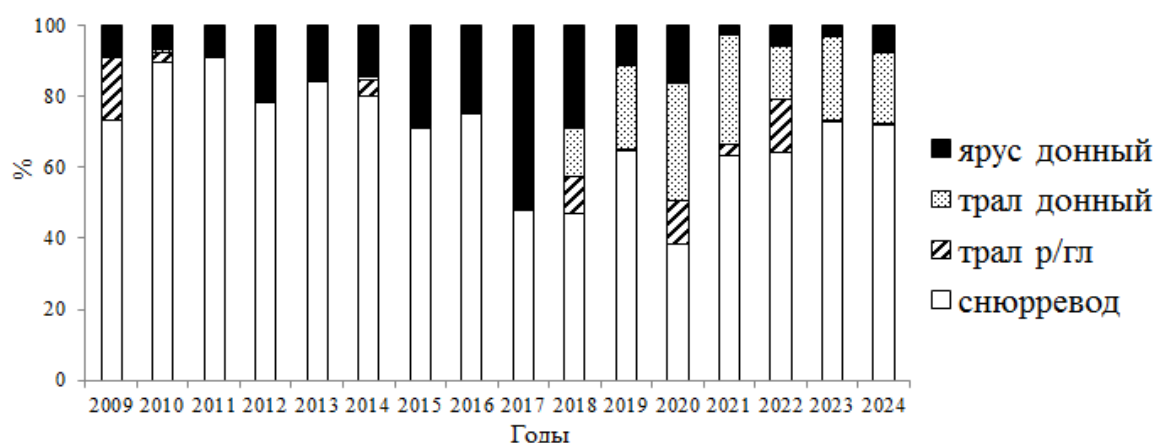


Рис. 72. Соотношение вылова белокорого палтуса в Северо-Курильской зоне различными орудиями лова

Районы добычи белокорого палтуса снюрреводами располагались в шельфовых водах в районах Второго Курильского пролива, у о-вов Шумшу и Парамушир. Ярусный промысел трески, в прилове которого отмечался палтус, велся, в основном, от кромки шельфа на траверзе Четвертого Курильского пролива и на север до южной оконечности Камчатки. Траления,

в составе уловов которых также попадался белокорый палтус, выполнялись, в большинстве случаев, на акватории от о-ва Симушир на юге до Четвертого Курильского пролива на севере (рис. 73).

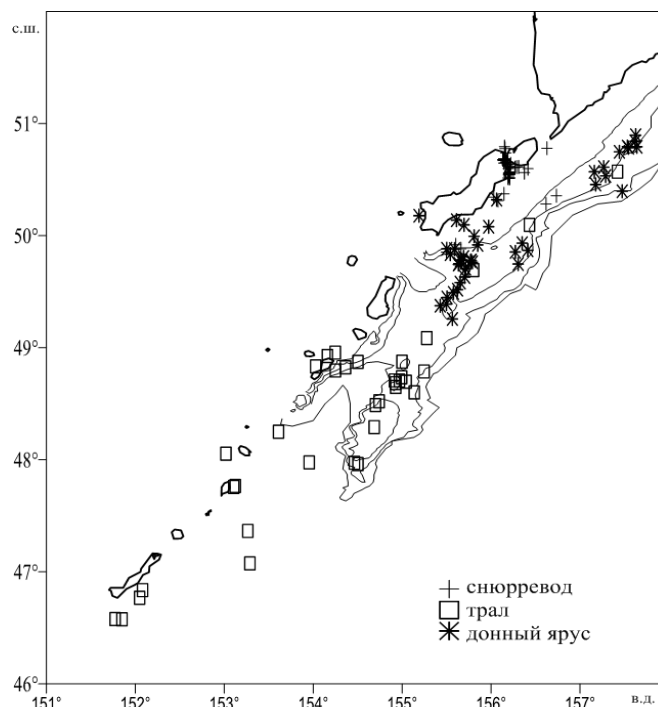


Рис. 73. Распределение промысловых операций с приловом белокорого палтуса в 2024 г. (данные ОСМ Росрыболовства)

64% вылова белокорого палтуса приходится на малотоннажный флот (МТФ, рис. 74 А). В период 2009–2024 гг. весь вылов белокорого палтуса малотоннажным флотом осуществлялся с помощью снюрреводов. Для крупнотоннажного флота (КТФ) 82% массы прилова палтусов получено донными травами, остальная часть – разноглубинными травами (рис. 74 Б). Уловы белокорого палтуса среднетоннажным флотом (СТФ) в большей степени достигаются ярусами (рис. 74 В). Основная часть палтуса добывается зимой и в начале весны, в период декабрь–апрель – около 60% общей среднегодовой добычи (рис. 74 Г).

Годовой вылов белокорого палтуса в 2009–2024 гг. имел положительную связь с количеством промысловых усилий, наблюдаемых на промысле (рис. 75). В начальный период (с 2009 по 2011 г.) наблюдался резкий рост величины вылова, а впоследствии происходило постепенное ее снижение. При этом улов на один замет снюрревода имел четкую тенденцию к уменьшению. Максимальный прилов белокорого палтуса наблюдался в 2009 г. и составил 0,45 т на один замет. В 2010 г. данный показатель снизился почти вдвое, и не превысил 0,24 т. В 2011–2012 гг. средний улов на усилие находился на уровне 0,14–0,15 т, в 2013–2021 гг. – 0,09 т, в 2022–2023 гг. поднялся до показателей 2011–2012 гг., но в 2024 г. вновь понизился.

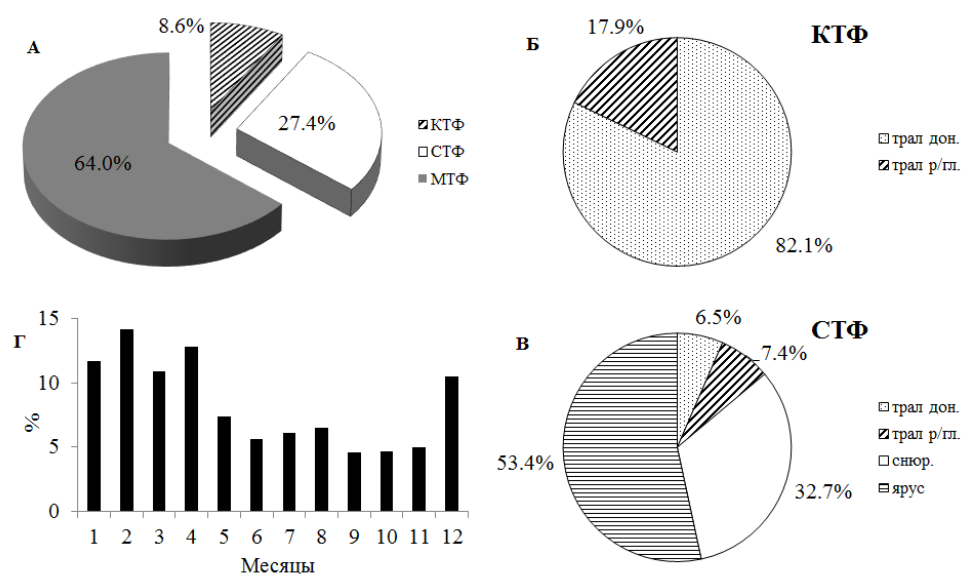


Рис. 74. Среднемноголетняя статистика добычи белокорого палтуса в районе Северных Курил по типам судов (А), орудиям лова (Б, В) и месяцам года (Г) в 2009–2024 гг.

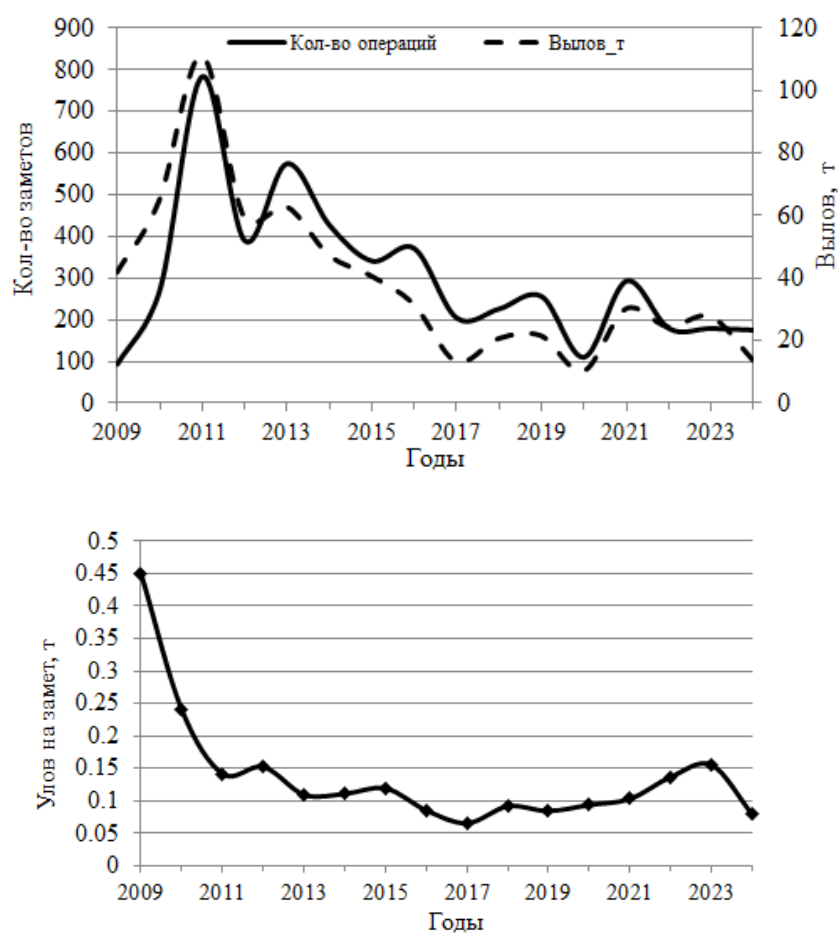


Рис. 75. Количество снюрреводных замесов и вылов белокорого палтуса (вверху) и изменение уловов на усилие (внизу) у северных Курильских о-вов (суда типа РС)

Белокорый палтус достигает полового созревания в возрасте 7–14 лет при длине 80–130 см. Возрастной состав уловов зависит от глубины, на

которой происходит промысел, и применяемых для добычи орудий лова. Научные учетные траловые съемки, выполняемые обычно в марте–апреле, широко охватывают лишь зоны шельфа и верхнего свала глубин. В этот период на данной акватории распределяются молодые неполовозрелые особи, доля которых в уловах существенно доминирует. Так, в учетных тралениях, в 2011–2021 гг. преобладали 2–5-годовики. Это нашло свое отражение в форме размерных диаграмм за этот же период лет (рис. 76).

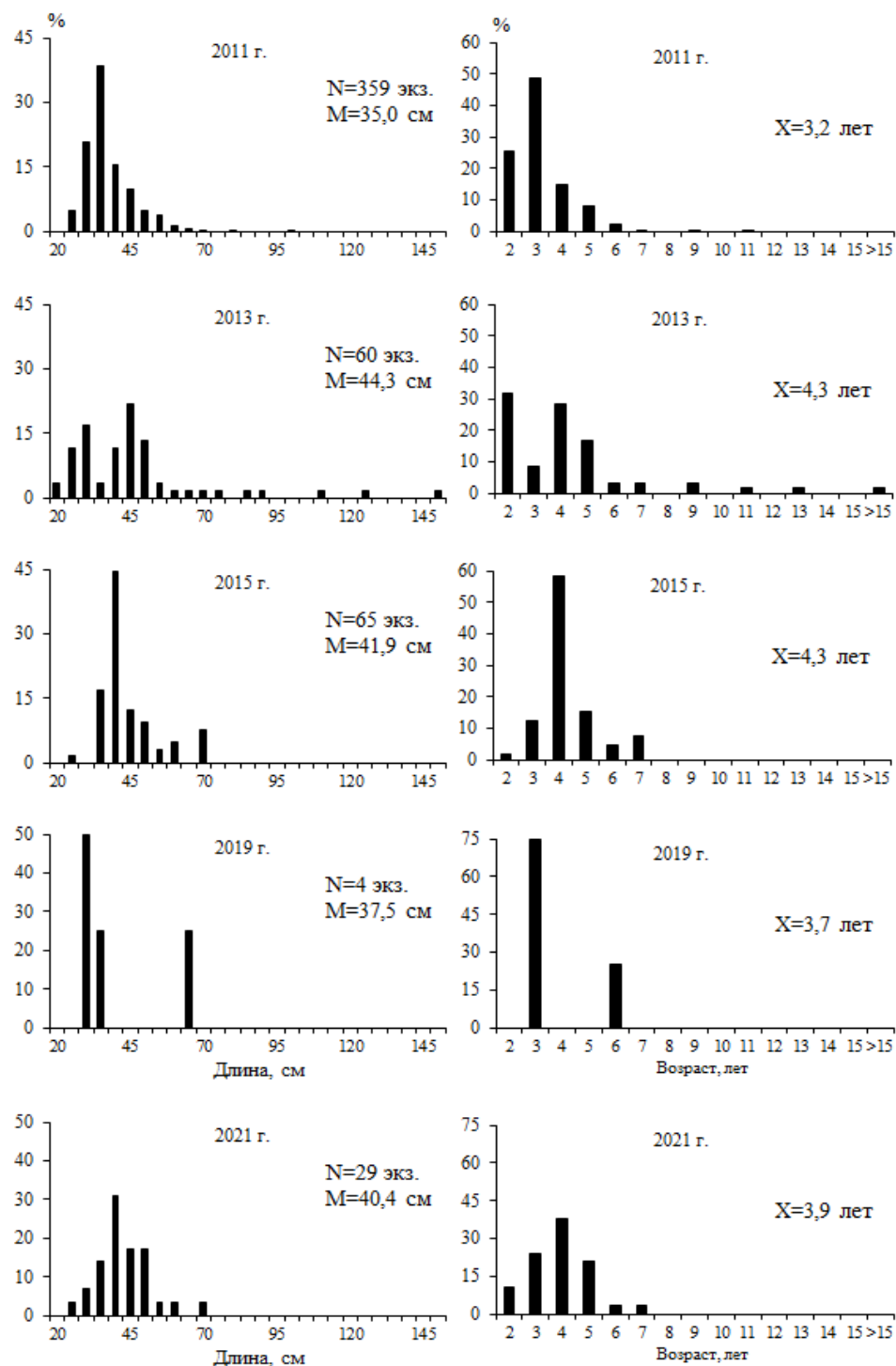


Рис. 76. Размерно-возрастной состав белокорого палтуса в районе северных Курильских о-вов по данным научных траловых уловов

При учетной траловой съемке на шельфе Северных Курил в 2011 г. доля промыслового белокорого палтуса (промысловая мера – 62 см) по биомассе составляла 15%, в 2013 г. – 75%, в 2015 г. – 28%. В 2019 г. в ходе траловых работ было поймано лишь 4 особи данного вида, все они имели длину меньше промыслового размера, а из 29 особей палтуса, выловленных в 2021 г., лишь один экземпляр достиг данного показателя.

По ряду траловых съемок была выполнена оценка биомассы белокорого палтуса в шельфовой и присвальной зоне северных Курильских о-вов (табл. 26).

Таблица 26

Оценка общей и промысловой биомассы белокорого палтуса в Северо-Курильской зоне по результатам донных траловых съемок, тыс. т

Год	2011	2013	2015
Общая биомасса	1,2	0,7	0,85
Промысловая биомасса	0,175	0,59	0,24

Выявленные колебания общей и промысловой биомассы могут быть связаны с межгодовыми изменениями пространственного распределения рыб, а также общей обследованной площадью. Также следует учесть, что промысловая часть популяции белокорого палтуса в весенний период, когда выполнялись траловые учетные съемки, сосредоточена на больших глубинах, и не охватывается наблюдениями. В 2016–2024 гг. информации о запасе белокорого палтуса в Северо-Курильской зоне получено не было.

Результаты траловых съемок 2011–2015 гг. свидетельствуют о стабильно невысокой общей биомассе белокорого палтуса в районе исследований. Специализированного промысла данного вида у северных Курильских о-вов нет, и вся добываемая рыба является случайным объектом прилова.

Выполненные в июне 2024 г. промеры на рыбоперерабатывающем заводе Акционерного общества «Северо-Курильская база сейнерного флота» (г. Северо-Курильск, о-в Парамушир), показали, что практически весь палтус в снюрреводных уловах имеет непромысловую длину и размерный ряд близок к тому, что получен в ходе научных рейсов (рис. 77).

Определение биологических ориентиров

Для расчета ориентиров управления промыслом белокорого палтуса предпринята попытка использовать динамическую продукционную модель, реализованную ФГБНУ «ВНИРО» в программе «Комби 4.0», на основе продукционной модели Шефера. Необходимые для работы программы данные включают в себя временные ряды промысловых усилий и уловов на единицу усилия (на замет снюрревода) на промысле судна типа РС (данные ОСМ Росрыболовства 2009–2024 гг.). Коэффициент корреляции указанных параметров достигает –0,72.

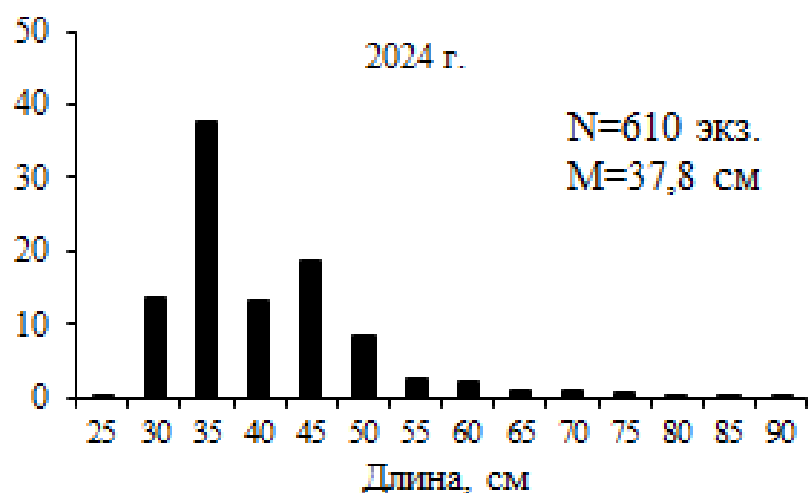


Рис. 77. Размерный состав белокорого палтуса в районе северных Курильских о-вов из снюрреводных уловов

Был установлен прогнозный горизонт 5 лет, линейно-кусочное ПРП.

Расчет показывает, что максимальный устойчивый улов при заданных параметрах (начальные условия $r=0,25$, $K=779$, $q=0,0002$) составляет 47,9 т при максимальной уравновешенной биомассе стада равной 389 т. Правило регулирования промысла при этом основывается на следующих параметрах: целевой ориентир по биомассе – 389 т, граничный ориентир по биомассе – 38,9 т, целевой ориентир по промысловой смертности – 0,12.

Анализ таблицы решений (табл. 27) показывает близкие результаты при использовании линейно-кусочного и логистического ПРП. Было выбрано линейно-кусочное ПРП, о чем указано абзацем выше.

Таблица 27

Эффективность различных ПРП, полученная в ППП «СОМБИ4», в прогнозе на ближайшие 5/10 лет

ПРП	Средняя биомасса, т	Средний улов, т	Отношение улова на прогнозе к ретроспективно	Вероятность падения улова ниже минимального исторического
Линейно-Кусочное из Шефера Медианная	667,7/626,6	82,1/76,9	1,2/1,0	0,01/0,02
Логистическое $\alpha=2$ и $\beta=0$	669,7/626,7	82,4/77,1	1,2/1,1	0,01/0,02

Учитывая возможности примененной динамической продукционной модели из ППП «Комби 4.0», позволяющей ретроспективно восстанавливать изменения биомассы запаса, а также прогнозировать будущие состояния системы «запас–промысел», имеющей оптимизированные процедуры

параметризации, диагностики оценок параметров, предлагается для оценки общего допустимого улова на 2026 г. использовать результаты расчета MSY и уравновешенного запаса по методу Шефера в среде «Комби 4.0».

Обоснование правила регулирования промысла

Выбор ориентиров управления осуществляется с целью обоснования правила регулирования промысла (ПРП). Текущее (последнее по времени) состояние запаса является отправной точкой формирования алгоритма регулирования промысла на год прогнозирования. Функциональная связь между биомассой запаса и интенсивностью промысла регламентируется той версией предосторожного подхода, которая выбрана для оценки ОДУ.

В качестве базовой модели расчета граничных и целевых ориентиров используется динамическая продукционная модель, реализованная ФГБНУ «ВНИРО» в программе «Комби 4.0», на основе продукционной модели Шефера. Результаты характеризуются как метки безопасной эксплуатации запаса, обеспечивающие ускоренное его восстановление до целевого уровня и максимально возможную эксплуатацию (рис. 78). Современная численность популяции палтусов в Северо-Курильской зоне оценивается на уровне выше целевого ориентира.

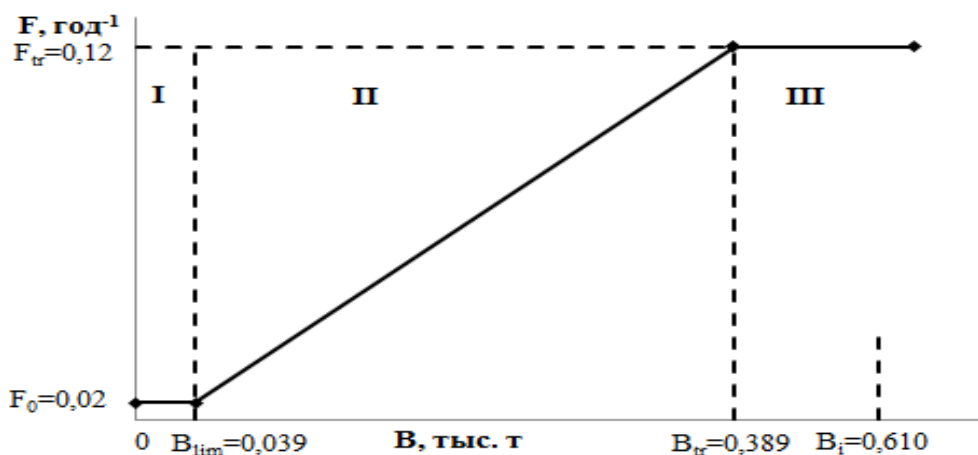


Рис. 78. Схема регулирования промысла белокорого палтуса в районе Северных Курил в 2026 г. I – зона «подорванного» запаса, максимальное ограничение промысла, II – зона восстановления запаса, III – зона максимальной интенсивности промысла

Прогнозирование состояния запаса

Динамическая продукционная модель по Шеферу позволяет рассчитать многолетнюю динамику запаса, в том числе в рамках требуемого прогнозного горизонта. На 2026 г. промысловая биомасса белокорого палтуса прогнозируется на уровне 610 т (рис. 79).

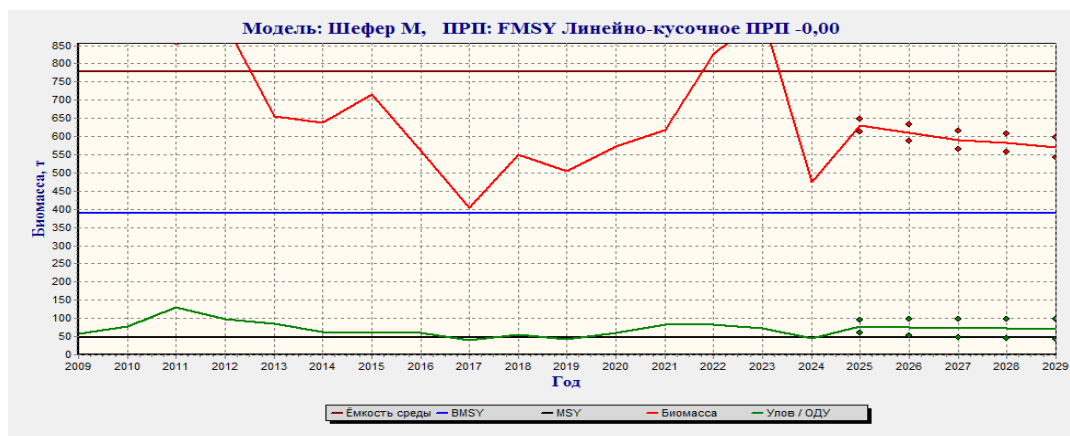


Рис. 79. Расчет запаса и прогноз ОДУ белокорого палтуса в районе Северных Курил на 2025–2029 гг.

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Исходя из вышеизложенного, предлагаем установить ОДУ на результатах модельных расчетов в программе «Комби 4.0», на основе продукционной модели Шефера. В 2026 г. следует ориентироваться на величину промыслового запаса белокорого палтуса 0,610 тыс. т, что допускает изъятие на уровне 11,3%, т.к. расчетный запас превышает целевое значение биомассы. Таким образом, **ОДУ палтуса белокорого в Северо-Курильской зоне в 2026 г. составит 0,069 тыс. т.**

Анализ и диагностика полученных результатов

Программа «Комби 4.0» позволяет произвести анализ эффективности ПРП во всем возможном диапазоне изменений параметров (т.н. оптимизация ПРП). В качестве показателей эффективности управления используются следующие критерии:

1. средний улов на прогнозном отрезке времени;
2. средняя биомасса промыслового запаса на прогнозном горизонте;
3. средняя вариабельность уловов на прогнозном горизонте;
4. риск снижения биомассы ниже средней на ретроспективе.

Глубина прогнозного горизонта была установлена равной 10 годам (рис. 80).

Как можно видеть, пороговый уровень для промысловой смертности, при которой наблюдается перегиб теоретических кривых изменения улова, его вариабельности, биомассы стада, примерно равен 0,7, что значительно превышает, рассчитанный по продукционной модели, уровень оптимальной интенсивности промысловой смертности (0,12). Риск того, что уровень биомассы стада опустится ниже целевого ориентира при заданных параметрах ПРП минимален.

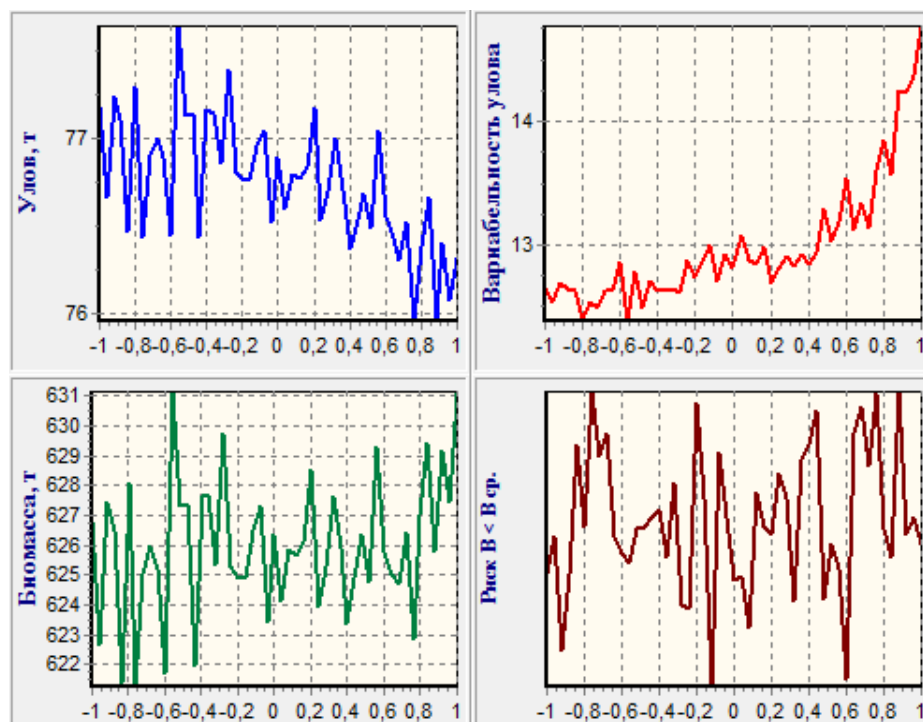


Рис. 80. Анализ эффективности ПРП по улову, вариабельности улова, биомассе запаса на прогнозном горизонте в 2025–2034 гг., риск снижения биомассы при заданном ПРП

Выбранная стратегия управления промыслом (ПРП), целью которой является минимизация экологического вреда от эксплуатации и обеспечение максимально возможного изъятия при данном уровне воспроизводства, позволяет, при заданных параметрах промысла, удерживать запас в зоне постоянной эксплуатации в многолетней перспективе.

Палтус черный (*Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*)

Исполнитель: И.Н. Мухаметов («СахНИРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

Исходными данными для подготовки прогноза послужили материалы, полученные в ходе учетных траловых съемок НИС «Профессор Пробатов» в 2006, 2011, 2013 гг., НИС «Профессор Леванидов» в 2009, 2018 гг. и НИС «Дмитрий Песков» в 2015, 2019 гг. – суммарно около 500 тралений. В период 2006–2019 гг. было выполнено массовых промеров и биологических анализов черного палтуса около 350 экз. При выполнении траловой съемки в 2021 г. черный палтус в уловах отсутствовал, после 2021 г. учетные траловые съемки в районе не выполнялись.

Промысловая статистика, основанная на судовых суточных донесениях – ССД (2009–2024 гг.) взята из информационной базы ОСМ Росрыболовства.

Структура и качество доступного информационного обеспечения прогноза соответствуют III уровню (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, недостаточная полнота и/или качество доступной информации, свойственной запасам с III уровнем информационного обеспечения, исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

В настоящих материалах к прогнозу для данного запаса при определении ОДУ применён «немодельный» метод — Islope 1 [Butterworth, Geromont, 2001], реализованный в программном пакете DLMtool.

Указанный метод оперирует данными о динамике индексов обилия [Методические рекомендации..., 2018].

Прогноз ОДУ на год вперед рассчитывается как:

$$\text{ОДУ}_{y+1} = \text{ОДУ}_y (1 + \lambda s_y),$$

где: λ – параметр, контролирующий степень изменений величины ОДУ при наличии тренда индексов биомассы запаса (в методе Islope 1 принят равным $\lambda = 0,4$); s_y – угловой коэффициент тренда лог-преобразованных значений уловов на единицу промыслового усилия за последние 5 лет наблюдений,

$\text{ОДУ}_y = 0,8 C^{ave}$, где:

$$C^{ave} = \frac{1}{5} \sum_{y=n-4}^n C_y.$$

C^{ave} – средний вылов за последние 5 лет:

Следует отметить, что при реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону:

$$\varepsilon_y^C \sim N(\mu, \sigma_C^2),$$

где: μ – среднее значение, σ_C – стандартное отклонение логарифмированных значений остатков.

При прогнозировании величины вылова на год вперед данное предположение учитывается в виде:

$$C_y = TAC_y e^{\varepsilon_y^C - \frac{\sigma_C^2}{2}}.$$

Таким образом, результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

Входной информацией для данного метода являются сведения о вылове по годам (табл. 28).

Таким образом, величина ОДУ определяется на основании использования программного комплекса DLMtool.

**Величина ОДУ, вылов и освоение ОДУ черного палтуса в Северо-Курильской зоне
в 2009–2024 гг.**

Год	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение, %
2009	5	1,899	38,0
2010	5	2,395	47,9
2011	5	2,738	54,8
2012	5	5,090	101,8
2013	5	0,958	19,2
2014	5	0,000	0,0
2015	5	2,794	55,9
2016	3	1,097	36,6
2017	3	6,610	220,3
2018	1,5	5,540	369,3
2019	1,5	4,715	314,3
2020	3	2,742	91,4
2021	3	4,514	150,5
2022	3	2,827	94,2
2023	3	1,231	41,0
2024	3	0,326	10,9

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Специализированный лов черного палтуса в районе северных Курильских о-вов не проводится. Большая часть рыбы добывается в режиме прилова. Освоение черного палтуса в период 2009–2024 гг. составляет от 0 до 369,3%, в среднем 103% ОДУ. Общий вылов черного палтуса в Северо-Курильской зоне крайне незначителен, всего лишь единицы тонн (табл. 28).

Вылов черного палтуса в 2009–2010 гг., в основной массе, происходил при снюрреводном промысле, в 2011–2019 гг. – при траловом промысле, в 2020–2021 гг. – при ярусном. В 2022 г. вылов черного палтуса примерно в равной пропорции был получен при ярусном и траловом промыслах. В 2023 и 2024 гг. весь прилов палтуса был получен при ярусном промысле (рис. 81).

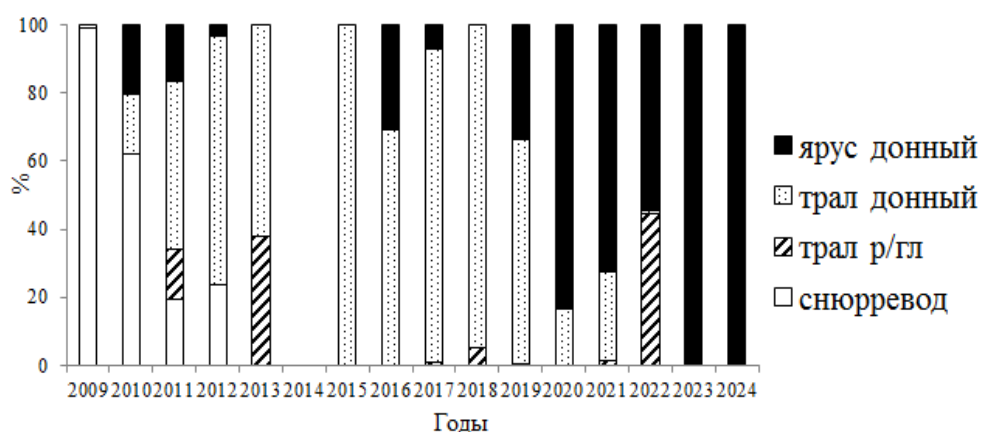


Рис. 81. Соотношение вылова черного палтуса у северных Курильских о-вов различными орудиями лова

Черный палтус в 2024 г. отмечался в уловах ярусов в районе о-ва Шиадок и в Четвертом Курильском проливе (рис. 82). Средняя глубина ярусопостановок составляла 902 м.

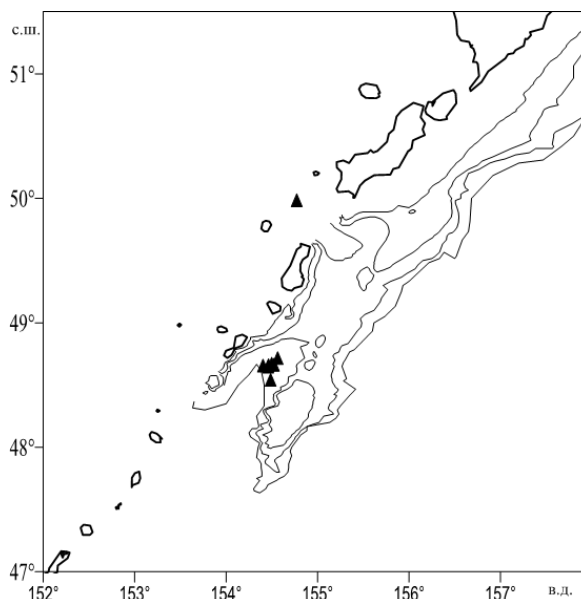


Рис. 82. Распределение ярусных постановок с приловом черного палтуса в 2024 г. (данные ОСМ Росрыболовства)

Основная доля вылова черного палтуса в период 2009–2024 гг. приходилась на среднетоннажный флот (СТФ) – около 80% (рис. 83 А). Прилов черного палтуса крупнотоннажным флотом (КТФ) осуществлялся с помощью донных и разноглубинных тралов (рис. 83 Б). Для СТФ 66% массы прилова палтусов получено донными тралями, около 32% – ярусами (рис. 83 В). В последние годы черный палтус в уловах малотоннажного флота (МТФ) отсутствует. По данным 2009–2024 гг., с июня по сентябрь вылов черного палтуса достигает 57% общей среднегодовой добычи (рис. 83 Г).

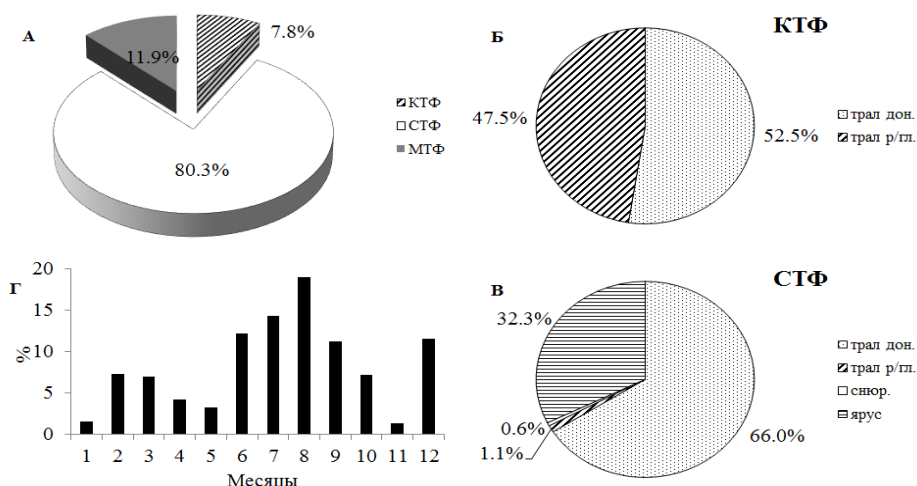


Рис. 83. Среднегодовая статистика добычи черного палтуса в районе Северных Курил по типам судов (А), орудиям лова (Б, В) и месяцам года (Г) в 2009–2024 гг.

У черного палтуса хорошо выражено батиметрическое различие в распределении размерных групп. Особи промысловой длины сосредоточены на свале глубин, в шельфовой зоне обитают, в основном, рыбы менее 50 см. Это наглядно проявляется при анализе размерного состава палтуса, добытого в ходе комплексных траловых съемок (рис. 84). Так, при траловых научных съемках у побережья Северных Курил доля промысловых особей черного палтуса по биомассе составляла в 2006 г. – 31,6%, в 2009 г. – 97,3%, в 2013 г. – 45,3%, в 2018 г. – 100%. Работы в 2006 и 2013 гг. выполнялись, в основном, в шельфовых водах (НИС «Профессор Пробатов»), в 2009 и 2018 гг. – на материковом (островном) склоне (НИС «Профессор Леванидов»).

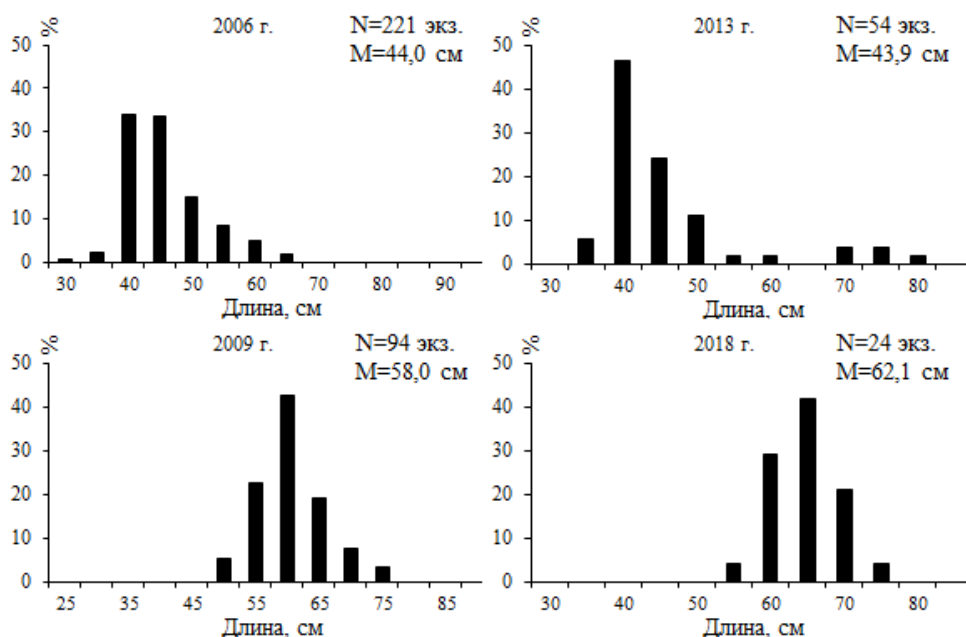


Рис. 84. Размерный состав черного палтуса в районе Северных Курил по данным траловых уловов

В 2006–2018 гг. средняя биомасса черного палтуса, по результатам научных траловых съемок, составляла 0,246 тыс. т, а промысловый запас – 0,145 тыс. т. Как уже говорилось, траловые научные съемки выполнялись, в основном, в пределах шельфовых вод, что не позволяло адекватно оценивать состояние ресурсов глубоководного черного палтуса. Съемки на НИС «Профессор Леванидов» проводились на материковом склоне в 2009 и 2018 гг. Результаты оценки промыслового запаса черного палтуса по двум съемкам оказались близки, составив 0,214 и 0,216 тыс. т, соответственно.

Определение биологических ориентиров

Ввиду недостаточного уровня информационного обеспечения, определить биологические ориентиры для черного палтуса в Северо-Курильской зоне пока не представляется возможным.

Обоснование правила регулирования промысла

Ввиду недостаточного уровня информационного обеспечения, разработать правило регулирования промысла черного палтуса в Северо-Курильской зоне пока не представляется возможным.

Прогнозирование состояния запаса

Предполагается, что ресурсы черного палтуса в Северо-Курильской зоне в последние годы находятся в стабильном состоянии. Цель управления — поддержание вылова примерно на одном уровне.

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Используя рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов, предлагающих использовать для III уровня информационного обеспечения расчетов программный комплекс DLMtool, провели вычисления всеми доступными программами, входящими в указанный пакет, для имеющейся в распоряжении информации. Предлагаем использовать в качестве регуляторного механизма величину TAC (total allowable catch), или общий допустимый улов (ОДУ).

Результаты расчетов программы представлены в таблице 29.

Таблица 29

Величина общего допустимого вылова черного палтуса (тонн) в Северо-Курильской зоне по расчетам программного комплекса DLMtool (NRDC). (TAC – total allowable catch)

Программа	TAC, т
AvC	2,9
CC1	2,3
Islope1	2,7
CurC	0,3

Учитывая величину ОДУ черного палтуса в Северо-Курильской зоне на 2020–2025 гг. на уровне 3 т, оценку рисков перелова при различных стратегиях промысла, предлагаем принять допустимую величину вылова методом Islope1. Метод реализует схему управления, направленную на поддержание постоянной величины вылова [Geromont, Butterworth, 2015]. Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 2,3 т. Таким образом, **ОДУ палтуса черного в Северо-Курильской зоне в 2026 г. рекомендуется установить на уровне 0,0027 тыс. т.**

Анализ и диагностика полученных результатов

Анализ рисков, связанных со снижением нерестовой биомассы (SB) ниже уровня $0,5 SB_{MSY}$, или превышения уровня промысловой смертности (F) значения F_{MSY} , при выбранной стратегии промысла (рис. 85) на долгосрочную перспективу минимальны. Таким образом, величина в 0,0027 тыс. т, предлагаемая к вылову на 2026 г., удовлетворяет критериям предосторожного подхода управления ресурсами.

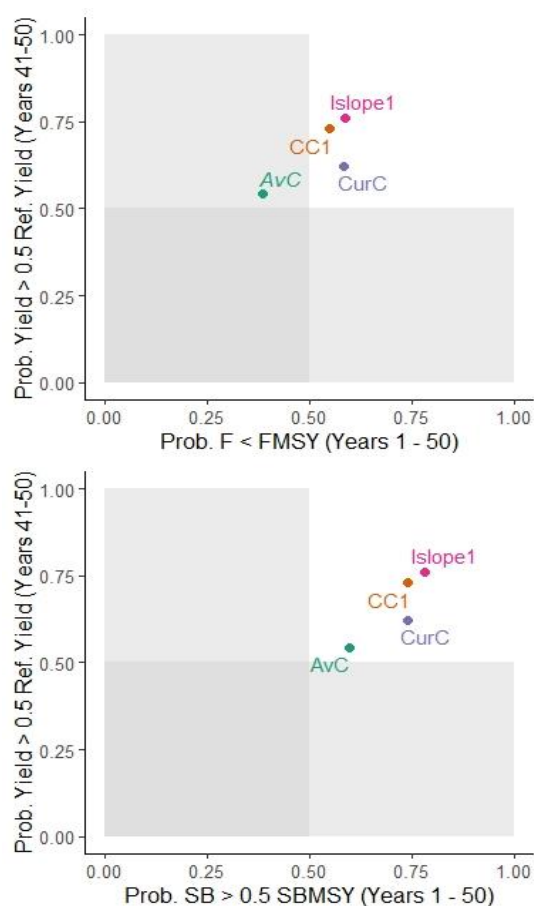


Рис. 85. Анализ рисков перелова при различных стратегиях промысла

Таким образом, **ОДУ палтусов (черного и белокорого) в Северо-Курильской зоне в 2026 г. составит 0,0717 тыс. т (в том числе палтус белокорый - 0,069 тыс. т, палтус черный - 0,0027 тыс. т).**

61.04 - Зона Южно-Курильская

Палтус белокорый (*Hippoglossus stenolepis*)

Исполнитель: И.Н. Мухаметов («СахНИРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

Информация по биологии палтусов Южных Курил крайне ограничена. Исходными данными для написания прогноза послужили материалы, полученные в ходе выполнения траловых съемок НИС «Профессор Пробатов» в 2010–2012 гг., НИС «Дмитрий Песков» в 2014, 2016 и 2020 гг., НИС «Бухоро» в 2018 г. При проведении траловых съемок использовался донный трал ДТ-31,5 с горизонтальным раскрытием 21 м и вертикальным 5 м.

В общей сложности использованы данные 505 научных тралений. Промерено и выполнено биологических анализов 117 экз. белокорого палтуса.

Дополнительно использованы данные по промерам белокорого палтуса из снюрреводных уловов в 2024 г. – 118 экз., предоставленные научно-исследовательской станцией «Океаническая», о-в Шикотан.

Донные траловые съемки на шельфе Южных Курил не охватывают промысловые скопления палтусов. Для полноценного учета их численности прямыми методами необходимо проведение специализированных исследований. Промысловая статистика (2009–2024 гг.) взята из ОСМ Росрыболовства.

Структура и качество доступного информационного обеспечения прогноза соответствуют III уровню (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Согласно приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, недостаточная полнота и/или качество доступной информации, свойственной запасам с III уровнем информационного обеспечения, исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

В настоящих материалах к прогнозу для данного запаса при определении ОДУ применён «немодельный» метод — Islope 1 [Butterworth, Geromont, 2001], реализованный в программном пакете DLMtool.

Указанный метод оперирует данными о динамике индексов обилия [Методические рекомендации..., 2018].

Прогноз ОДУ на год вперед рассчитывается как:

$$\text{ОДУ}_{y+1} = \text{ОДУ}_y (1 + \lambda s_y),$$

где: λ – параметр, контролирующий степень изменений величины ОДУ при наличии тренда индексов биомассы запаса (в методе Islope 1 принят равным $\lambda = 0,4$); s_y – угловой коэффициент тренда лог-преобразованных значений уловов на единицу промыслового усилия за последние 5 лет наблюдений,

$$\text{ОДУ}_y = 0,8 C^{ave}, \text{ где:}$$

$$C^{ave} = \frac{1}{5} \sum_{y=n-4}^n C_y$$

C^{ave} – средний вылов за последние 5 лет:

Следует отметить, что при реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону:

$$\varepsilon_y^C \sim N(\mu, \sigma_C^2),$$

где: μ – среднее значение, σ_C – стандартное отклонение логарифмированных значений остатков.

При прогнозировании величины вылова на год вперед данное предположение учитывается в виде:

$$C_y = TAC_y e^{\varepsilon_y - \frac{\sigma_C^2}{2}}.$$

Таким образом, результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

Входной информацией для данного метода являются сведения о вылове по годам (табл. 30).

Таблица 30

Величина ОДУ, вылов и освоение ОДУ белокорого палтуса в Южно-Курильской зоне в 2009–2024 гг. (данные ОСМ Росрыболовства)

Год	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Освоение, %
2009	0,360	0,071	19,7
2010	0,360	0,057	15,8
2011	0,360	0,053	14,7
2012	0,360	0,043	11,9
2013	0,360	0,111	30,8
2014	0,360	0,120	33,3
2015	0,360	0,170	47,2
2016	0,223	0,089	39,9
2017	0,086	0,040	46,5
2018	0,104	0,035	33,7
2019	0,104	0,035	33,7
2020	0,042	0,028	66,7
2021	0,039	0,029	74,4
2022	0,041	0,040	97,6
2023	0,040	0,043	107,5
2024	0,041	0,033	80,5

Данные по уловам на усилие были стандартизированы с помощью метода обобщенных линейных моделей GLM (generalized linear models), реализованных в R (рис. 86). Входной информацией для выполнения стандартизации служили сведения по годам, типам промысловых судов, применяемым орудиям лова, общему вылову и количеству затраченных судосуток по указанным выше категориям.

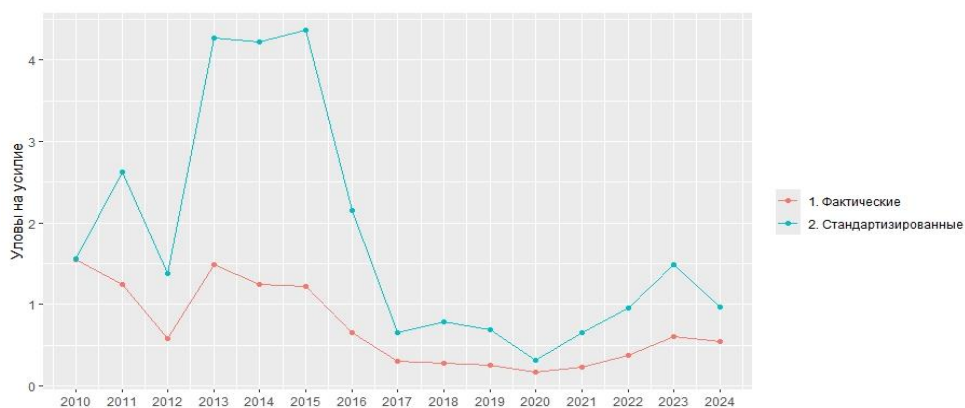


Рис. 86. Первичные и стандартизированные графики динамики уловов на усилие

Таким образом, величина ОДУ определяется на основании использования программного комплекса DLMtool.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

В настоящее время специализированный лов белокорого палтуса в районе южных Курильских островов не проводится. Освоение палтусов составляет от 12 до 108%, в среднем 47% (табл. 30).

За анализируемый период суммарный годовой вылов белокорого палтуса (информация по ССД) у южных Курильских о-вов колебался в пределах 28–170 т, при этом орудия лова, с помощью которых производилось его изъятие, сильно разнились. Донными ярусами вылавливалось почти 90% палтусов в 2009 г. В 2010 г. основной вклад по добыче палтуса принесли уловы бортовых ловушек – 47,4% и донных сетей – 35,1%. В 2011 г. основными добывающими орудиями являлись донные тралы (61,8%) и снюрреводы – 33,8%. Разноглубинные тралы и снюрреводы внесли примерно равный вклад в общую добычу объекта в 2012 г. – 50,7 и 45,1%, соответственно. В 2013 г. 82,6% вылова палтусов получено при донных тралениях, в 2014 г. на их долю пришлось 88,3%. В 2015 г. приблизительно равный вклад в общий вылов палтусов внесли донные траления – 38,6% и донные яруса – 33,8%. С помощью донных ярусов было добыто около 50% палтуса в 2016 г., а в 2017 г. более 55% вылова палтуса было получено снюрреводами. В 2018 г. на долю прилова палтусов снюрреводами пришлось около 85%. Вылов белокорого палтуса в 2019 г. был сформирован снюрреводами – 61,5% и ярусами – 35,6%. Остальная часть была добыта тралами. В 2020 и 2023 гг. примерно в равной пропорции вылов палтуса был поделен между снюрреводами и разноглубинными тралами, в 2021 г. снюрреводами было добыто 80%, а в 2022 г. 90% данного ресурса. В 2024 г. 58% добычи палтуса получено донными ярусами. Таким образом, учитывая, что белокорый палтус на Южных Курилах является объектом прилова, межгодовые изменения уловов на усилие и вклад разнообразных орудий лова достаточно хаотичны (рис. 87).

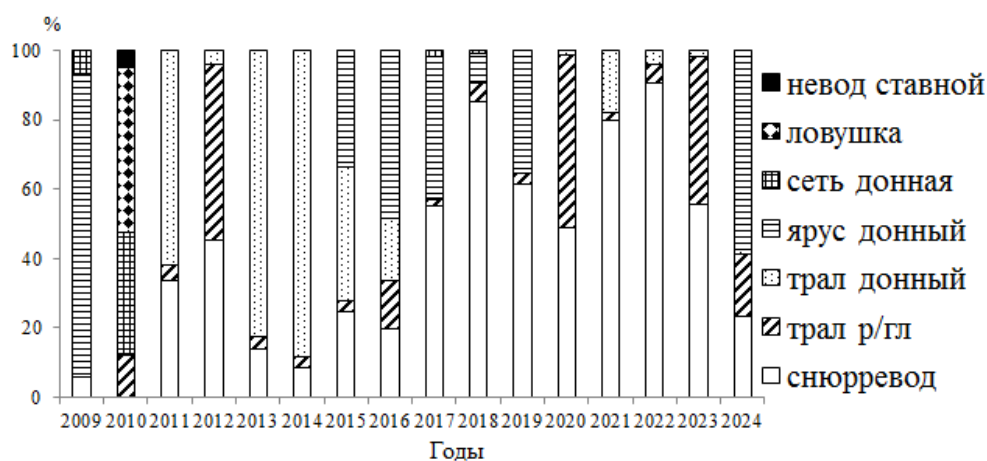


Рис. 87. Соотношение вылова белокорого палтуса у южных Курильских о-вов различными орудиями лова (данные ОСМ Росрыболовства)

Основные районы добычи палтусов в 2024 г. располагались в Южно-Курильском проливе у побережья о-ва Кунашир, у о-ва Шикотан, в районе прол. Екатерины и вдоль тихоокеанского побережья о-ва Итуруп (рис. 88).

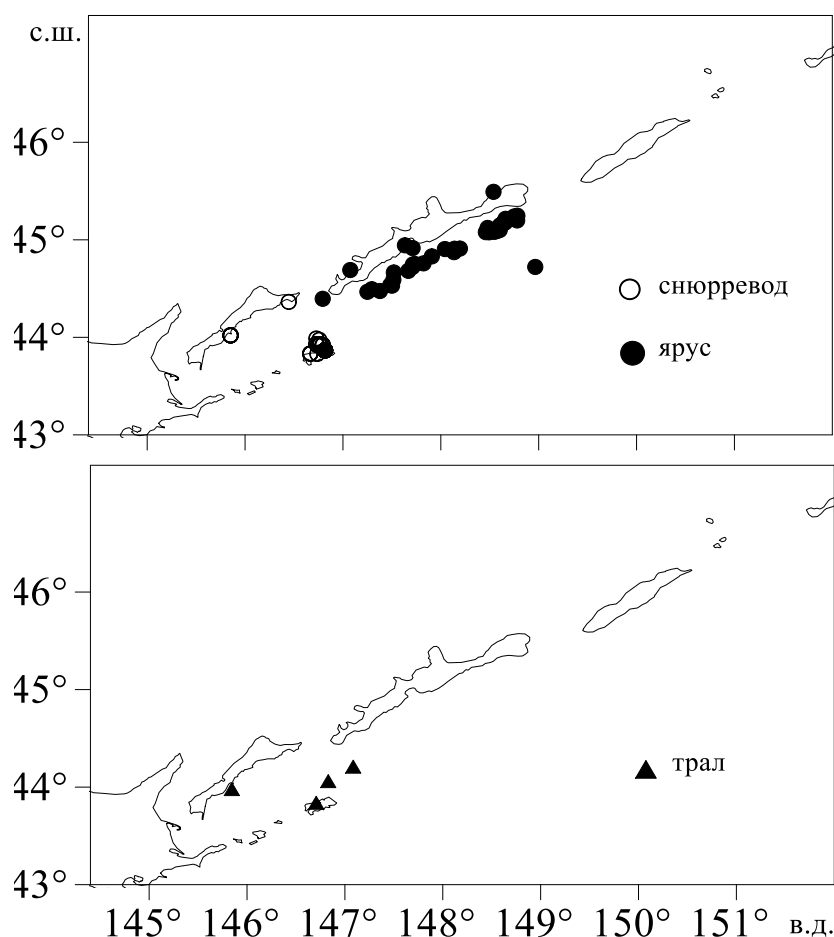


Рис. 88. Районы промысловых операций у южных Курильских о-вов с приловом палтусов в 2024 г. (данные ОСМ Росрыболовства)

Распределение доли вылова палтусов между различными типами судов на акватории южных Курильских о-вов в 2009–2024 гг. выглядит следующим образом: крупнотоннажный флот (КТФ) – 15%, среднетоннажный флот (СТФ) – 62%, малотоннажный флот (МТФ) – 23% (рис. 89 А). Основная масса палтусов, прилавливаемая крупнотоннажным флотом, добывается донными тралями – 66% (рис. 89 Б). У среднетоннажного флота наиболее значимые уловы палтуса приходятся на снюрреводы – 46,5%, донные трали – 28,6% и яруса – 17% (рис. 89 В). Около 49,5% палтусов, вылавливаемых малотоннажным флотом, добываются донными ярусами (рис. 89 Г).

Анализ сезонного распределения уловов показывает, что основной прилов палтуса осуществляется во второй половине года (рис. 90).

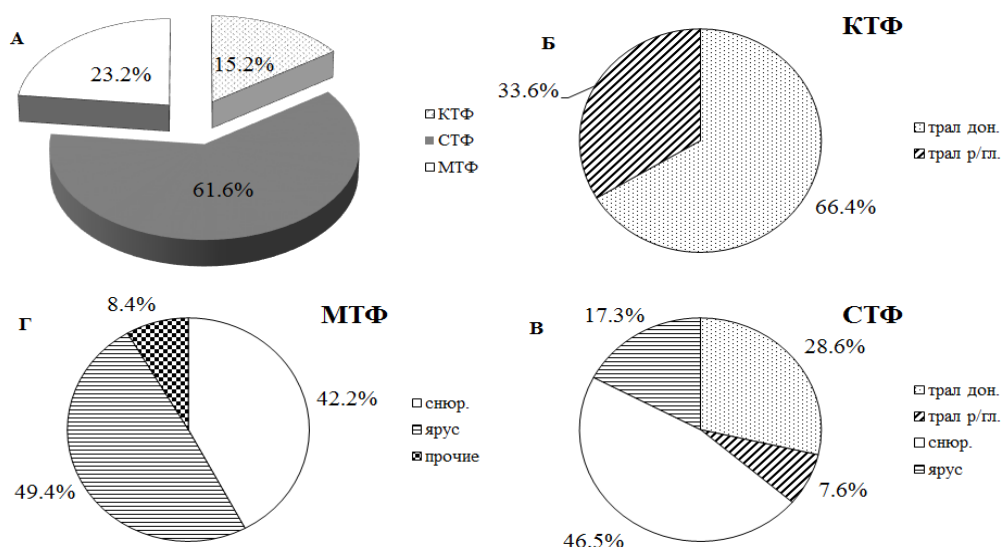


Рис. 89. Среднегодовое распределение добычи палтусов у южных Курильских о-вов по типам судов (А) и орудиям лова (Б, В, Г) в 2009–2024 гг.

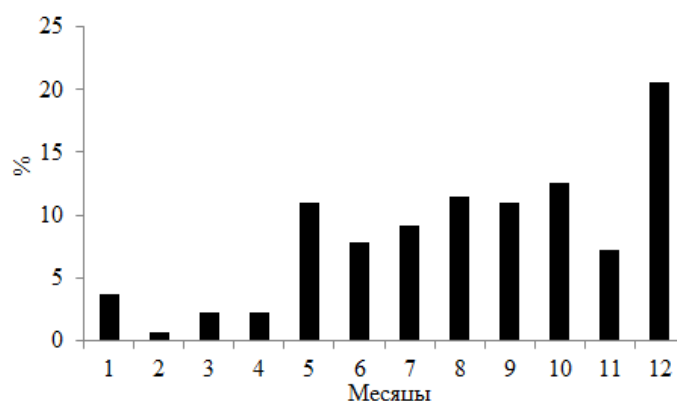


Рис. 90. Среднегодовое распределение добычи палтусов у южных Курильских о-вов по месяцам года в 2009–2024 гг.

Во время траловой съемки 2010 г. было измерено 86 экз. белокорого палтуса, длина которых составляла 25–95 см, а возраст 2–10 лет, в среднем

44,4 см, и 4,7 лет, соответственно. За период с 2011 по 2024 гг. (в реальности сведения получены в научно-исследовательских рейсах с 2011 по 2020 гг., после 2020 г. донные траловые съемки на акватории Южно-Курильской зоны не выполнялись) имеются сведения по размерам лишь 31 особи. Длина палтуса из траловых уловов в эти годы находилась в пределах от 35 до 105 см, более половины имели непромысловый размер. Средняя длина особей составляла 62,5 см, средний возраст – 6,5 лет. В 2024 г. получены данные по размерному составу белокорого палтуса из снюрреводных уловов (материалы предоставлены научно-исследовательской станцией «Океаническая», о-в Шикотан). Средняя длина рыб составляла 46 см, возраст – 4,5 лет (рис. 91).

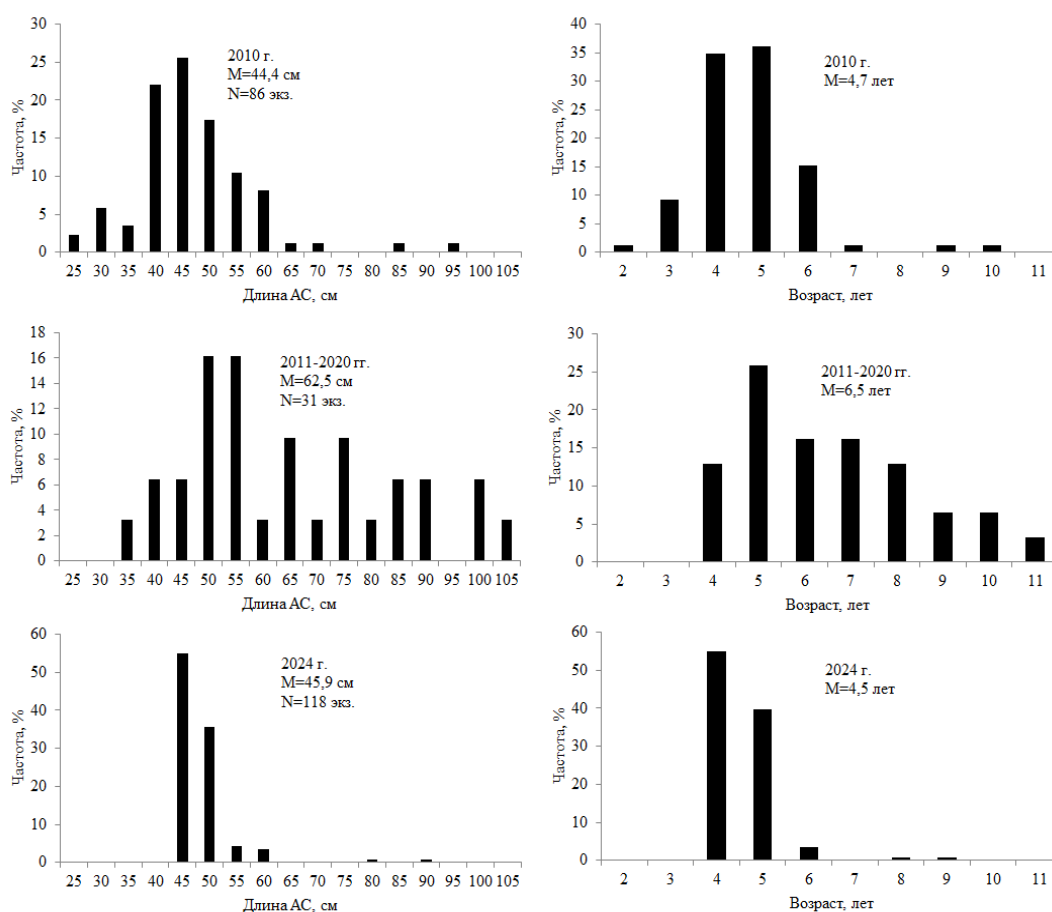


Рис. 91. Размерно-возрастной состав белокорого палтуса в районе Южных Курил из траловых научных уловов

Определение биологических ориентиров

Для расчета ориентиров управления промыслом белокорого палтуса была предпринята попытка использовать динамическую продукционную модель, реализованную ФГБНУ «ВНИРО» в программе «Комби 4.0». Необходимые для работы программы данные включают в себя временные ряды промысловых усилий и уловов на единицу усилия (данные ОСМ Росрыболовства 2009–2024 гг.). Результаты оказались неприемлемыми, чему способствовал ряд объективных причин, отраженных в предыдущей главе, а

именно: отсутствие промысла палтусов, прилов палтусов различными орудиями лова в отдельные годы.

Рекомендуемые биологические ориентиры, представленные в Приложении III [Бабаян, 2000] неприменимы, так как отсутствуют сведения по распределению промысловой смертности по возрастам, ряды данных по нерестовому запасу и пополнению.

Обоснование правила регулирования промысла

Ввиду недостаточного уровня информационного обеспечения, разработать правило регулирования промысла белокорого палтуса в Южно-Курильской зоне пока не представляется возможным.

Прогнозирование состояния запаса

Предполагается, что ресурсы белокорого палтуса в Южно-Курильской зоне в последние годы находятся в стабильном состоянии. Цель управления – поддержание вылова примерно на одном уровне.

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Используя рекомендации по оценке запаса приоритетных видов водных биологических ресурсов, предлагающих использовать для III уровня информационного обеспечения расчетов программный комплекс DLMtool, провели вычисления всеми доступными программами, входящими в указанный пакет, для имеющейся в распоряжении информации. Программы предлагают использовать в качестве регуляторного механизма величину ТАС (total allowable catch), или общий допустимый улов, а также оперировать величиной минимального промыслового размера особей.

Для поставленной цели более подходит величина общего допустимого улова, что в итоге и приняли во внимание. Результаты расчетов программы представлены в таблице 31.

Таблица 31

Величина общего допустимого вылова палтусов (т) в Южно-Курильской зоне по расчетам программного комплекса DLMtool (NRDC). (ТАС – total allowable catch)

Программа	ТАС, т
AvC	61,7
CC1	34,6
CC2	30,9
CurC	32,2
GB_slope	39,6
Islope1	46,0

Учитывая величину вылова палтусов в виде прилова в 2019–2024 гг. на уровне 28–43 т, величину ОДУ палтусов в Южно-Курильской зоне на 2025 г. 44 т, оценку рисков перелова при различных стратегиях промысла, а также для сохранения величины ОДУ на близком уровне к предшествующей, предлагаем принять допустимую величину вылова методом Islope1. Метод

реализует схему управления, направленную на поддержание постоянной величины вылова [Geromont, Butterworth, 2015]. Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 46 т. Анализ рисков превышения промысловой смертности показывает, что большинство рассматриваемых методов располагаются в зоне допустимых значений (на рисунке это верхний правый неокрашенный квадрат). Таким образом, **ОДУ палтуса белокорого в Южно-Курильской зоне в 2026 г. составит 0,046 тыс. т.** Из-за практического отсутствия в районе черного палтуса, вся величина вылова относится к белокорому палтусу.

Анализ и диагностика полученных результатов

Анализ рисков, связанных со снижением нерестовой биомассы (SB) ниже уровня $0,5 SB_{MSY}$, или превышения уровня промысловой смертности (F) значения FMSY, при выбранной стратегии промысла (рис. 92) на долгосрочную перспективу минимальны. Величина 46 т, предлагаемая к вылову на 2026 г., удовлетворяет критериям предосторожного подхода управления ресурсами.

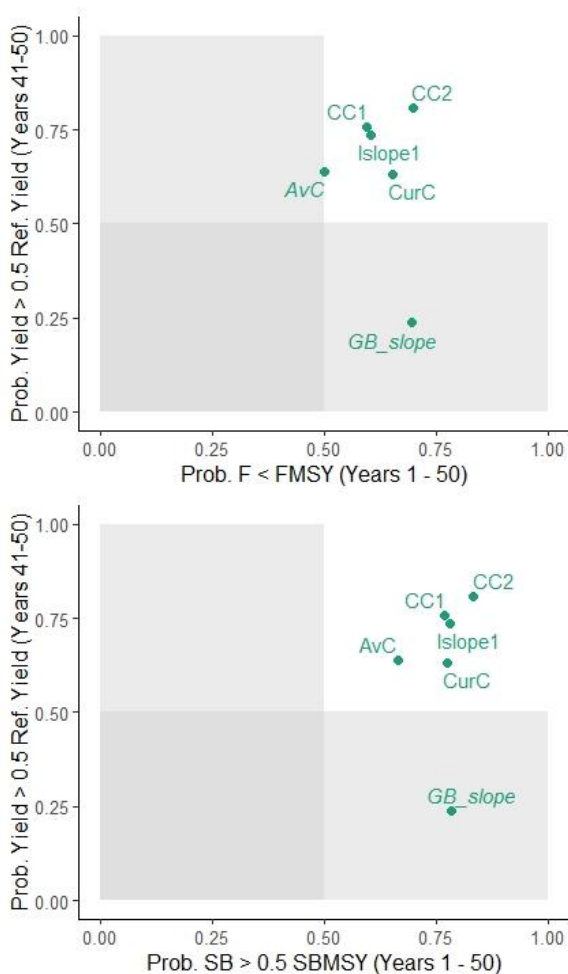


Рис. 92. Анализ рисков перелова при различных стратегиях промысла

Таким образом, ОДУ палтусов (черного и белокорого) в Южно-Курильской зоне в 2026 г. составит 0,046 тыс. т (в том числе палтус белокорый - 0,046 тыс. т, палтус черный - 0 тыс. т).

61.05 — Зона Охотское море

61.05.1 - Северо-Охотоморская подзона

61.05.2 - Западно-Камчатская подзона

61.05.4 - Камчатско-Курильская подзона

Палтус белокорый (*Hippoglossus stenolepis*)

Исполнители: Р.Н. Новиков, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»);
Ф.А. Бурлак («МагаданНИРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

В основу материалов, обосновывающих ОДУ белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря на 2026 г., положены следующие данные:

— результаты донной траловой съемки, выполненной на шельфе Западной Камчатки в июле–августе 2024 г. на НИС «Профессор Кагановский» (тралений – 202, ПБА белокорого палтуса – 174 экз.) (рис. 93);

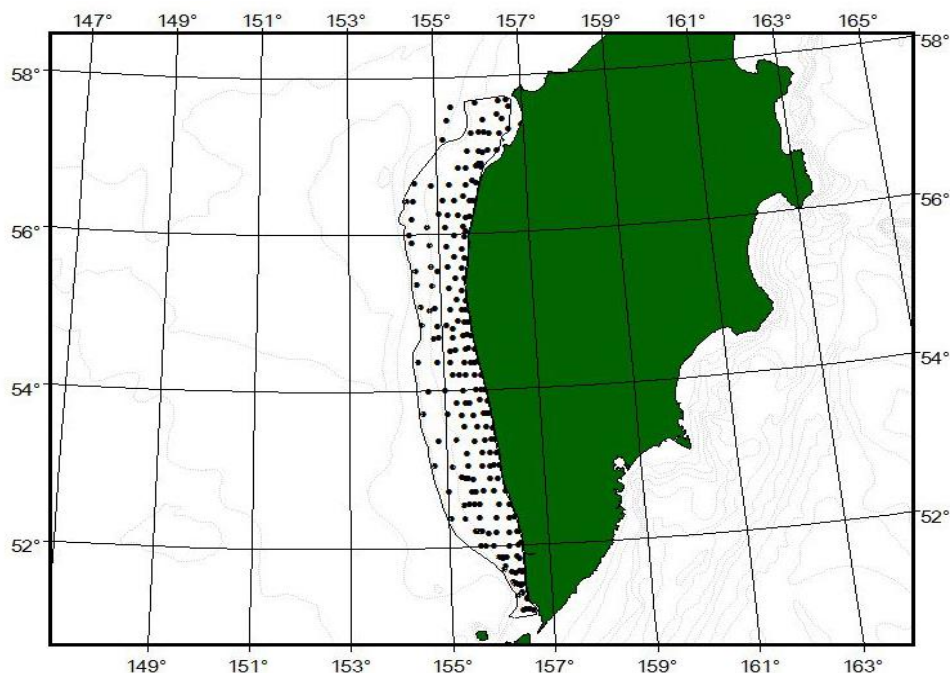


Рис. 93. Схема станций донной траловой съемки, выполненной на НИС «Профессор Кагановский» на шельфе Западной Камчатки в июле–августе 2024 г. (на рисунке обозначен стандартный полигон)

— результаты донных учетных траловых съемок, материалы исследовательских работ на промысловых судах, оснащенных снюрреводами, а также ярусных и сетных работ, выполненных в прошлые годы в северо-восточной части Охотского моря;

— сведения об общем вылове по оперативной отчетности предприятий (ООП), структуре промысла по данным судовых суточных донесений (ССД) из отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов (ОСМ). Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу «FMS analyst» [Vasilets, 2015].

Сведения об общем вылове белокорого палтуса в 2012–2023 гг., полученные ранее по данным из ОСМ, уточняли по сведениям из форм статистической отчетности 1-П (рыба), размещенным на сайте Росрыболовства (<https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/>).

В соответствии с приказом Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104, минимальные требования к составу информации для I уровня являются: сведения о вылове по возрастным или функциональным группам и годам промысла, данные о средней массе, относительном количестве половозрелых рыб, коэффициентах мгновенной естественной смертности по возрастным группам. Результаты учетных съемок, данные промысловой статистики об уловах на единицу промыслового усилия и/или промысловых усилиях, стандартизованные с помощью статистических методов, представляют собой дополнительную информацию для настройки модели.

Такие данные для белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря в настоящее время отсутствуют, главным образом, потому что не удается проводить регулярные исследования на промысловых судах. Следовательно, когортные модели в отношении этого запаса неприменимы.

Согласно тому же приказу, минимальные требования к составу информации для II уровня — исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия. Кроме того, для применения моделей прибавочной продукции необходимо соблюдение одного важного условия — улов на усилие должен быть отрицательно связан с количеством усилий. Такая связь отсутствует, т.к. белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря в последние годы добывают только в качестве прилова.

Учитывая вышеизложенное, информационное обеспечение прогноза в наибольшей степени соответствует III уровню (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации, свойственной запасам с III уровнем информационного обеспечения, исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических,

трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

С 2018 г. ОДУ для данного запаса определяется с помощью, так называемого, «немодельного» метода — Islope (Index Slope Tracking MP) [Carruthers et al., 2015; Geromont, Butterworth, 2015], реализованного в программном пакете DLMtool [Методические рекомендации..., 2018].

Основное уравнение метода имеет вид:

$$TAC_{y+1} = TAC_y(1 + \lambda s_y), \text{ где:}$$

λ – параметр, контролирующий степень изменений величины ОДУ при наличии тренда индексов биомассы запаса (различный для каждого из методов группы);

s_y – угловой коэффициент тренда лог-преобразованных значений уловов на единицу промыслового усилия ($\ln I_y$) за последние 5 лет наблюдений ($s_y = \tan \beta$) (рис. 94).

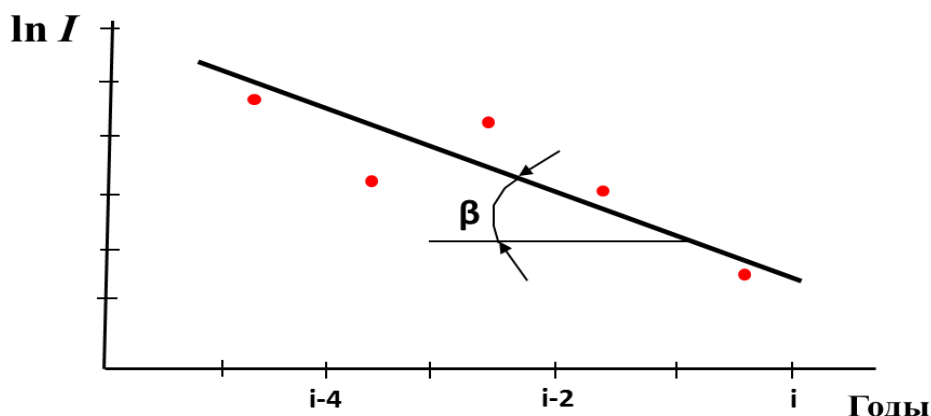


Рис. 94. Определение величины углового коэффициент тренда лог-преобразованных значений уловов на единицу промыслового усилия в методе Islope

При реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону: $\varepsilon_y^C \sim N(\mu, \sigma_C^2)$, где:

μ – среднее значение, σ_C – стандартное отклонение логарифмированных значений остатков.

При прогнозировании величины вылова на год вперед данное предположение учитывается в виде:

$$C_y = TAC_y e^{\varepsilon_y^C - \frac{\sigma_C^2}{2}}.$$

Таким образом, результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

Входной информацией для данного метода являются сведения о вылове и величине индекса по годам (табл. 32).

В качестве индекса обилия использовали результаты донных траловых съемок, которые у западного побережья Камчатки проводятся практически ежегодно. Учитывая, что в некоторые годы донные траловые съемки проводились по разной сетке станций, результаты съемок в 2010–2024 гг. привели к одному стандартному полигону (рис. 93).

Таблица 32

Входные данные для расчета ОДУ белокорого палтуса в северной части Охотского моря в пакете DLMtool

Год	Вылов, т	Индекс общей биомассы ($KY=1$) на стандартном полигоне, тыс. т
2010	280,6	1,344
2011	323,3	3,829
2012	402,3	— (2,809*)
2013	259,7	— (2,809*)
2014	362,7	1,789
2015	395,3	2,039
2016	348,2	1,088
2017	350,2	2,395
2018	1538,7	1,551
2019	572,7	1,997
2020	154,1	0,640
2021	177,3	1,351
2022	146,8	1,782
2023	108,0	— (2,980*)
2024	161,0	4,179

* — среднее значение за 2011 и 2014 гг.; за 2022 и 2024 гг.

Размеры полигона определены таким образом, чтобы в него вошло максимальное количество станций. В 2012–2013 гг. учетные съемки были выполнены только до глубин 100 м, поэтому данные за эти годы для стандартизации не использовали. Плотность рыб и величина запаса на полигоне оценены методом зональных средних [Аксютин, 1968] с предварительной разбивкой на полигоны Тиссена (Thiessen). Для построения карт распределения и полигонов Тиссена использована программа ArcView Gis 3.3. При оценке запаса коэффициент уловистости принят равным 1. Подробно алгоритм расчета представлен в статье А.И. Варкентина с соавторами [2019].

Вместо отсутствующих значений биомассы в 2012–2013 гг. взяты средние величины за смежные 2011 и 2014 гг. (2,809 тыс. т), в 2023 г. принято среднее значение за смежные 2022 и 2024 гг. (2,980 тыс. т).

Таким образом, как и в прошлые годы, для оценки ОДУ белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря на 2026 г. использовали метод Islope1.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Популяционный статус белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря в пределах Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и

Камчатско-Курильской подзон пока не определен. Считаем этот запас единым, по крайней мере, сильно взаимосвязанным, а разделение на рыбопромысловые подзоны — достаточно условным, вызванным административными причинами. Естественных ограничителей, существенно влияющих на перемещение данного вида на разных этапах жизненного цикла, в северо-восточной части моря нет.

Состояние запаса. По результатам донной траловой съемки 2024 г., как и в 2020–2021 гг., белокорый палтус у Западной Камчатки встречался в уловах, в основном, на самых прибрежных станциях в центральной части стандартного полигона (рис. 95). Его доля по массе в среднем составляла 0,18%. Уловы на 1 час траления существенно варьировали, достигая 123,1 кг, при среднем значении, равном 4,2 кг.

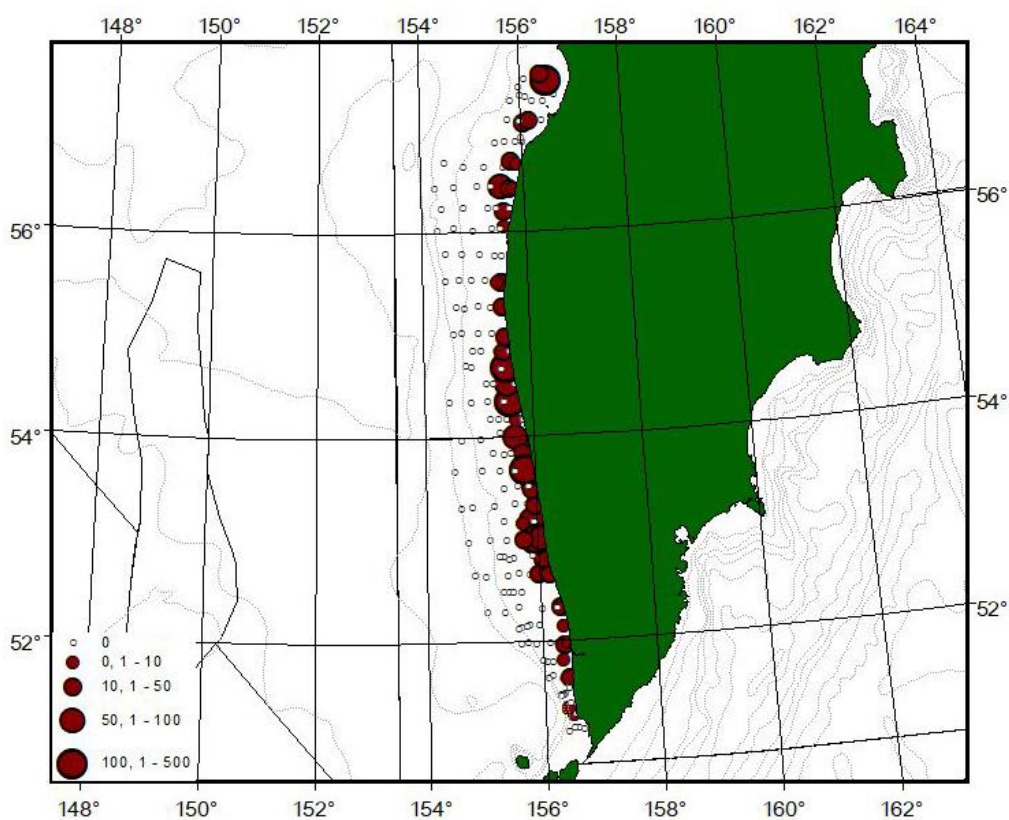


Рис. 95. Распределение уловов белокорого палтуса на единицу усилия у Западной Камчатки по результатам донной траловой съемки летом 2024 г., кг/час траления

В среднем по всему полигону плотность рыб составляла 0,022 тыс. экз./км² или 0,072 т/км² (табл. 33). В межгодовом аспекте средняя плотность палтуса и по численности, и по биомассе в терминальном году была на уровне 2010–2011 гг. Всего на стандартном полигоне в 2024 г. индекс общей численности составил 1,254 млн экз., общей биомассы — 4,179 тыс. т, что выше, чем в 2021–2022 гг.

Межгодовая динамика средней плотности распределения, индексов общей численности и биомассы (КУ=1) белокорого палтуса на стандартном полигоне у Западной Камчатки по результатам донных траловых съемок

Год	Средняя плотность		Индекс общей численности, млн экз.	Индекс общей биомассы, тыс. т
	тыс. экз./км ²	т/км ²		
2010	0,021	0,023	1,24	1,344
2011	0,048	0,066	2,756	3,829
2012	—	—	—	—
2013	—	—	—	—
2014	0,010	0,031	0,57	1,789
2015	0,012	0,035	0,695	2,039
2016	0,005	0,019	0,315	1,088
2017	0,011	0,041	0,612	2,395
2018	0,005	0,027	0,309	1,551
2019	0,006	0,035	0,366	1,997
2020	0,004	0,011	0,215	0,640
2021	0,005	0,023	0,318	1,351
2022	0,011	0,031	0,662	1,782
2023	—	—	—	—
2024	0,022	0,072	1,254	4,179

Размерный и возрастной состав белокорого палтуса из уловов донными тралами в период проведения съемок на стандартном полигоне представлен на рисунках 96 и 97.

Указанным орудием лова облавливаются, преимущественно, мелкие особи, средняя длина которых за весь период исследований не превышала 69,3 см. На рыб непромысловых размеров в 2015–2022 гг. пришлось 73,2–97,4%. По данным учетной траловой съемки 2014 г., средняя длина особей белокорого палтуса составляла 56,6 см. В 2017–2018 гг. средние значения этих показателей оставались на одном уровне, составив 66,3 см, 69,3 см, соответственно. При достаточно большом размахе колебаний размеров (от 37 до 156 см) и малом количестве биоанализов (53 экз.), средняя длина белокорого палтуса в 2020 г. составила 53,5 см, что лишь немного меньше значения предыдущего года — 58,2 см (2019 г.). В 2024 г. средний размер вида (59,8 см) в учетных тралениях был схож с аналогичным показателем 2022 г. (60,4 см). При этом размерный ряд уловов в 2024 г. был несколько шире, чем в предыдущем году — минимум 29,5 см и максимум 144,0 см (N=174 см).

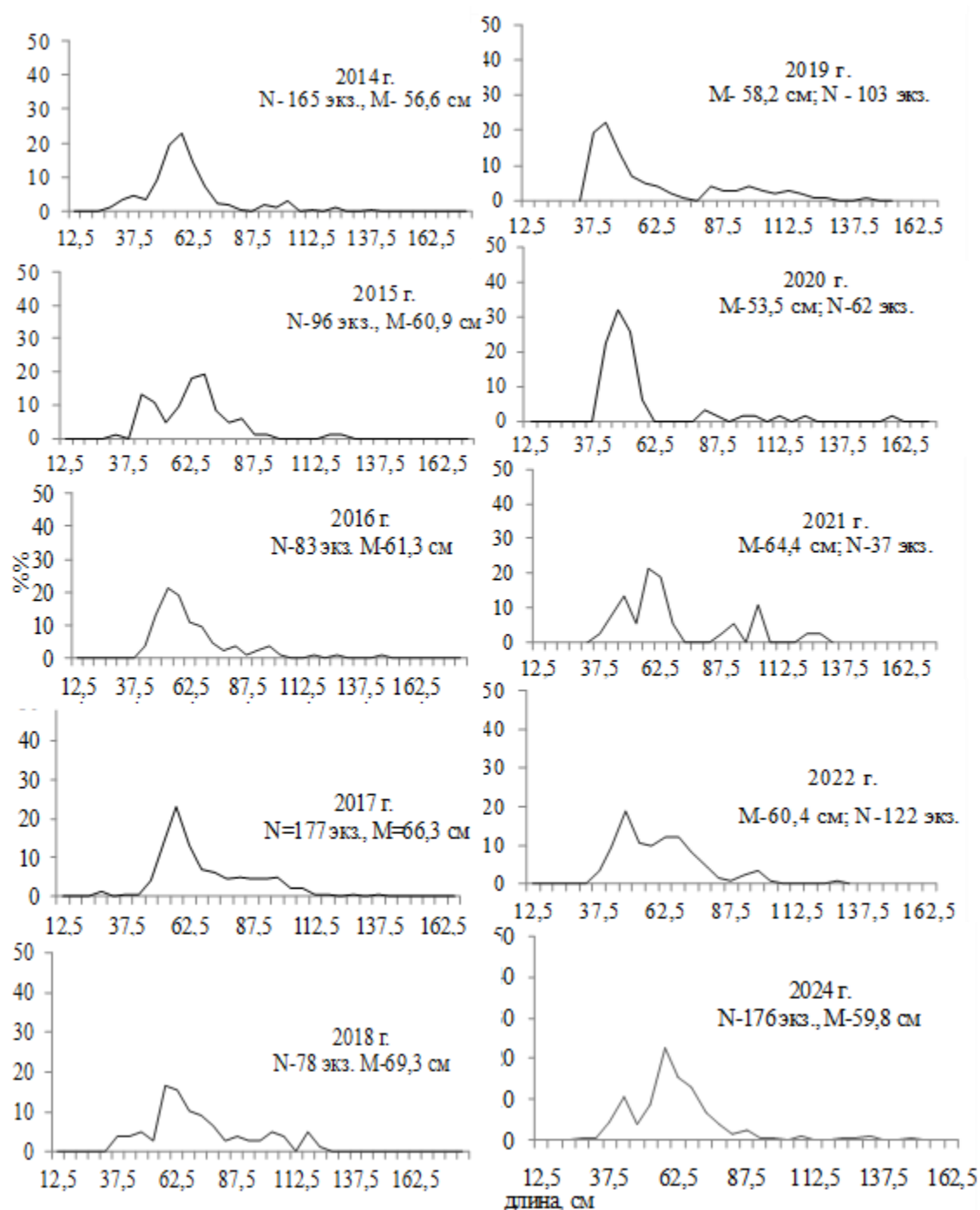


Рис. 96. Межгодовая динамика размерного состава белокорого палтуса у западного побережья Камчатки по данным донных траловых съемок

Промысел. Белокорый палтус в северо-восточной части Охотского моря не является объектом специализированного лова. В то же время данный вид постоянно присутствует в качестве прилова при промысле донных видов рыб на западнокамчатском шельфе. Вылов всех видов палтусов в подзонах Охотского моря до недавнего времени был объединен, поэтому, конкретных величин изъятия белокорого палтуса для ряда лет получить невозможно. С 2009 г. был введен раздельный учет палтусов в ОСМ.

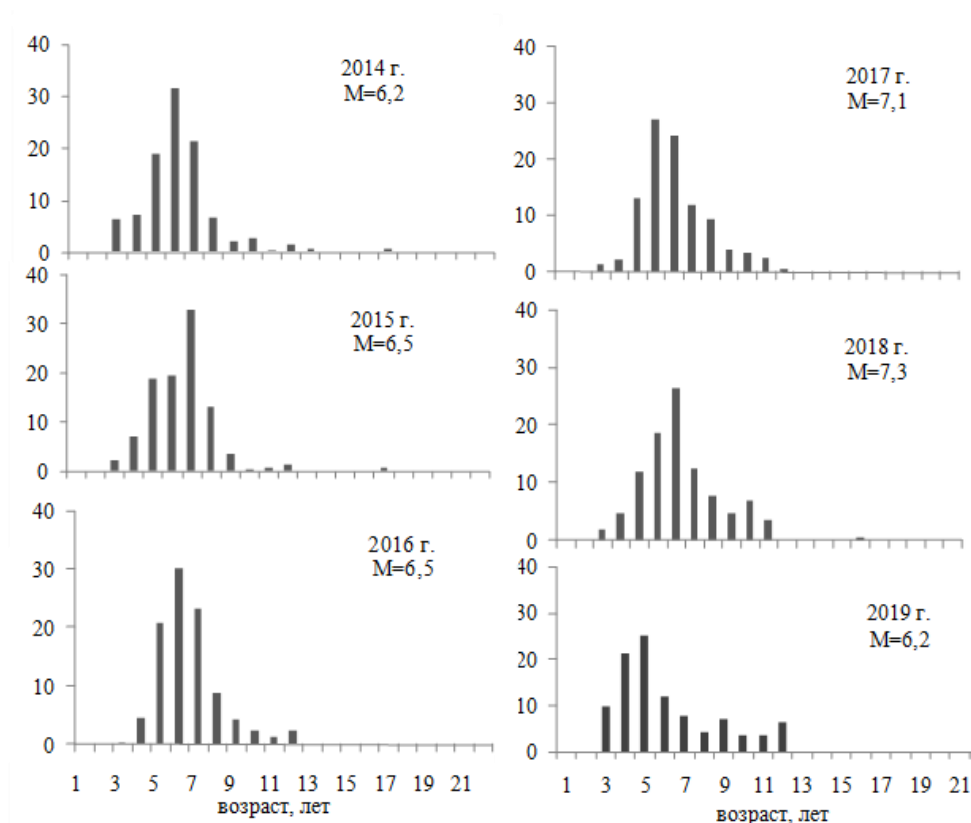


Рис. 97. Межгодовая динамика возрастного состава белокорого палтуса у западного побережья Камчатки по данным донных траловых съемок

Значительная часть судов представлена маломерным флотом, который ведет тралово-снюрреводный промысел донных видов рыб на изобатах до 100–150 м в благоприятный для навигации период (май–октябрь). На этих изобатах обитают, в основном, мелкие особи белокорого палтуса, и вылов представлен, преимущественно, рыбами, не достигшими промысловой меры. Ярусами, в целом, добываются рыбы большего размера, но молоди и в уловах пассивными орудиями лова много. Основная часть белокорого палтуса у Западной Камчатки добывается в виде прилова при ярусном промысле трески.

В Северо-Охотморской подзоне объект добывают в зимне-весенний и осенний периоды в качестве прилова при промысле трески и скатов. По данным ССД, поимки белокорого палтуса в ярусные и сетные порядки отмечены, преимущественно, вдоль свала глубин. Наряду с этим, белокорый палтус активно вылавливают в местах его летнего обитания у побережья п-ова Кони в ходе любительского рыболовства.

В 2018 г., по организационным причинам, ОДУ белокорого и черного палтусов объединили в единую группу — «палтусы», оставив повидовой учет вылова в ОСМ. Часть промышленников активно стала облавливать белокорого палтуса за счет имеющихся у них объемов черного палтуса, осуществляя, по сути, специализированный лов, вызвав тем самым существенный перелов ОДУ белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря.

В 2024 г. в Камчатско-Курильской подзоне было добыто 0,109 тыс. т палтуса белокорого (освоение ОДУ — 92,4%), в Западно-Камчатской подзоне — 0,043 тыс. т (51,2%) и в Северо-Охотоморской подзоне — 0,009 тыс. т (37,5%) (табл. 34).

Таблица 34

Межгодовая динамика ОДУ, вылова и освоения ОДУ белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря

Год	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Освоение, %
1	2	3	4
Северо-Охотоморская подзона			
2015	0,054	0,034	63,0
2016	0,054	0,053	98,1
2017	0,054	0,052	96,3
2018	0,054	0,399	738,9
2019	0,054	0,144	266,7
2020	0,052	0,012	23,1
2021	0,061	0,017	27,9
2022	0,037	0,017	45,9
2023	0,034	0,009	26,5
2024	0,240	0,009	3,8
Западно-Камчатская подзона			
2015	0,209	0,19	90,9
2016	0,211	0,184	87,2
2017	0,204	0,149	73,0
2018	0,245	0,451	184,1
2019	0,216	0,191	88,4
2020	0,215	0,046	21,4
2021	0,253	0,050	19,8
2022	0,152	0,041	27,0
2023	0,120	0,036	30,0
2024	0,084	0,043	51,2
Камчатско-Курильская подзона			
2015	0,210	0,215	102,4
2016	0,173	0,162	93,6
2017	0,209	0,203	97,1
2018	0,188	0,688	366,0
2019	0,234	0,237	101,3
2020	0,200	0,094	47,0
2021	0,235	0,112	47,7
2022	0,142	0,089	62,7
2023	0,166	0,062	37,3
2024	0,118	0,109	92,4
Северо-восточная часть Охотского моря			
2015	0,473	0,439	92,8
2016	0,438	0,399	91,1
2017	0,467	0,404	86,5
2018	0,487	1,538	315,8
2019	0,504	0,572	113,5

1	2	3	4
2020	0,467	0,152	32,5
2021	0,549	0,179	32,6
2022	0,331	0,147	44,4
2023	0,320	0,107	33,4
2024	0,226	0,161	71,2

До 2018 г. наблюдалось недоосвоение ОДУ, что вызвано рядом причин организационного характера, в частности, наличием большого количества судов маломерного флота, учет вылова которых затруднен. В то же время в 2015 г. в Камчатско-Курильской подзоне фактический вылов, напротив, превысил ОДУ (табл. 34). Этот незначительный (2,4%) перелов вызван ростом изъятия в виде «прилова».

Согласно правилам рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, рыбопромышленники имеют возможность добывать в качестве прилова водные биологические ресурсы, не поименованные в разрешении и на которые установлен ОДУ, в объеме не более 2% по весу за промысловое усилие от всего улова разрешенных видов, а при добыче (вылове) с доставкой уловов в живом, свежем или охлажденном виде в береговые места доставки — 4%. Очевидно, что основная причина перелова в данном случае — отсутствие должного контроля освоения ОДУ. Схожая ситуация довольно часто отмечается в тихоокеанских водах Камчатки.

В 2024 г. основная часть улова белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря осваивалась, как и ранее, ярусами, в значительно меньших объемах — донными ставными сетями (рис. 98). Больше всего его традиционно добывали в первой половине года (рис. 99).

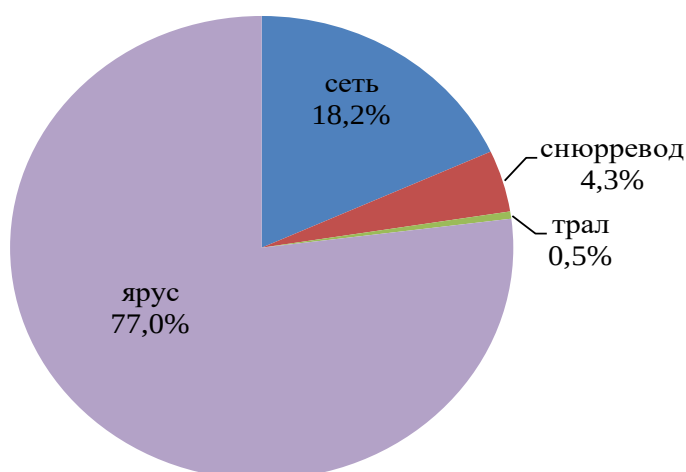


Рис. 98. Вклад различных орудий лова в освоение белокорого палтуса в восточной части Охотского моря в 2015–2024 гг.

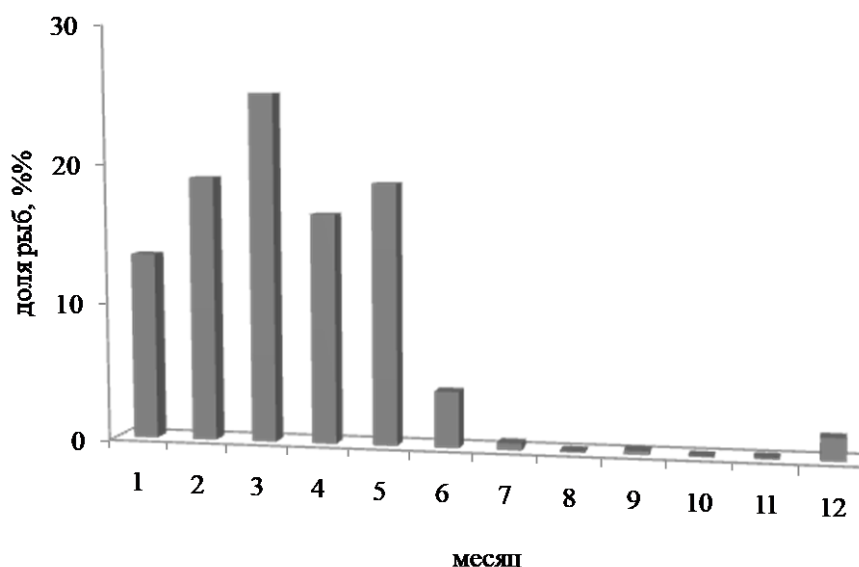


Рис. 99. Сезонная динамика вылова белокорого палтуса в восточной части Охотского моря в 2015–2024 гг.

Размерный состав белокорого палтуса в промысловых уловах у Западной Камчатки весной 2019 и 2022–2023 гг. представлен на рисунках 100 и 101. В 2019 г. длина рыб в ярусных уловах варьировала от 46 до 144 см, составляя в среднем 79,2 см. В снюрреводных уловах средний размер белокорого палтуса практически одинаков. В 2022 г. средняя длина рыб составила 39,7 см, при минимуме 28 см и максимуме 56 см, в 2023 г. — 37,8 см, при минимуме 28 см и максимуме 55 см.

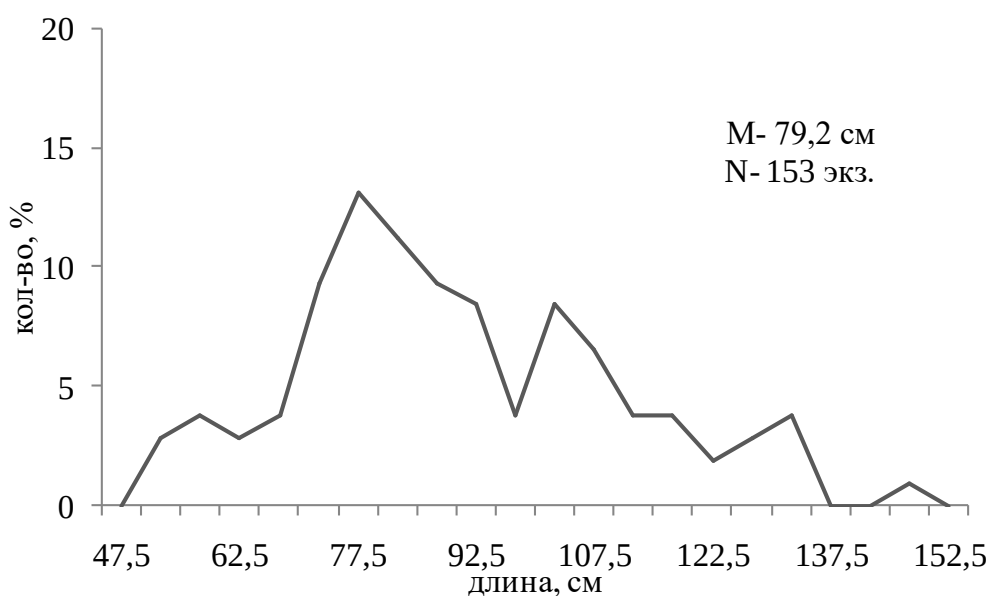


Рис. 100. Размерный состав белокорого палтуса из ярусных уловов в Камчатско-Курильской и Западно-Камчатской подзонах в феврале–марте 2019 г.

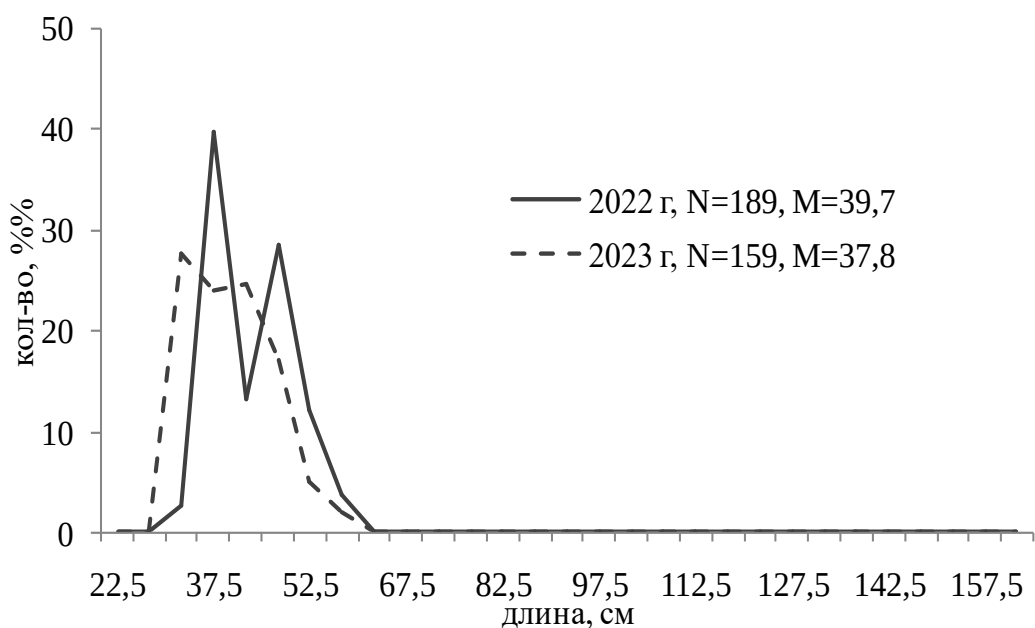


Рис. 101. Размерный состав белокорого палтуса из снюрреводных уловов в Камчатско-Курильской подзоне в мае 2022 и 2023 гг.

Возрастную структуру белокорого палтуса в уловах в Северо-Охотоморской подзоне формировали особи 10 поколений в возрасте 4–13 полных лет (в среднем — 7 полных лет). Максимальный возраст самцов в уловах составил 10, самок — 14 полных лет (табл. 35, 36).

Таблица 35

Межгодовая динамика биологических показателей белокорого палтуса в Северо-Охотоморской подзоне

Год	Длина тела по Смитту, см	Масса тела, г	Возраст, лет	Доля самок, %
2013	<u>67,1</u> 47,9–101,0	<u>3536</u> 1040–13080	<u>7,6</u> 5–13	67,3
2014	<u>62,0</u> 40–110,0	<u>3010</u> 1100–16000	<u>7,0</u> 4–14	62,7
2015	<u>59,6</u> 42,9–104,0	<u>2552</u> 950–14000	<u>6,5</u> 4–13	56,6
2016	<u>61,6</u> 40,4–100,5	<u>2910</u> 1100–12157	<u>7,0</u> 4–13	62,7
2017	<u>84,0</u> 67,0–102,0	<u>7047</u> 3040–13000	—	—
2018	<u>67,0</u> 49,1–87,7	<u>3742</u> 1190–7850	<u>10,0</u> 7–14	62,1

Примечание: над чертой – среднее, под чертой – колебания признака; «—» - информация отсутствует

**Межгодовая динамика возрастного состава уловов белокорого палтуса в
Притауйском районе (Северо-Охотоморская подзона)**

Год	Возраст, лет													
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	<17
2013	–	5,8	17,5	30	25,8	10	2,5	5,9	1,7	0,8	–	–	–	–
2014	0,4	11,4	29,5	29,9	17	5,5	3,7	1,1	1,1	–	0,4	–	–	–
2015	1,8	14	36,8	34,2	9,6	1,8	1,3	–	–	0,4	–	–	–	–
2016	0,4	11	29,7	30,8	17,1	5,7	3,8	1,1	–	0,4	–	–	–	–
2017	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
2018	–	–	–	4,5	9,1	18,2	36,4	18,2	9,1	2,3	2,2	–	–	–
Ср. м/летн., %	2	18	24,6	22,4	12,3	6,6	5,7	3,9	2,3	1	0,7	0,3	0,1	0,1

Примечание: «–» - информация отсутствует

Сведения об основных биологических показателях белокорого палтуса в Северо-Охотоморской подзоне в 2019–2024 гг. отсутствуют.

Определение биологических ориентиров. Обоснование правила регулирования промысла

Ввиду недостаточного уровня информационного обеспечения, определить биологические ориентиры управления и обосновать правило регулирования промысла белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря пока не представляется возможным.

Прогнозирование состояния запаса

С учетом данных, полученных при проведении донной траловой съемки летом 2024 г. у Западной Камчатки, можно предположить, в ближайшие годы продолжится отмеченный рост биомассы вида (табл. 33), и в 2025–2026 гг. на стандартном полигоне индекс общего запаса составит порядка 5,0 тыс. т (рис. 102). Таким образом, цель управления — поддержание вылова на прежнем уровне.

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Посредством пакета DLMtool оценили ОДУ белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря в 2026 г. методом Islope1. При этом допустили, что в 2025 г. вылов будет на уровне ОДУ, т.е. 166 т, а величина индекса общей биомассы составит 5,0 тыс. т.

Медианная оценка ОДУ, полученная по этому методу, равна 173,2 т или округленно 173 т. В графическом виде итоговые результаты расчетов представлены на рисунке 103.

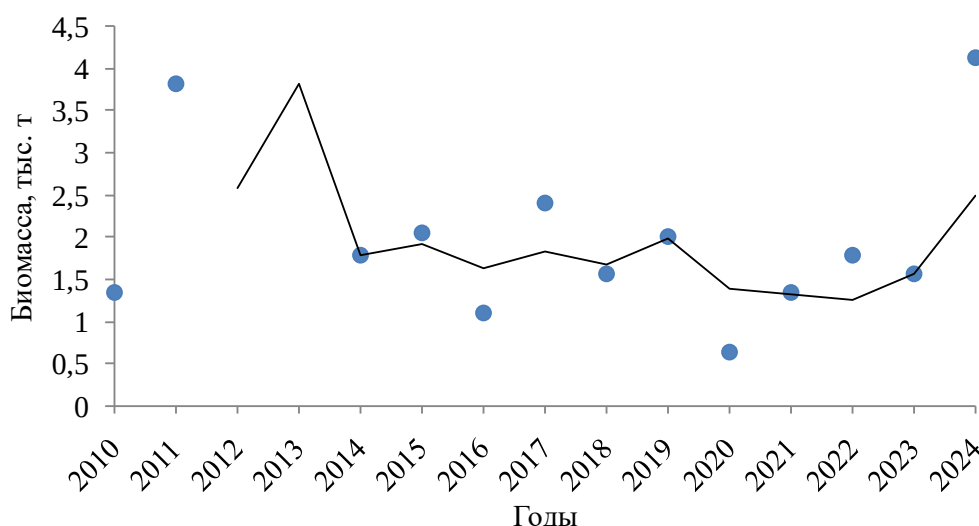


Рис. 102. Межгодовая динамика индекса общей биомассы белкорого палтуса (●) в северо-восточной части Охотского моря на стандартном полигоне, по результатам донных траловых съемок

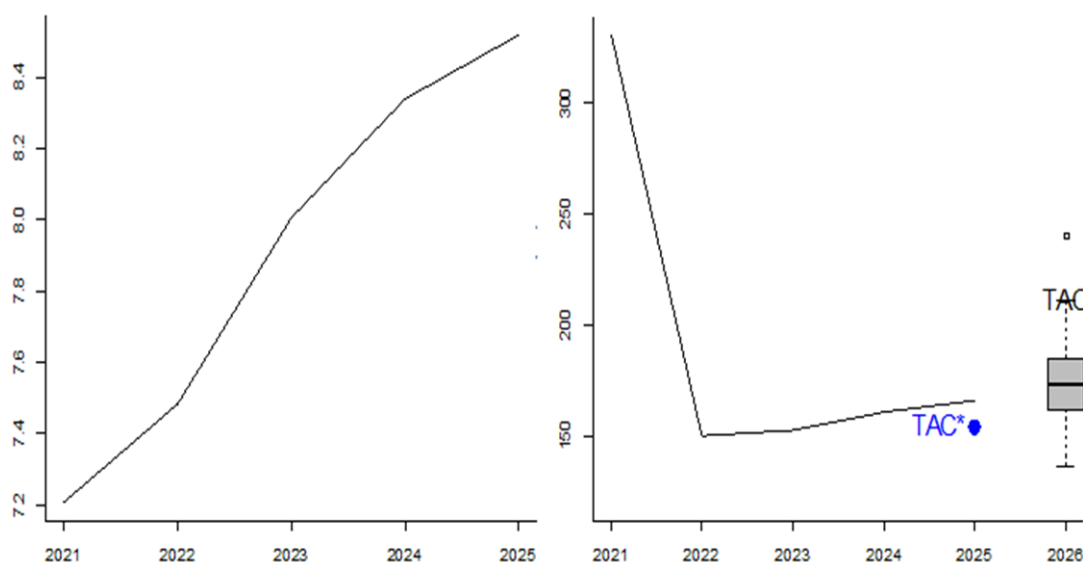


Рис. 103. Результаты расчета ОДУ белкорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря с применением метода Islope1 (слева — лог-преобразованные значения индекса запаса ($\ln I_y$), справа — вылов), (ось x — годы, ось y — ОДУ, т)

Поскольку предполагается, что в северо-восточной части Охотского моря обитает единая популяция белкорого палтуса, считаем, что в 2026 г. допустимо распределение объёма вылова этого вида между подзонами, руководствуясь средними за десятилетний период значениями вклада каждой подзоны в суммарный вылов (Северо-Охотоморская подзона — 10,6%, Западно-Камчатская — 34,4%, Камчатско-Курильская — 55,0%).

Таким образом, **ОДУ палтуса белкорого в Северо-Охотоморской подзоне в 2026 г. составит 0,018 тыс. т, в Западно-Камчатской подзоне – 0,060 тыс. т, в Камчатско-Курильской – 0,095 тыс. т.**

Анализ и диагностика полученных результатов

Ввиду того, что прогноз состояния запаса и определение ОДУ выполнены с помощью немодельных методов, анализ и диагностику полученных результатов провести не представляется возможным.

61.05 — Зона Охотское море

61.05.1 - Северо-Охотоморская подзона

61.05.2 - Западно-Камчатская подзона

61.05.3 - Восточно-Сахалинская подзона

61.05.4 - Камчатско-Курильская подзона

Черный палтус (*Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*)

Исполнители: В.В. Кулик, И.И. Глебов, Н.Л. Асеева («ТИНРО»), Р.Н. Новиков («КамчатНИРО»), Ю.К. Семенов («МагаданНИРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

По современным представлениям, в Охотском море обитает единая группировка черного палтуса, предположительно, подразделяющаяся на две субпопуляции [Дьяков, 1984, 1991; Николенко, Катугин, 1998]. Основные районы нереста производителей западнокамчатской субпопуляции расположены в желобе Лебедя и впадине ТИНРО, а развитие молоди происходит в зал. Шелихова и на шельфе северо-западной части моря. Значительно меньшие объемы воспроизводства наблюдаются на склонах впадины Дерюгина, где проходит нерест сахалинской части субпопуляции, молодь которой обитает в заливах Сахалина. По мере взросления палтус совершает миграции в районы воспроизводства.

Опираясь на предположение о едином популяционном статусе черного палтуса в северной части Охотского моря, оценка биомассы и вылова специалистами выполняется для всей популяции, а затем определяется ОДУ по указанным подзонам, с учетом особенностей распределения и промысла в каждой из них.

В Охотском море промысел черного палтуса ведется с 70-х гг. прошлого столетия. Добывали его сначала японские промышленники, а позже в промысел включились отечественные рыбаки. Основным районом добычи палтуса в начальный период становления специализированного промысла были воды, прилегающие к юго-западному побережью Камчатки (Камчатско-Курильская подзона), а затем добытчики постепенно освоили остальные районы моря (Северо-Охотоморскую, Западно-Камчатскую и Восточно-Сахалинскую подзоны).

В начале XXI века черный палтус добывали во всех подзонах, но распределение промысловых усилий внутри подзон было неравномерно. В основном, в преднерестовый и нерестовый периоды флот дислоцировался в традиционных местах концентраций половозрелых особей – склонах впадины ТИНРО, желоба Лебеда и впадине Дерюгина, а в нагульный – на путях следования к ним. Добыча черного палтуса велась практически круглогодично, и при благоприятной ледовой обстановке лов начинался в январе. Сетной и ярусный промыслы черного палтуса, активно развивавшиеся в 90-е гг. прошлого века, позволили максимально полно эксплуатировать запасы вида. До 2022 г. черный палтус добывался ярусами и сетями во всех подзонах Охотского моря. С 2023 г., после введения в «Правила рыболовства для Дальневосточного бассейна» пункта 24.7 о запрете промысла «палтусов всех видов (палтус стрелозубый, палтус белокорый, палтус черный): донными сетями в Западно-Камчатской, Камчатско-Курильской и Северо-Охотоморской подзонах к востоку от меридиана 150°00' в.д.», сетной лов ведется только в Восточно-Сахалинской и Северо-Охотоморской подзонах западнее 150° в.д., а в восточной части моря черный палтус добывается только при донном ярусном промысле. Но и в этих условиях, нападения косаток вынуждали рыбаков уходить на промысел других объектов.

Единственным районом, где активность косаток остается неизменно низкой, является Восточно-Сахалинская подзона, в которой к 2020–2021 гг. вследствие увеличения ОДУ (720–750 т) вырос ежегодный вылов черного палтуса (669 т). Но уже в 2022–2024 гг. вследствие постепенного снижения ОДУ, вылов сократился (490 т – 73,1%, 373 т – 61,1%, 274 т – 97,7%), на что оказало значительное влияние и введение новых правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна (приказ Минсельхоза от 01.06.2022 г. № 285), ограничивающих ведение промысла донными жаберными сетями в Охотском море.

В северо-восточной части моря в течение последних 5 лет сохраняется отрицательная динамика вылова черного палтуса. В Северо-Охотоморской подзоне после интенсификации промысла в 2013–2016 гг., объемы вылова стабильно снижаются, сократившись в 2024 г. до 0,409 тыс. т (освоение 56,1%). Причем достижение этого уровня освоения происходит за счет рыболовецких организаций, которые выставляют флот на промысел, и реализуют выделенные объемы. А владельцы оставшихся квот, в том числе и ведущих сетной промысел (исключая 1 судно), вообще в 2024 г. не показывали работу по черному палтусу. В Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах ситуация аналогичная, большинство владельцев квот не выставляют флот на промысел, в итоге вылов в 2024 г. составил, соответственно, 46,0 т (46,0%) и 37,1 т (37,1%) (табл. 37). Но если рассматривать только организации, выставившие суда на промысел, и оценивать освоение квот относительно выделенным им объемам черного палтуса, то картина будет не столь удручающей (табл. 38). Практически все организации взяли выделенные им доли квот, а компании, не имеющие

достаточного количества добывающих единиц, ведут промысел только более рентабельных для них объектов.

Таблица 37

Межгодовая динамика ОДУ, вылова и освоения ОДУ черного палтуса по рыбопромысловым районам Охотского моря в 2015–2024 гг.

Год	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Освоение, %
Северо-Охотоморская подзона			
2015	6,900	5,134	74,4
2016	6,900	5,977	86,6
2017	6,900	5,054	73,2
2018	6,730	4,675	69,5
2019	6,480	4,034	62,3
2020	5,800	3,359	57,9
2021	4,830	2,048	42,4
2022	2,540	1,476	58,1
2023	1,770	0,681	38,5
2024	0,730	0,409	56,0
Западно-Камчатская подзона			
2015	2,820	1,798	63,8
2016	3,860	2,890	74,9
2017	2,860	1,432	50,1
2018	2,750	1,855	67,5
2019	2,470	1,530	61,9
2020	2,130	1,230	57,7
2021	1,700	0,561	33,0
2022	0,770	0,285	37,0
2023	0,450	0,119	26,4
2024	0,100	0,046	46,0
Камчатско-Курильская подзона			
2015	3,290	2,124	64,6
2016	2,270	1,511	66,6
2017	3,100	1,769	57,1
2018	2,810	1,777	63,2
2019	2,600	1,441	55,4
2020	2,150	1,294	60,2
2021	1,720	0,430	25,0
2022	1,120	0,187	16,7
2023	0,430	0,089	20,7
2024	0,100	0,037	37,0
Восточно-Сахалинская подзона			
2015	0,250	0,244	97,6
2016	0,250	0,232	92,8
2017	0,450	0,417	92,7
2018	0,450	0,369	82,0
2019	0,600	0,552	92,0
2020	0,720	0,669	92,9
2021	0,750	0,649	86,5
2022	0,670	0,490	73,1
2023	0,610	0,373	61,1

Год	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Освоение, %
2024	0,280	0,275	98,2
Охотское море			
2015	13,260	9,300	70,1
2016	13,280	10,610	79,9
2017	13,310	8,672	65,2
2018	12,740	8,676	68,1
2019	12,150	7,557	62,2
2020	10,800	6,552	60,7
2021	9,000	3,688	41,0
2022	5,100	2,438	47,8
2023	3,260	1,262	38,7
2024	1,210	0,767	63,4

Таблица 38

**ОДУ, вылов и освоение ОДУ черного палтуса по рыбопромысловым районам
Охотского моря фирмами, выставившими флот на промысел в 2024 г.**

Год	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т *	Освоение, %
Северо-Охотоморская подзона			
2024	0,4237	0,4094	96,6
Западно-Камчатская подзона			
2024	0,0628	0,0462	73,6
Камчатско-Курильская подзона			
2024	0,0412	0,0371	90,0

*- данные ООП

Резкое снижение объемов вылова, отмеченное в 2022 и 2023 гг., в определенной степени обусловлено принятием новых действующих правил рыболовства для ДВ бассейна с ограничениями на промысел черного палтуса в Охотском море сетными орудиями лова.

Согласно промысловой статистике в 2015–2024 гг. в Северо-Охотоморской подзоне добывалось от 0,409 до 5,98 тыс. т, в Западно-Камчатской – от 0,046 до 2,89 тыс. т, в Камчатско-Курильской — от 0,037 до 2,12 тыс. т, в Восточно-Сахалинской – от 0,23 до 0,67 тыс. т чёрного палтуса, при суммарном вылове, равном 0,77–10,61 тыс. т. В 2024 г. ОДУ вида в Северо-Охотоморской подзоне составлял 0,73 тыс. т, в Западно-Камчатской – 0,10 тыс. т, в Камчатско-Курильской — 0,10 тыс. т, в Восточно-Сахалинской – 0,28 тыс. т, а добыто, соответственно, 0,409, 0,046, 0,037 и 0,275 тыс. т (табл. 37).

С 2019 г., на фоне роста численности трески ряда региональных стад, проявилось снижение интенсивности работы флота задействованного на лове черного палтуса. Соответственно, постепенно сокращались количество судосудок отработанных судами ярусного и сетного лова на промысле черного палтуса и суммарный его вылов. Наиболее резко это проявилось в последние пять лет (2020-2024 гг.) в Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах, когда ярусоловы отработали в этих районах, соответственно, 1893, 1115, 1049, 557 и 373 судосудок, при вылове 3443, 1791, 1433, 744 и 390 т. Снизилась и показатели судов,

задействованных на сетном лове, что особенно резко проявилось в 2022–2024 гг. после принятия изменений в Правила рыболовства – 421, 126 и 101 т, при 223, 31 и 25 судосутках промысла. Причем в 2023 и 2024 гг. на сетном промысле палтуса в Северо-Охотоморской подзоне работало только одно судно (31 судосутки, 126 т и 25 судосутки, 100,9 т). Среднесуточный вылов судов ярусного лова в период 2020–2023 гг. стабилизировался на уровне 1,4–1,8 т, а в 2024 г. резко снизился (1,0 т). При сетном промысле в 2023 и 2023 гг. он стабильно составлял 4,0 т/судосутки. Из-за невыставления флота освоение выделенных объемов в этих подзонах в 2024 г. оставалось низким (52,7%).

По нашему мнению, основными причинами уменьшения объемов вылова черного палтуса, являются снижение уровня его запасов, организационные проблемы, связанные с невыставлением флота отдельными владельцами квот, и сохраняющаяся активность косаток, специализирующихся на объединении ярусных и сетных порядков. Проявилось также введение ограничительных мер в отношении сетных и траловых орудий лова.

Наиболее благоприятная промысловая обстановка в 2024 г. сохранялась в Восточно-Сахалинской подзоне, где несмотря на снижение среднесуточного вылова судов, применяющих донные сети, освоение ОДУ было высоким (98,2%). Все владельцы квот выбрали выделенные объемы еще к началу октября.

Основным орудием лова черного палтуса в Охотском море остается донный ярус (рис. 104). В 2014 г. вылов палтуса ярусными судами по всем подзонам составил 71% общегодового вылова.

В последующий период, с развитием сетного промысла доля ярусных орудий лова в общем вылове к 2021 г. сократилась до 50,7%, а остальное приходилось на сетной лов (48,3%). Но после ограничений, введенных в 2022 г., соотношение сетного и ярусного лова при промысле черного палтуса снова изменилось (68,5 и 27,8%). В 2024 г. донными ярусами было добыто 55,4% черного палтуса, а все остальное пришлось на донные сети (44,6%). Высокая доля сетеловов в структуре вылова обеспечивалась Восточно-Сахалинской подзоной, где этот вид лова остается приоритетным (2024 г. — 90,0%). Траловый лов в условиях отсутствия плотных преднерестовых скоплений стал не рентабельным, и утратил свою актуальность (рис. 104).

В последующий период у судов ярусного лова в Северо-Охотоморской, Камчатско-Курильской и Западно-Камчатской подзонах среднесуточный вылов постепенно снижался. В 2022–2023 гг., в условиях резкого снижения активности флота, произошла его относительная стабилизация на низком уровне во всех трех районах — Северо-Охотоморской подзоне (1,4 т/судосутки), Западно-Камчатской подзоне (1,5–1,6 т/судосутки) и Камчатско-Курильской подзоне (0,8–0,9 т/судосутки). В Восточно-Сахалинской подзоне у судов ярусного лова в 2021–2023 гг. также сохранялась стабильная промысловая обстановка — 1,1–1,8 т/судосутки. Тем не менее, в 2024 г. во всех подзонах продолжилось снижение этого

промыслового показателя: в Северо-Охотоморской — 1,3 т/судосутки, в Западно-Камчатской — 0,9 т/судосутки, в Камчатско-Курильской — 0,5 т/судосутки и в Восточно-Сахалинской — 0,7 т/судосутки. Сетного промысла в последние два года в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах нет, а у единственного судна, работающего донными сетями в Северо-Охотоморской, улов находится на уровне 4,0 т/судосутки. В Восточно-Сахалинской, несмотря на хорошее освоение выделенных объемов, продолжилось снижение среднесуточного вылова, сократившегося в 2024 г до 1,1 т/судосутки.

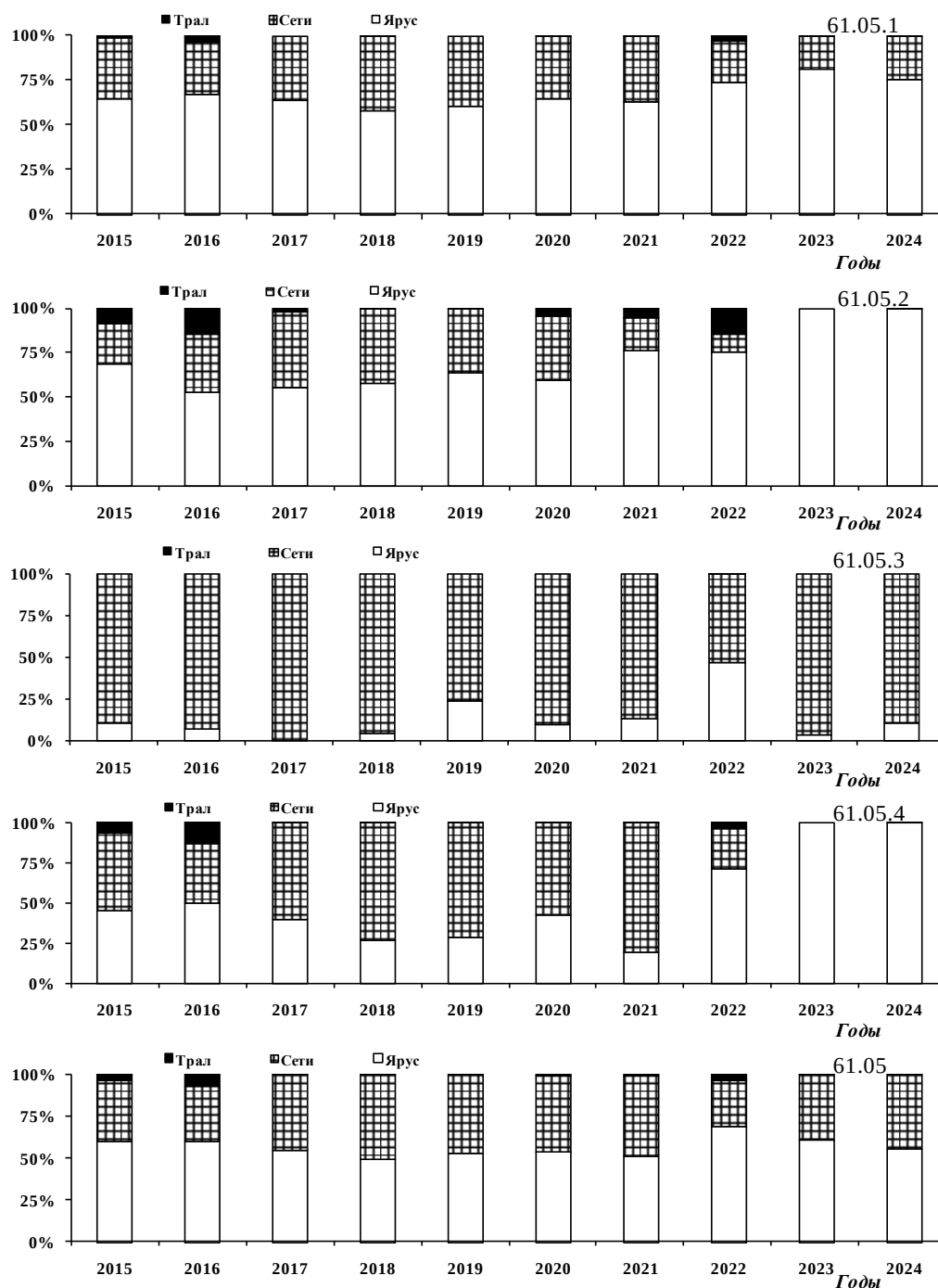


Рис. 104. Соотношение вылова черного палтуса ярусными, сетными и траловыми орудиями лова в Охотском море в 2015–2024 гг.

Максимальный уровень уловов на усилие у сетеловов и ярусоловов в течение последних 10 лет, ведущих промысел в Северо-Охотоморской (3,8 и 2,7 т/судосутки) и Камчатско-Курильской (5,1 и 2,7 т/судосутки) подзонах отмечен в 2014 г. В Западно-Камчатской этот пик пришелся на 2016 г. (7,7 и 2,9 т/судосутки, соответственно) (рис. 105).

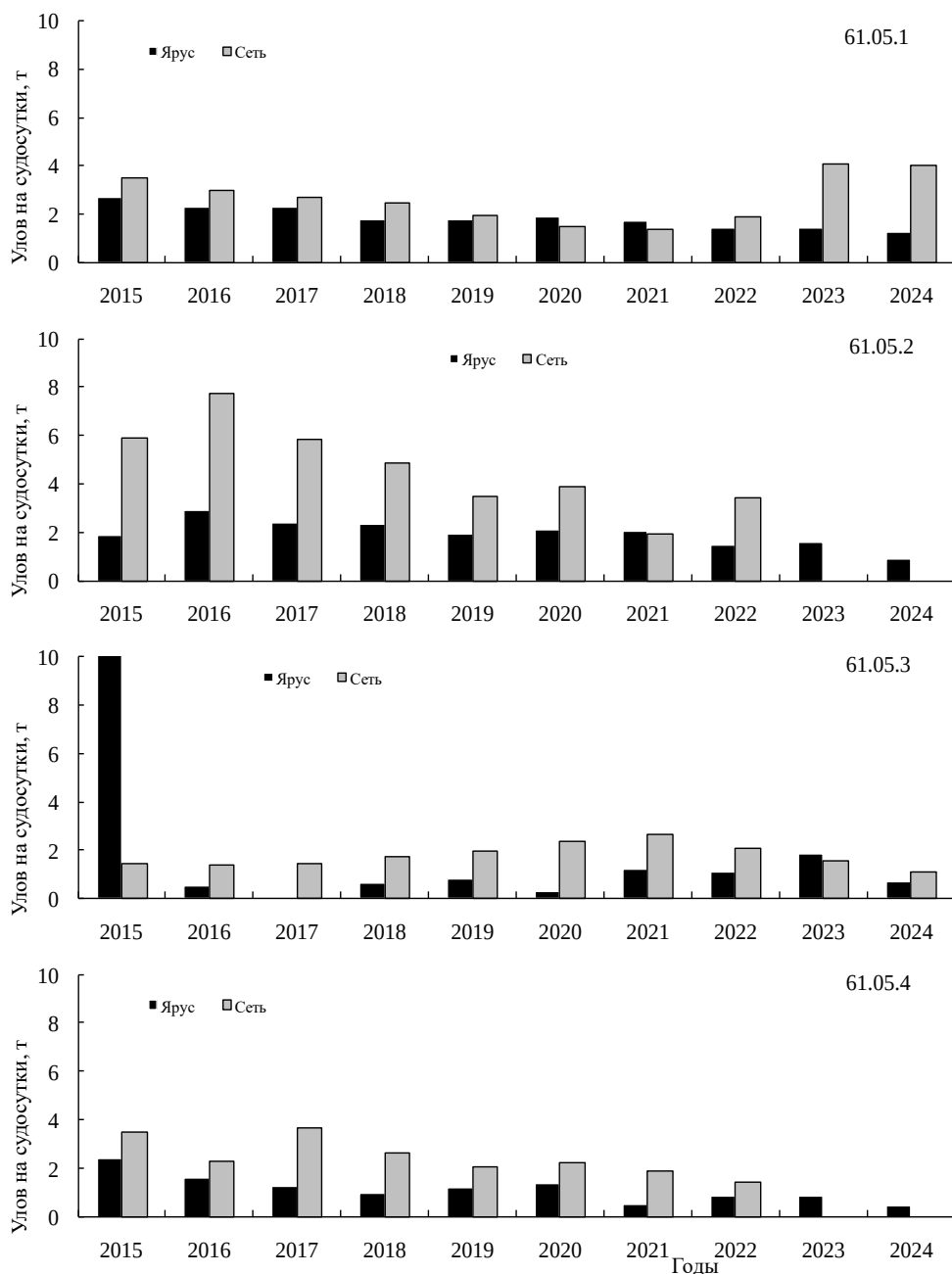


Рис. 105. Изменение уловов на усилие при промысле чёрного палтуса в подзонах Охотского моря в 2015–2024 гг.

В целом можно отметить, что в условиях постоянного снижения активности добывающего флота на промысле черного палтуса, его добыча ведется в виде прилова, в результате чего среднесуточный вылов продолжает снижаться (табл. 39).

Средние уловы черного палтуса на судосутки (т на с/с), количество судосуток на лову (с/с) и вылов разными орудиями лова (т) при промысле в Охотском море в 2015–2024 гг.

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Донные яруса										
Улов, т на с/с	2,5	2,2	2,1	1,7	1,6	1,7	1,6	1,3	1,3	1,0
Кол-во, с/с	2162	2903	2294	2523	2415	2074	1180	1237	562	410
Вылов, т	5498,7	6251,0	4707,7	4261,0	3947,0	3500,6	1870,5	1644,3	753,3	415,6
Донные сети										
Улов, т на с/с	3,3	3,1	2,9	2,6	2,1	2,0	1,8	2,0	1,9	1,4
Кол-во, с/с	1032	1107	1362	1664	1700	1494	996	341	240	235
Вылов, т	3396,3	3429,1	3923,5	4402,4	3608,8	2966,9	1781,4	667,4	455,2	334,6

Несмотря на снижение численности черного палтуса, и объемов его вылова, продолжают поступать сообщения о сопровождении косатками судов ведущих промысел, и добывающих черного палтуса в виде прилова. Соответственно, сохраняется доля потерь при промысле в результате выедания части улова косатками. Эти потери не учитываются в промысловой отчетности предприятий, и, занижая фактический вылов, вносят существенные коррективы в итоговую промысловую статистику.

По данным многолетних исследований специалистов дальневосточных институтов, активность косаток специализирующихся на объедании порядков, является причиной наиболее ощутимых потерь [Николенко, 2010]. В настоящее время, негативное влияние этих животных существенно возросло практически во всех районах, за исключением Восточно-Сахалинской подзоны. Технических решений, позволяющих полностью решить эту проблему, в настоящее время не найдено.

Учетных траловых съемок с 2018 г. в Охотском море не проводилось. Результаты предыдущих съемок в северо-восточной части Охотского моря показывали изменения, происходящие в размерном составе черного палтуса, которые имея в каждом из районов свои особенности, показывали отсутствие полноценного пополнения.

Траловые исследования 2009 г. показали наличие молоди у черного палтуса в Охотском море (до 50 см - 26,1%). В 2010, 2013 и 2018 гг. мелководные акватории (менее 200–300 м) северного шельфа не обследовались. При учетных траловых съемках (2010 и 2013 гг.) размерный состав черного палтуса в Северо-Охотоморской подзоне не изменялся (L ср. – 64,6 и 64,0 см), что предполагало стабильное состояние популяции (рис. 106). Но спустя 5 лет (2018 г.) при выполнении учетных работ, проявилась низкая численность молоди и неполовозрелых особей.

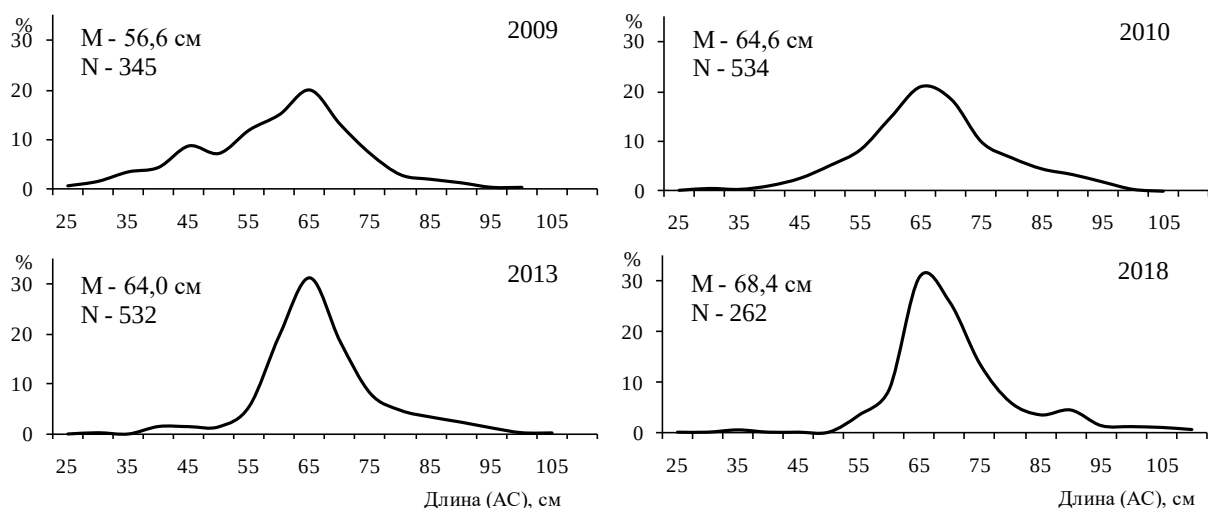


Рис. 106. Размерный состав уловов черного палтуса в Северо-Охотоморской подзоне в 2009, 2010, 2013 и 2018 гг. по данным траловых учетных съемок

В течение этого периода (2010, 2013 и 2018 гг.) прослеживалось постепенное сокращение доли молоди (менее 50 см) в уловах - 10,1, 4,7 и 0,5%, соответственно. На этом фоне, после прохождения поколений, которые формировали основу промыслового запаса в предыдущие годы, увеличилась доля особей размерами более 80 см (2009 г. - 7,0%, 2010 г. - 16,9%, 2013 г. - 12,1% и 2018 г. - 17,6%). Принимая во внимание эту тенденцию, можно полагать, что после поколений 1998–2006 гг., последовали менее урожайные генерации, что соответствует общему представлению о низком уровне пополнения и, соответственно, снижении численности черного палтуса в Охотском море.

В Северо-Охотоморской зоне в 2024 г. выполнена донная траловая съемка в пределах изобат 97–422 м, по результатам которой малочисленный черный палтус, представленный, в основном, зрелыми особями встречался вдоль внешней части шельфа (АС ср. – 70,4 см) (рис. 107, 108). Доля особей размерами менее 50 см возросла и составила 17,5%, но молодь размерами до 30 см практически не встречалась.

Размерная структура уловов черного палтуса, по результатам учетных траловых съемок 2010, 2013 и 2018 гг., в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах практически не отличалась от данных, полученных в граничной Северо-Охотоморской. Изменялась лишь доля разных размерных групп в уловах, что наиболее хорошо проявилось в 2013 г. в юго-восточной части моря — Камчатско-Курильской подзоне. Основу уловов, как и прежде, составляли среднеразмерные рыбы (50–75 см) но, особенно в Камчатско-Курильской подзоне, возросла доля молоди (особи менее промысловой меры), при одновременном снижении численности крупных, старшевозрастных рыб в обоих районах: плавном в Западно-Камчатской и резко в Камчатско-Курильской подзонах (рис. 109).

По материалам весенней учетной съемки 2018 г. в Камчатско-Курильской подзоне черный палтус был представлен особями с длиной тела

от 35 до 79 см, но основу траловых уловов формировали старшевозрастные особи размерами 60–71 см (74,4%). Размерный состав черного палтуса в Западно-Камчатской подзоне практически не отличался от обловленного южнее. Размеры палтуса варьировали от 48 до 86 см (средняя 64,9 см), а основу численности формировали особи длиной 56–65 см (51,3%). Доля непромысловой молоди в этих двух подзонах, как и в Северо-Охотоморской подзоне была очень незначительна. Однонаправленная тенденция снижения пополнения черного палтуса в трех вышеперечисленных рыбопромысловых подзонах, видимо подтверждает допущение об отсутствии в последние годы высоко- и среднеурожайных поколений.

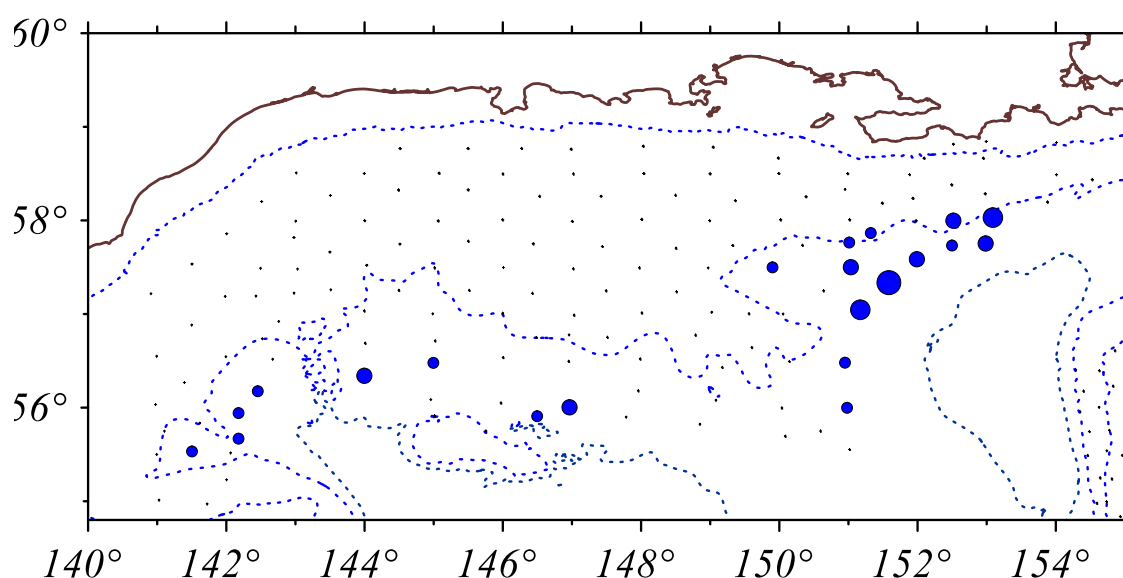


Рис. 107. Распределение черного палтуса по результатам донной траловой съемки шельфа в Северо-Охотоморской подзоне в 2024 г.

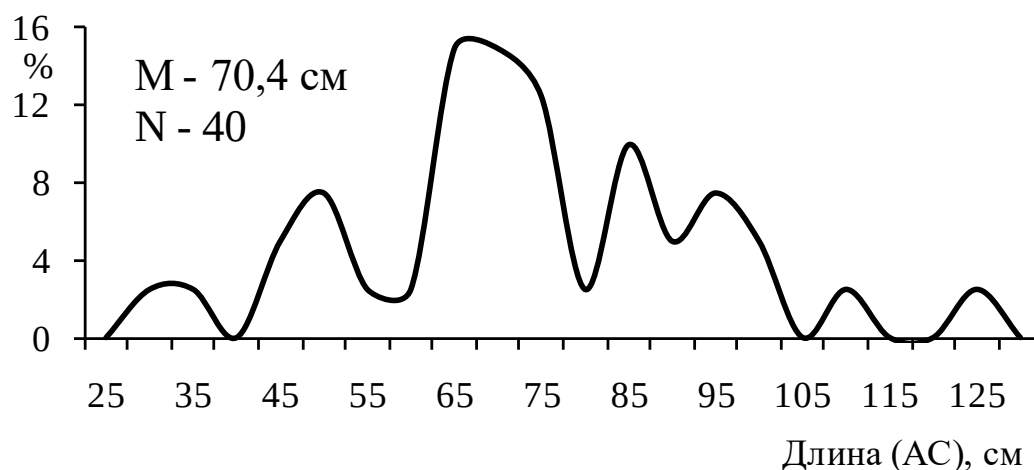


Рис. 108. Размерный состав уловов черного палтуса в Северо-Охотоморской подзоне в 2024 г. по данным траловой учетной съемки

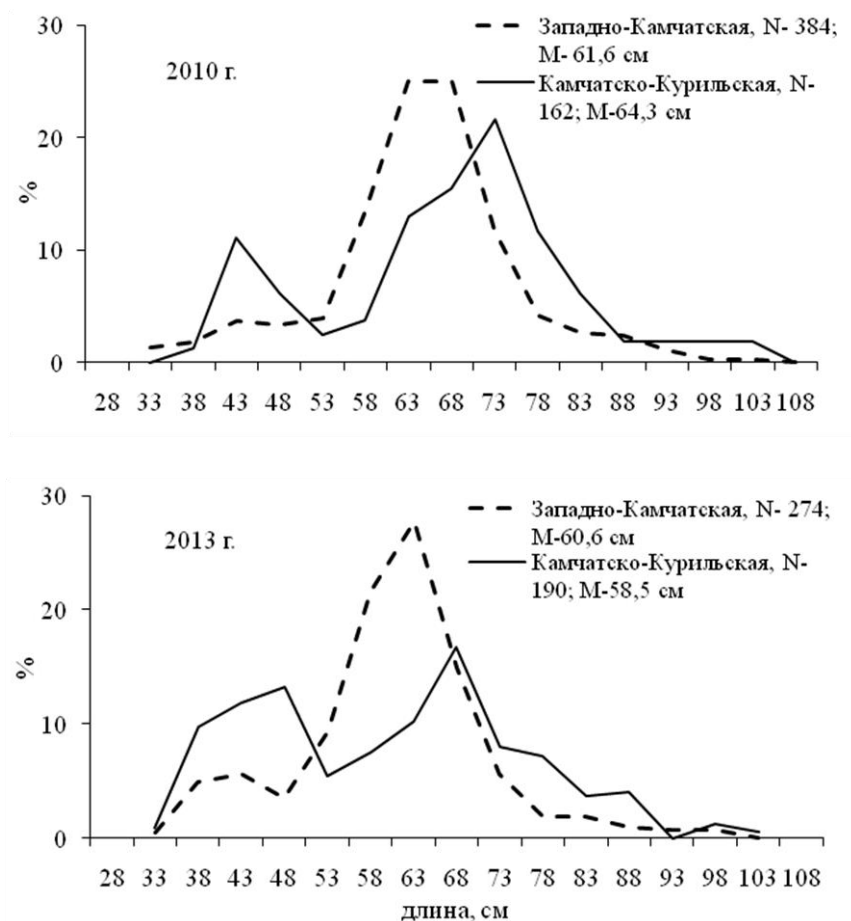


Рис. 109. Размерный состав черного палтуса в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах в траловых уловах при проведении донных учетных съемок в 2010 и 2013 гг.

В 2022 и 2024 гг. глубоководных исследований не выполнялось, но при съемке западно-камчатского шельфа обследовался участок верхней части материкового склона в пределах изобат 250–450 м. Впервые при подобных исследованиях в 2022 г. было выловлено 29 экземпляров черного палтуса размерами 39-104 см (АС ср. – 74,4 см). Из них 11 самок и 13 самцов находились в преднерестовом состоянии, а еще четыре особи не достигли половой зрелости. В 2024 г. при двух донных траловых съемках западно-камчатского шельфа было обловлено 6 экземпляров черного палтуса (АС – 52,2–101,0 см, АС ср. – 77,7 см) – 4 преднерестовые самки и 2 созревающих самца.

В Восточно-Сахалинской подзоне в 2009 г. скопления чёрного палтуса формировали две группы: молодь длиной 35–45 см (30%) и среднеразмерные рыбы – 55–75 см (50%) (рис. 110). Весной 2018 г. по результатам учетных траловых работ в подзоне преобладал среднеразмерный палтус (АС – 57–66 см, 47,5%), а неполовозрелая рыба была очень малочисленна (7,5%).

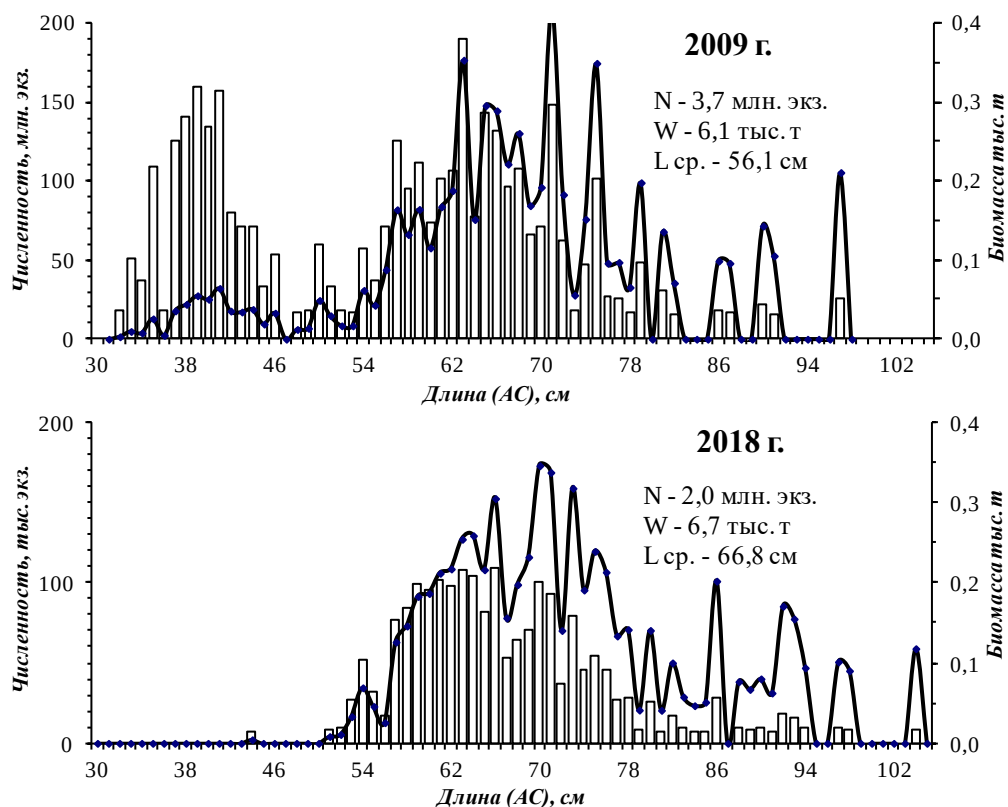


Рис. 110. Распределение численности (млн экз.) и биомассы (тыс. т) черного палтуса по размерным группам в Восточно-Сахалинской подзоне в 2009 и 2018 гг.

В 2024 г. в юго-восточной части Восточно-Сахалинской подзоны выполнена донная траловая съемка шельфа, результаты которой показали наличие молоди черного палтуса в зал. Анива и Терпения (рис. 111 и 112). В отличие от СОМ молодь размерами менее 50 см (84,8%), вероятно, выносимая из северной части подзоны, составляла в этом районе основу уловов. Несмотря на снижение промысловых параметров работы отмеченного в 2024 г. у добывающего флота в Восточно-Сахалинской подзоне, восточно-сахалинская группировка палтуса в настоящее время находится в лучшем состоянии, и имеет постоянное пополнение рекрутами.

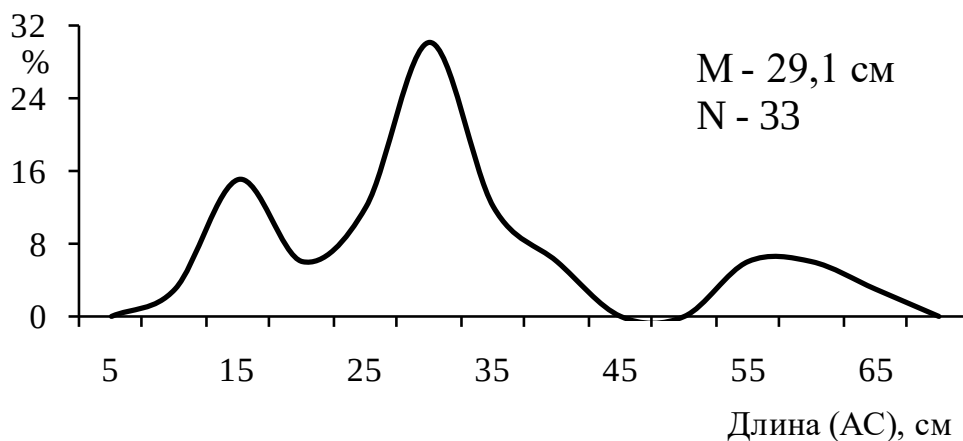


Рис. 111. Размерный состав уловов черного палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне в 2024 г. по данным траловой учетной съемки

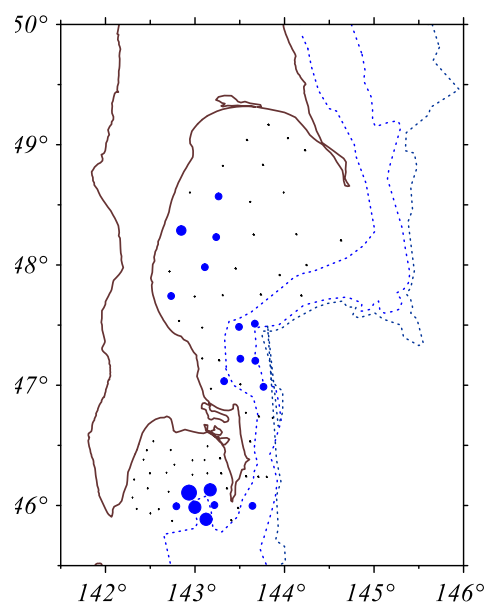


Рис. 112. Распределение черного палтуса по результатам донной траловой съемки шельфа в Восточно-Сахалинской подзоне в 2024 г.

При мониторинге на промысловых судах сетного и ярусного лова из-за селективности орудий лова, межгодовая изменчивость структуры уловов, в целом, по району исследований менее выражена, чем при траловых съемках. Тем не менее, их данные имеют большее значение при прогнозировании, поскольку дают истинное представление о размерно-возрастной структуре улова. В связи с переориентированием добывающего флота на промысел трески и практически с полным прекращением специализированного промысла черного палтуса, в 2024 г. сбор информации на судах ярусного промысла не проводился. В 2019—2023 гг. в Охотском море при ярусном промысле черный палтус был представлен особями длиной от 45 до 115 см (рис. 113).

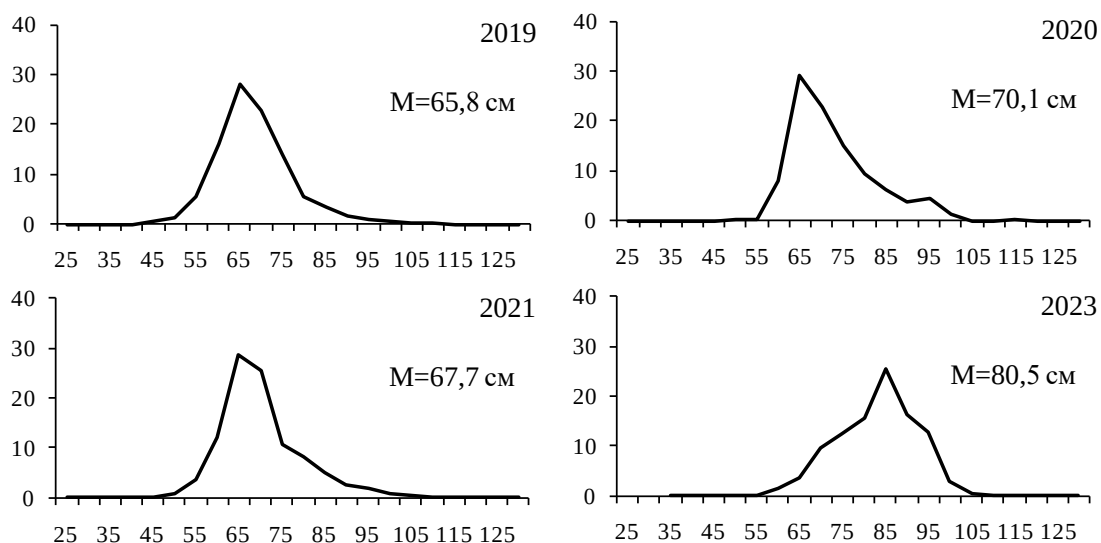


Рис. 113. Размерный состав черного палтуса в ярусных уловах в Охотском море в 2019–2023 гг.

В течение рассматриваемого периода наблюдений, несмотря на снижение численности черного палтуса, его размерный состав до 2021 г. был относительно ровным, с преобладанием в уловах особей размерами 56–80 см (84–86%). Не наблюдалось и значительных изменений в средних параметрах палтуса (65,8–70,1 см) по морю. Но в 2023 г. на промысле макруруса в качестве прилова облавливался более крупноразмерный черный палтус (АС – 56–101 см, АС ср. – 80,5 см).

Изменение средних размеров палтуса в ярусных уловах напрямую связано с соотношением особей разных размерно-возрастных групп. В 2019 г. доля особей непромысловых размеров составляла 23,6%, в 2020 г. резко сократилась до 8,3%, и после 2021 г. (16,6%) вновь резко снизилась к 2023 г. (1,3%). Отметим, что сократилась в уловах и доля особей размерами менее 50 см. Если в 2019 г. палтус этих размерных групп в уловах составил 1,9%, а в 2021 г. – 0,9%, то в 2023 г. он вообще не встречался.

То есть, несмотря на то, что размерный состав ярусных уловов черного палтуса в течение трех лет, за исключением 2023 г., практически не изменялся, снижение запасов черного палтуса в Охотском море, вероятно, имеет естественные причины, что наблюдается и в Беринговом море.

Следует отметить, что по данным мониторинга тралового промысла минтая в зимний период 2023 г. в зал. Шелехова, черный палтус присутствовал в прилове. Основу составляла молодь размерами до 50 см (97,5%), но встречаемость и численность ее в уловах была крайне низкой, что также косвенно является свидетельством низкой урожайности очередных поколений черного палтуса в Охотском море (рис. 114).

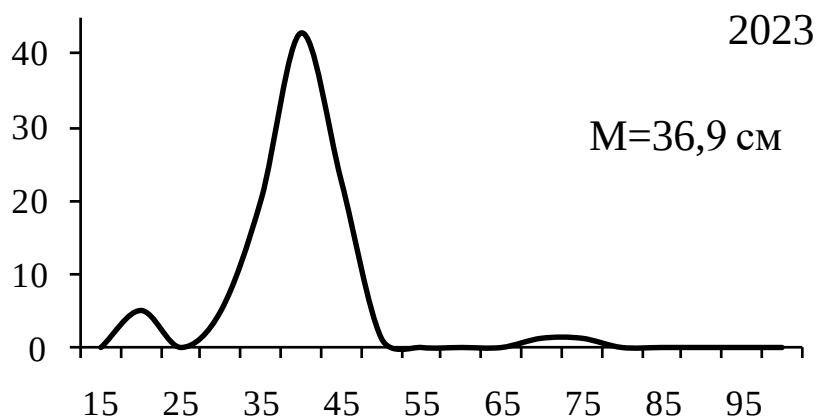


Рис. 114. Размерный состав черного палтуса в траловых уловах при мониторинге промысла минтая в Охотском море в 2023 г.

При сетном промысле 2017 и 2021 гг. в Охотском море черный палтус был представлен особями длиной от 51 до 108 см (рис. 115). В течение двух лет наблюдений основу уловов при сетном лове формировали особи размерами 61–80 см (82–89%). Значительных межгодовых изменений в средних параметрах палтуса (71,7–73,4 см) по морю не наблюдалось. После

2022 г. сетной промысел черного палтуса ведется только в Восточно-Сахалинской подзоне и в Сее-Охотоморской западнее 150 с.ш.

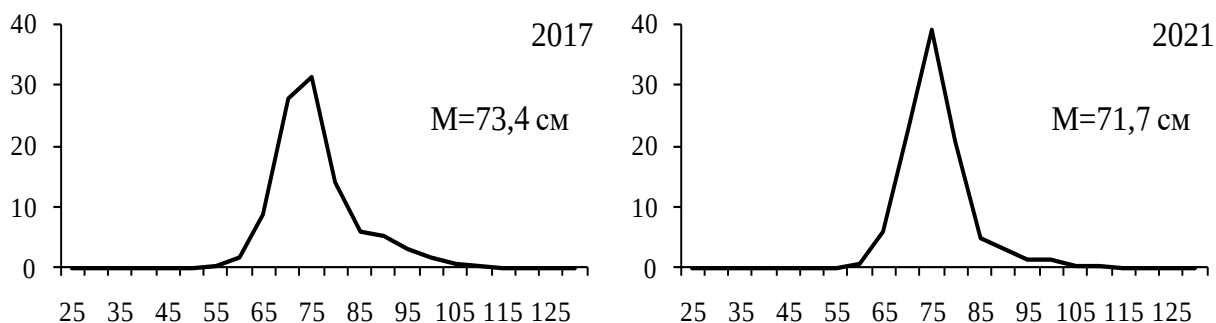


Рис. 115. Размерный состав черного палтуса из сетных уловов в Охотском море в 2017 и 2021 гг.

Представленные данные мониторинга на промысловых судах, дают основание полагать, что сокращение объемов вылова, является следствием естественного снижения численности черного палтуса вследствие сокращения пополнения, и недооценки объемов «хищничества» косаток, пресс которого значительно вырос.

В северо-восточной части Охотского моря для расчета биомассы промыслового запаса использовалась величина, равная биомассе палтуса, обитающего на материковом склоне глубже 300-метровой изобаты. Объясняется это тем, что палтус, по мере роста и созревания, постепенно смещается на глубину по материковому склону. В 2013 г. учетные работы охватывали материковый склон, и незначительные участки нижней части шельфа. В 2018 г. учетные работы выполнялись в весенний период в пределах материкового склона на изобатах более 300 м (табл. 40). Исследования захватили период ранних этапов посленерестовых миграций палтуса, когда он равномерно перераспределяется вдоль материкового склона (250–1000 м), не формируя нагульных скоплений. После 2018 г. в течение 6 лет учетных траловых работ на материковом склоне не выполнялось, и поэтому в условиях сократившейся численности и объемах промысла, имеется необходимость выполнения таких исследований в полном объеме во всех четырех подзонах Охотского моря.

Таблица 40

Результаты учета черного палтуса при траловой съемке на НИС «ТИНРО» в Охотском море в 2018 г.

Год	Учетная площадь, тыс. км ²	Глубины, м	Биомасса, тыс. т	Пром. запас, тыс. т	Плотность, т/км ²
2018	215,56	263-972	119,58	116,9	0,554

Так как, учётные съёмки 2013 и 2018 гг. выполнялись в разные сезоны, распределение биомассы вида в 2018 г. существенно отличалось от установленной при предыдущих исследованиях. Палтус еще не успел выйти

в традиционные районы летнего нагула, и распределялся равномерно без формирования скоплений повышенной плотности. Часть его, могла находиться за пределами обследованной акватории, где плотность скоплений была выше, чем в летне-осенний период. Учетная съемка 2013 г., помимо перераспределения биомассы между районами, обусловленного сезонными миграциями вида, весьма схожа по этим показателям с данными аналогичных работ, выполненных в 2010 г. на тех же участках и соответствующей площади в северо-восточной части Охотского моря (рис. 116).

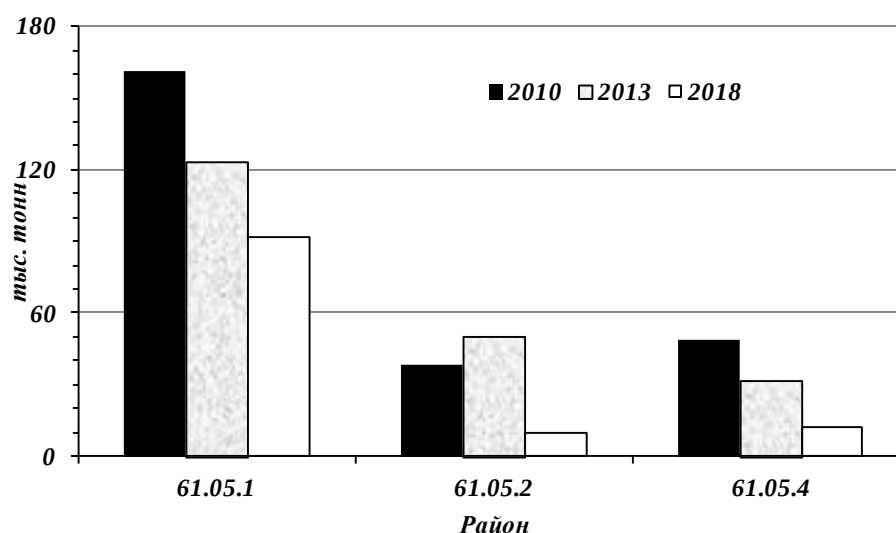


Рис. 116. Распределение общей биомассы по результатам донных учетных съемок 2010, 2013 и 2018 гг. в северо-восточной части Охотского моря

За пятилетний период, прошедший после исследований 2013 г., по результатам съемки 2018 г. проявилось резкое снижение запасов черного палтуса в трех подзонах Охотского моря. Если в 2013 г. биомасса черного палтуса в пределах съемки была оценена в 206,2 тыс. т (промзапас – 190,8 тыс. т), то по результатам исследований весны 2018 г. ресурсы черного палтуса в трех подзонах оценены всего в 113 тыс. т (промзапас - 110,4 тыс. т (97,7%)). Несомненно, в результате сезонного перераспределения палтуса, часть его была недоучтена, тем не менее, значительное снижение запасов подтверждается модельными расчетами. На основании модельных расчетов ОДУ черного палтуса в трех подзонах в течение 5 лет последовательно снижалось от 10,0 тыс. т в 2020 г. до 1,21 тыс. т - в 2024 г.

Тем не менее, отметим, что низкое освоение объемов черного палтуса в последние два года (2023 и 2024 гг.), в значительной мере обусловлено невыставлением добывающего флота на его промысел. Компаниям, имеющим маленькие объемы нерентабельно вести его специализированный промысел, а квоты на макрурус, при лове которого прилавливается черный палтус, имеют всего несколько рыбопромысловых компаний. В сложившихся условиях является рациональным ввести запрет на специализированный

промысел черного палтуса, в двух подзонах Охотского моря – Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской.

В Восточно-Сахалинской подзоне учетные съемки 2009 и 2018 гг. охватывали только северную часть восточно-сахалинского склона (около 1/3 максимально обследованной площади склона) и не затронули центральную и южную части, где также локализуется черный палтус. Тем не менее, по результатам съёмок 2009 и особенно 2018 гг., расчетные и промысловые запасы черного палтуса на общей учетной площади всех съемок достаточно велики. Кроме того, при определении состояния запаса черного палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне часто не учитывали сезонные перемещения, выявленные для этого вида [Дьяков, 2011; Тупоногов, 2016 и др.]. С учетом этого общая биомасса черного палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне, даже в условиях нахождения группировки в депрессии, превышает данные учетных съемок. На основании этого ОДУ палтуса в подзоне было последовательно увеличено к 2021 г. до 0,75 тыс. т. Вместе с тем, поскольку, популяция охотоморского черного палтуса имеет единый статус, при сохраняющейся динамике сокращения запасов в Охотском море, снижение проявляется и в Восточно-Сахалинской подзоне.

Итак, в основу оценки состояния запасов черного палтуса в северной части Охотского моря в 2024 г., прогноза биомассы и вылова на 2026 г. могут быть положены следующие материалы:

- результаты учетной донной траловой съемки, выполненной на материковом склоне Охотского моря в апреле-мае 2018 г. на НИС «ТИНРО» (тралений — 167, промеров — 53 экз., полных биологических анализов — 573 экз.);

- информация о количественном и качественном составе черного палтуса в уловах при ведении специализированного ярусного и сетного лова в период 2019–2023 гг.

- информация о количественном и качественном составе черного палтуса в уловах при ведении ярусного лова в 2023 г., собранная наблюдателем «ТИНРО» на ЯМС «Восток-8» (общее количество промеренных рыб — 149 экз., биологических анализов — 84 экз.);

- данные мониторинга на промысле макруруса в 2023 г. в Охотском море;

- сведения о вылове, особенностям промысла черного палтуса по данным судовых суточных донесений (ССД) из отраслевой системы мониторинга Росрыболовства (ОСМ) за 2000–2024 гг. и из БД «Промысел» за более ранние годы;

- стандартизированный с использованием GLM и GAM индекс вылова на усилие (CPUEi) по опубликованной методике [Кулик и др., 2022];

- многолетние биостатистические данные с 2001 г., результаты донных траловых комплексных съемок.

Ранее использовалась матрица вылова (тыс. рыб) чёрного палтуса по возрастным группам с 3-х до 17-и лет и сопутствующие биостатистические характеристики возрастных групп, но возрастной состав рассчитывали по

среднемноголетнему размерно-возрастному ключу на основе определений возраста по чешуе. Продолжающиеся исследования по определению возраста чёрного палтуса более точными методами (по слому-спилю отолитов) уже показали, что рыбы были в уловах старше в 2 раза и более. Такую ошибку игнорировать нельзя. Следовательно, доступное информационное обеспечение не соответствует I уровню (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104), а соответствует уровню II.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Проблемы, связанные с определением возрастной структуры уловов опубликованы [Кулик и др., 2022; Бадаев и др., 2023], но пока они не решены. Более того, размерная структура уловов тоже собирается эпизодически и не является представительной для всей зоны по всем годам.

При исключении данных по размерам (возрасту) альтернативной моделью для данных по уловам и индексам численности, соответствующим II уровню информационного обеспечения, которые могут находиться точнее в разы, чем возрастной состав уловов, является модель прибавочной продукции (МПП).

Точность индексов вылова на усилие (CPUE) как индексов численности найдена в результате стандартизации. Необходимо подробно её рассмотреть, т. к. она может привести не только к изменению угла тренда, но и к изменению его направления [Bentley et al., 2011].

Стандартной практикой стало исследование распределения ошибок в логнормальных GLM [Beverton, Holt, 1957]. Стандартизация судовых суточных донесений (ССД) проведена по 2023 г. в GLM по формуле (1) в языке программирования R [R Core Team, 2024], следуя методике, учитывающей индивидуальные различия по судам и их цели промысла в дополнение к учёту различий по месяцам и районам [Bentley et al., 2011].

$$\ln(c_i) = \alpha_{y_i}^Y + \alpha_{t_i}^T + \alpha_{m_i}^M + \alpha_{r_i}^R + \alpha_{v_i}^V + \varepsilon \quad (1),$$

где: $\ln(c_i)$ – натуральный логарифм i -го улова c_i в тоннах за 1 день по каждому судну, $\alpha_{y_i}^Y$ – коэффициент i -го года (y_i) из вектора соответствующих коэффициентов Y , аналогичны коэффициенты по целевому виду в улове (T), месяцам (M), подзон (R) и кодам судов (V), ε – нормальная ошибка с математическим ожиданием на уровне общего смещения.

Настроенная GLM описала 40,7% дисперсии, из которых всего 3,7% связано с $\alpha_{y_i}^Y$, а заметная часть 8,3% с кодами судов ($\alpha_{v_i}^V$). Наименьшая часть дисперсии (0,9%) из описанной связана с подзонами ($\alpha_{r_i}^R$), чуть больше (1,6%) с месяцами ($\alpha_{m_i}^M$), а максимальная доля описанной дисперсии связана с объектами целевого промысла $\alpha_{t_i}^T$ 26,2%. Ошибка коэффициентов лет в среднем была ниже 0,1, что считается сильно информативным, но с учётом ошибки общего смещения она оказалась в интервале от 0,06 до 0,37. Сильное влияние в модели имели коды судов и целевых видов (рис. 117, 118), а коды месяцев не больше, чем у подзон, но тоже значимое (рис. 119).

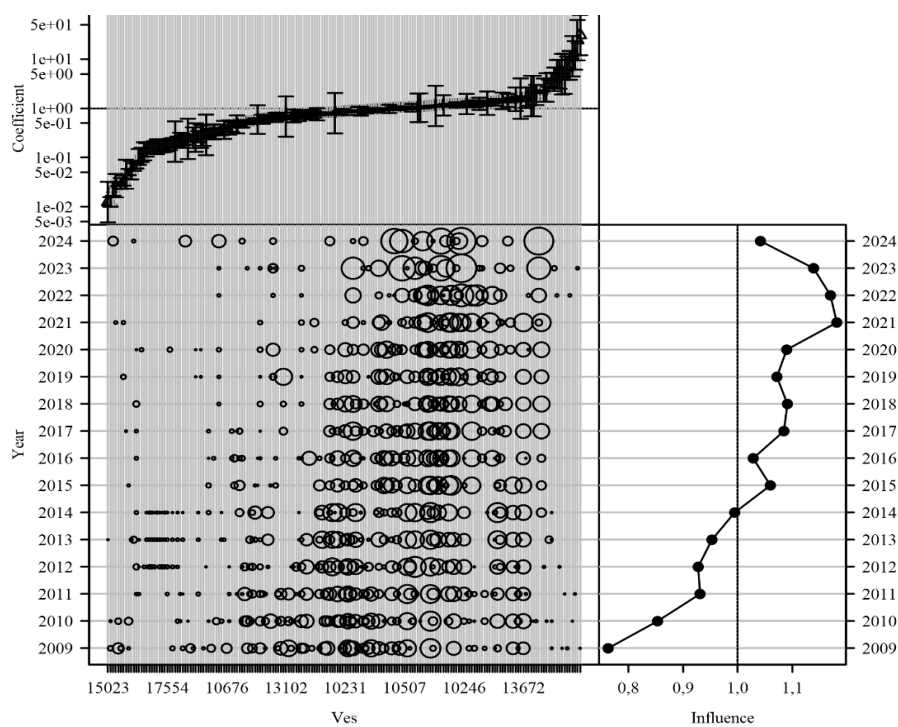


Рис. 117. Влияние (Influence) [Bentley et al., 2011] коэффициентов (Coefficient) кодов судов (Ves) в GLM по формуле (1)

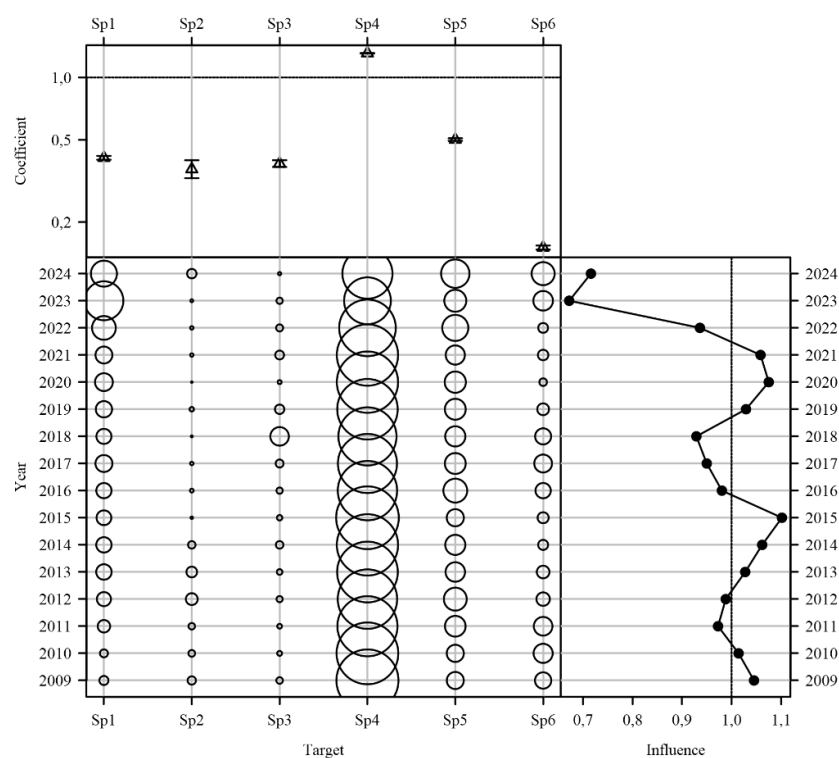


Рис. 118. Влияние (Influence) [Bentley et al., 2011] коэффициентов (Coefficient) кодов целевых видов (Target) по годам (Year) в GLM по формуле (1), где sp1 – макрусуры, sp2 – минтай, sp3 – палтус белокорый, sp4 – палтус чёрный, sp5 – скаты и sp6 – тихоокеанская треска

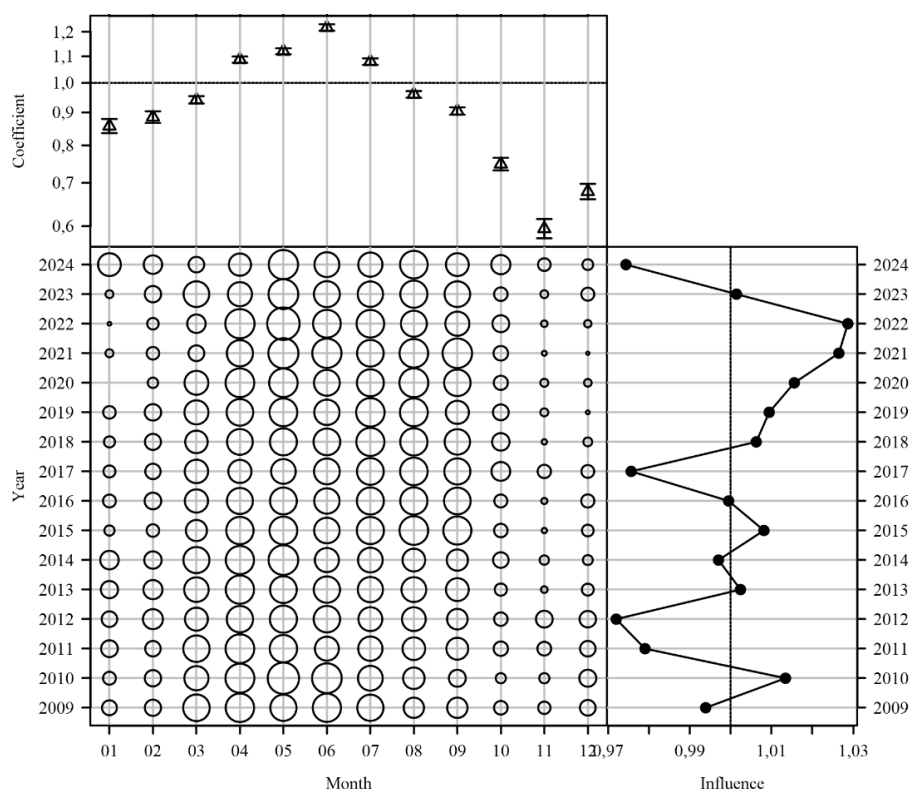


Рис. 119. Влияние (Influence) [Bentley et al., 2011] коэффициентов (Coefficient) месяцев (Month) в GLM по формуле (1), где число показывает порядковый номер месяца в году (Year)

Целевой вид считался таковым, если его вес был больше половины всего улова. В полной выборке было 20 целевых видов лова, что на 14 больше при улове чёрного палтуса, чем в итоговой (рис. 118). Однако все проигнорированные объекты целевого лова встречались в выборке вместе с чёрным палтусом менее 100 раз, поэтому не могли иметь значительного влияния на стандартизацию. Исключение таких редких событий привело к снижению числа стандартизируемых менее чем на 1%. Также отсечён 1% аномально высоких уловов черного палтуса, доходивших выше 91 т/судосутки. Из оставшихся в выборке ССД больше всего с приловом чёрного палтуса было на промысле скатов (4483), а сам чёрный палтус становился целью в 39292 ССД. Промысел макрурусов и трески также имеет большое число ССД (2216 и 2626, соответственно), где в улове был показан чёрный палтус.

Результат стандартизации показан на рисунке 120. Очевидно, что стандартизированный CPUE отличается от нестандартизированного тем, что стандартизированный CPUE прекратил снижение после 2020 г., а нестандартизированный ещё продолжает снижаться.

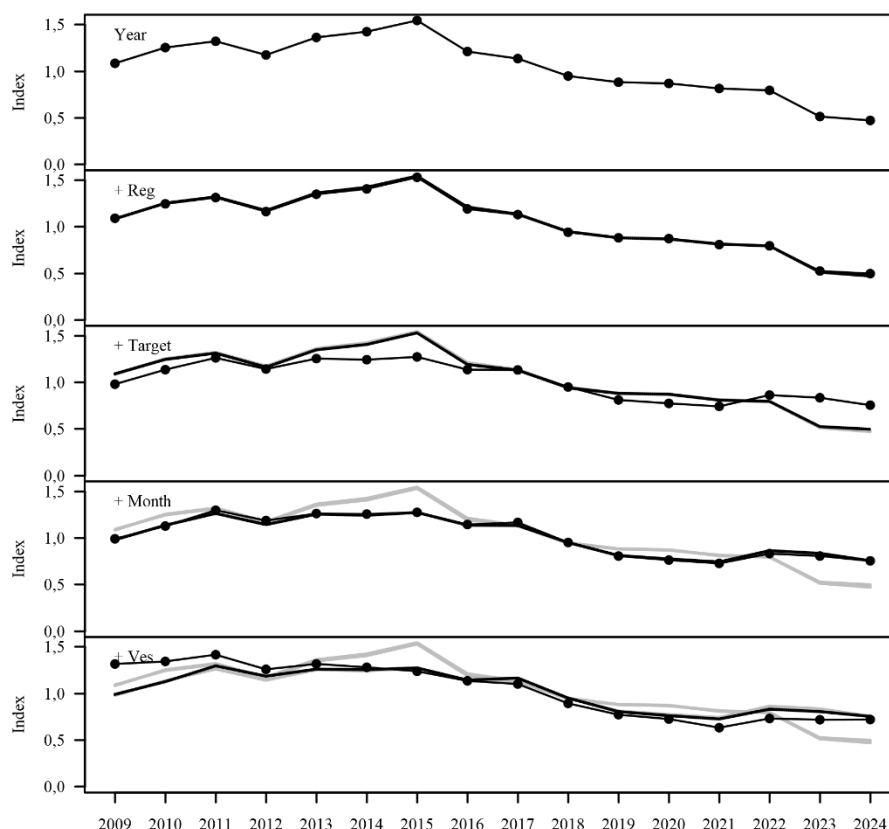


Рис. 120. Стандартизированный в GLM по формуле (1) индекс (Index) CPUE (чёрная кривая с точками) на каждом шаге стандартизации [Bentley et al., 2011]

В отличие от оригинальной методики [Bentley et al., 2011] не использовалось число операций для стандартизации, т.к. до 2020 г. такая информация не вызывает доверия о единицах их измерения и количестве. Однако с 2020 г. в ЭРЖ сохраняется более подробная информация о каждой операции, что позволяет привлечь гораздо больше данных для стандартизации, включая научные наблюдения на промысле в едином формате с ЭРЖ. Исследованы всевозможные конфигурации GLM, включая обобщённые аддитивные модели (GAM) по выверенной методике стандартизации [Кулик и др., 2022]. Присутствие нулевых уловов в некоторых постановках не позволяет использовать логнормальные GLM. Альтернативным решением дельта-моделям для такой проблемы является аппроксимация наблюдений составным распределением Пуассона-Гамма (Твиди), которое в отличие от логнормального и Гамма гибче и приблизительно включает их при степенном параметре дисперсии, равном 2. Оптимальная GAM по информационному критерию Шварца-Байеса (BIC) находится по формулам (2).

$$\begin{aligned} \ell(\mu) &= \eta, E(C_i) = \mu_i = \ell^{-1}(\eta_i), \sigma^2 = \mu^\gamma \phi, \quad (2), \\ \eta_i &= \beta_{y_i}^\gamma + \beta_{t_i}^T + \beta_{g_i}^G + \beta_{v_i}^V + ti(D) + ti(H) + ti(D, H) + XY \\ XY &= ti(Lat) + ti(Lon) + ti(Lon, Lat) \end{aligned}$$

где: $\ell(\mu)$ – функция связи: натуральный логарифм, с математическим ожиданием $E(C_i)$ i -го улова в тоннах за 1 операцию, γ – степенной параметр дисперсии Твиди (найден около 1,3 вместе с параметром масштаба

дисперсии $\phi=0,3$ в пакете mgcv [Wood, 2011]) для языка R), $\beta_{y_i}^Y$ – коэффициент каждого года с 2020 по 2024 гг., $\beta_{t_i}^T$ – коэффициент i -го целевого вида t_i (рис. 121), аналогичны коэффициенты по типам орудий лова G и кодам судов V , t_i – тензорное произведение для взаимодействий в GAM [Wood, 2017], D – порядковый номер дня в году, H – глубина в м (рис. 122), Lon – долгота и Lat – широта места постановки (рис. 123, 124).

Оптимальная по информационным критериям GAM объяснила 89,3% девианса. Исключение любого из учтённых предикторов в стандартизации вело к снижению доли описанного девианса и увеличению информационных критериев (ухудшению модели). GAM была настроена на 96426 операциях, включая те, где улов чёрного палтуса не был показан, но операция проведена в диапазоне глубин от 270 до 1090 м, что соответствует 98% уловов чёрного палтуса. Однако с учётом всех данных из ЭРЖ и баз данных (БД) «Морская биология» (Свидетельство о гос. регистрации БД от 01.08.2000 № 6394) и «Ярусный промысел» (Свидетельство о гос. регистрации БД от 11.08.2017 № 2017620882) чёрный палтус обнаруживался на глубинах от 5 м до 3 км. Удаление записей об уловах на шельфе позволяет приблизить индекс именно к промысловому запасу без учёта приловов молоди. Записи глубже 2 км могли быть либо ошибкой, либо разноглубинным тралением, в котором реальный горизонт поимки чёрного палтуса неизвестен.

Хорошо заметно преобладание по долготе положительного эффекта в Восточно-Сахалинской подзоне, хотя по всему Охотскому морю интерпретация не столь простая (рис. 124).

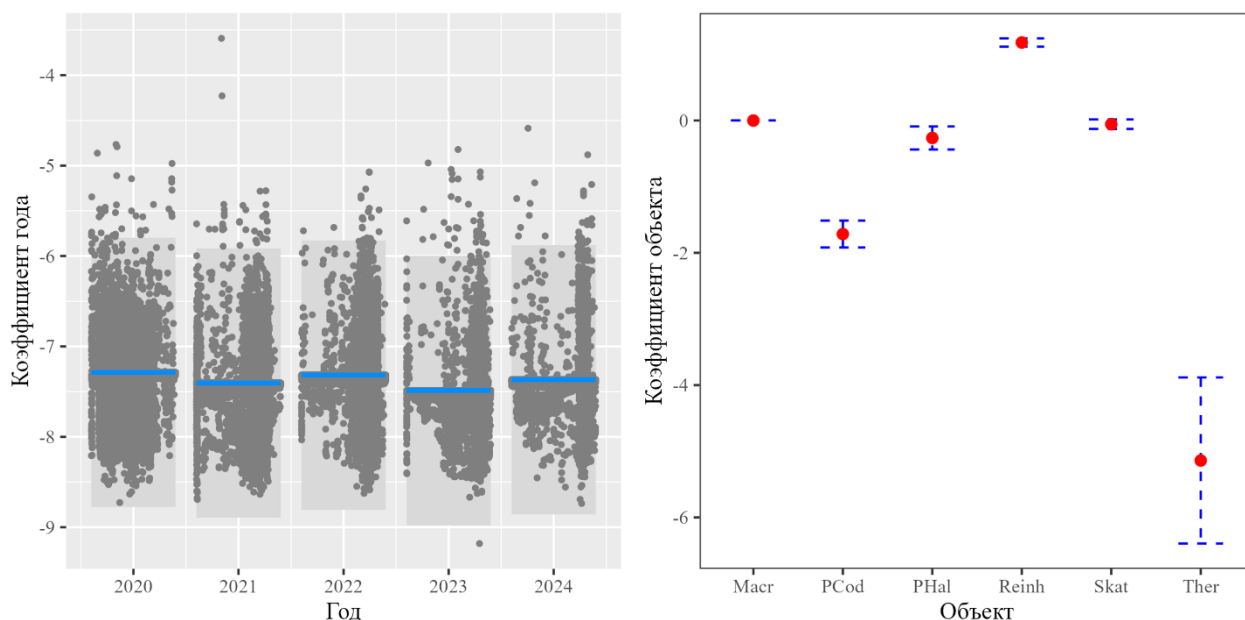


Рис. 121. Коэффициенты лет и объектов целевого промысла в GAM для чёрного палтуса в Охотском море, где Macr – макрусуры, PCod – тихоокеанская треска, PHal – палтус белокорый, Reinh – палтус чёрный, Skat – скаты и Ther – минтай

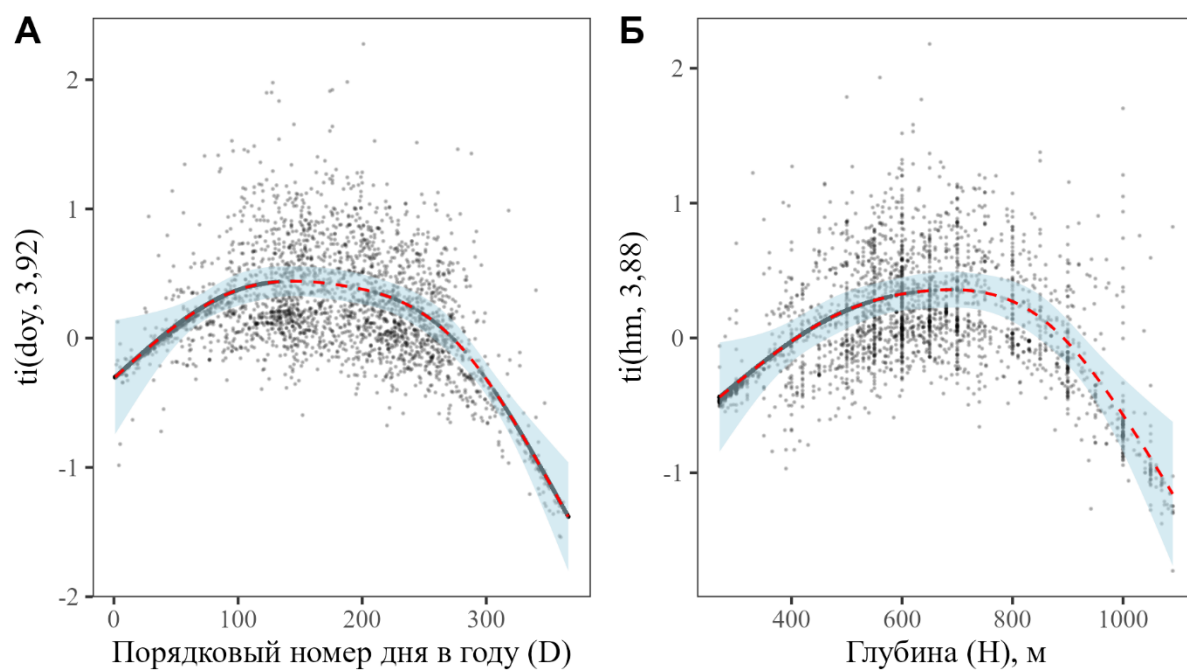


Рис. 122. Краевые эффекты D или номера дня в году, doy (А) и H или глубины лова, hm в м (Б) в GAM с доверительными интервалами, показанными голубой заливкой

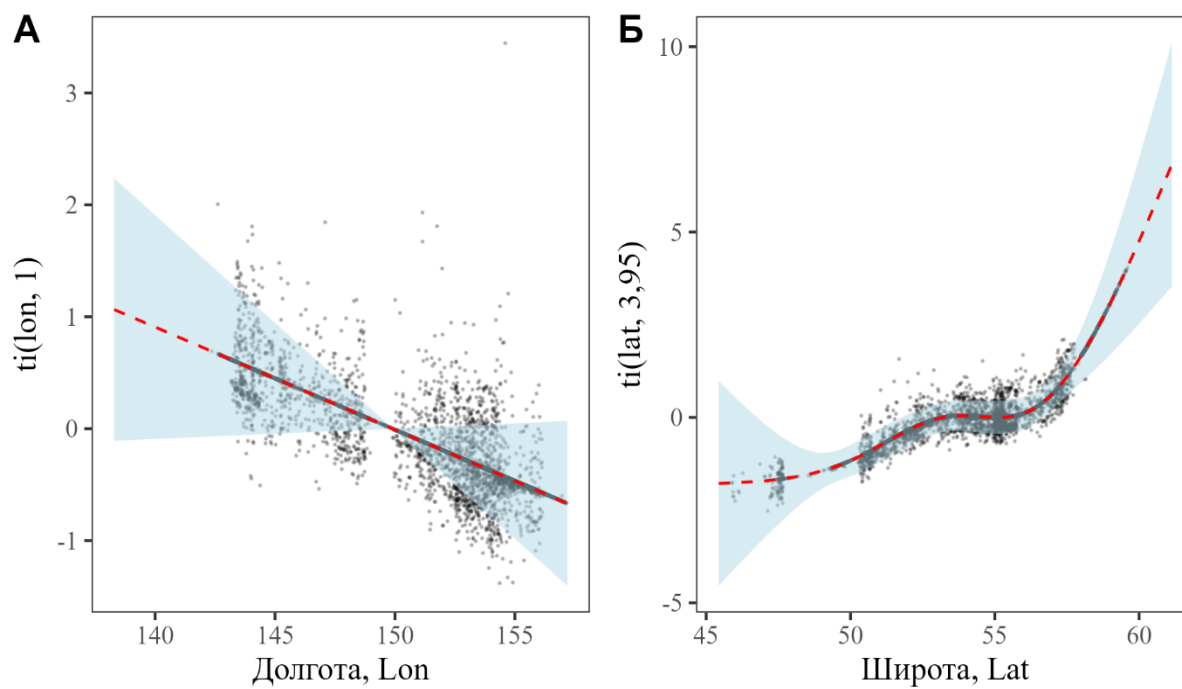
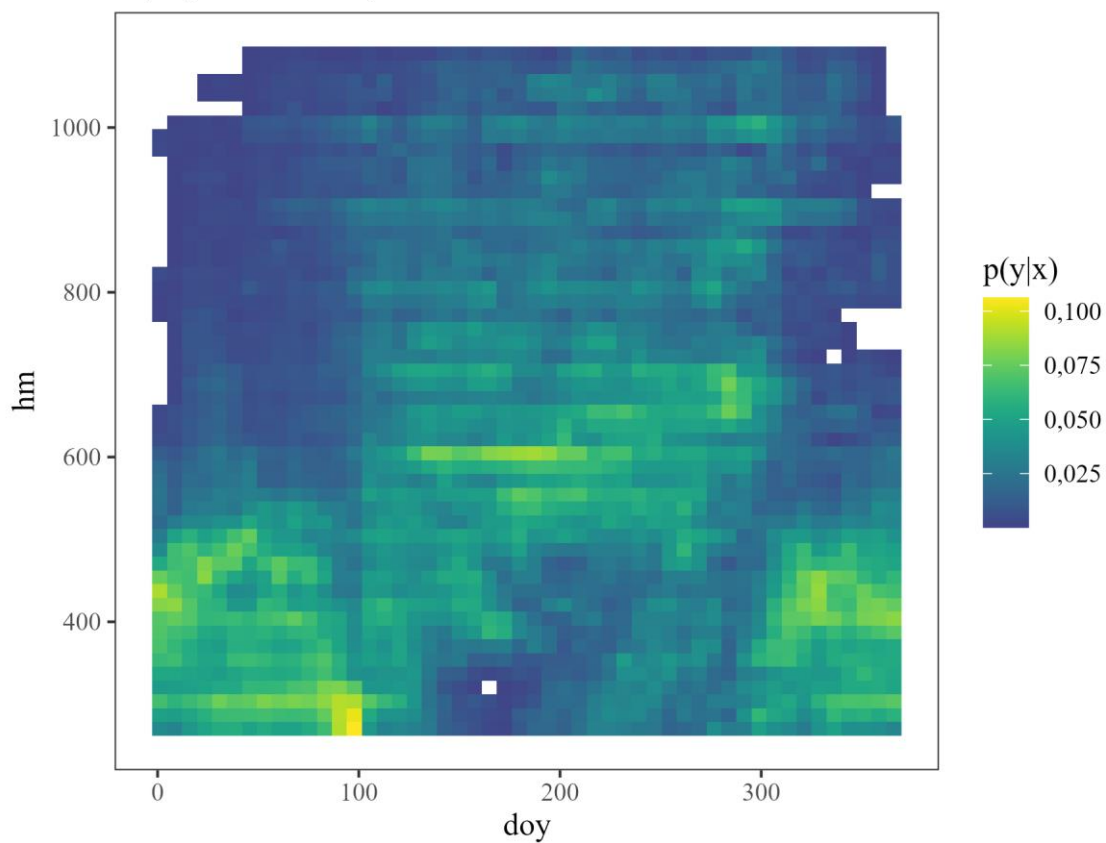


Рис. 123. Краевые эффекты Lon или долготы (А) и Lat или широты (Б) в GAM с доверительными интервалами, показанными голубой заливкой

A $ti(doy, hm, 14, 19)$



Б $ti(lon, lat, 15, 09)$

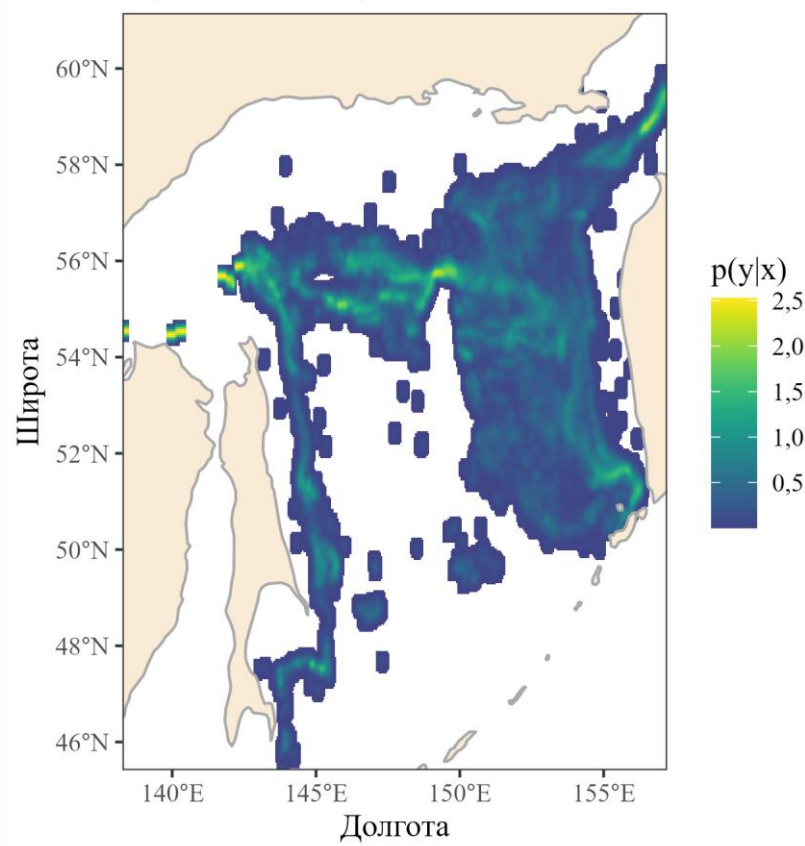


Рис. 124. Условные эффекты D,H (A) и Lon,Lat (Б) в GAM

Допускаем, что динамика биомассы эксплуатируемой части популяции достаточно полно отражена в стандартизированных индексах численности.

Таким образом, GAM и GLM показали стабилизацию запаса на низком уровне с 2020–2021 гг., а в GAM стандартизированный CPUE даже увеличился в 2024 г.

Итак, у нас есть информация по индексам численности, с оценкой их ошибок в GLM и GAM; биомасса из предыдущей оценки с апостериорными ошибками, настроенная с учётом предварительных оценок биомасс по учётным съёмкам, а также уловы, охватывающие практически всю историю промысла. Этого более чем достаточно для признания II уровня информационного обеспечения. Следовательно, использовать МПП.

При накоплении достаточного количества надёжной информации по размерной и возрастной структуре уловов можно будет повысить уровень информационного обеспечения до I и использовать результаты из этой оценки как дополнительные в когортной модели. Однако отсутствие регулярных представительных сборов размерной структуры промысловых уловов пока препятствует повышению уровня даже по среднемуголетнему ключу.

Межинститутская рабочая группа по методологии оценки сырьевой базы рыболовства (РГМ) рекомендует для настройки МПП использовать пакет прикладных программ (ППП) «COMBI», разработанный в ФГБНУ «ВНИРО», или другие программы, применяемые в международных комиссиях и советах [Методические рекомендации..., 2018]. Пока ППП «COMBI» не может работать с априорными распределениями ключевых параметров, поэтому оценка параметров с использованием Байесова подхода произведена в ППП «JABBA» [Winker et al, 2018]. Поэтому использована стабильная версия ППП «JABBA 2.3.0», которая используется во многих международных Комиссиях по рыболовству.

Таким образом, выбор в пользу ППП «JABBA» обоснован качеством имеющихся данных, которые достаточно точны для МПП в пространстве состояний.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 требует проводить ретроспективный анализ – это применение модели с последовательным укорачиванием рядов входных данных, начиная с терминального года, как доказательство устойчивости полученных оценок при использовании математических моделей динамики численности. ППП «JABBA» – это именно такая модель динамики численности, но настраиваемая через отношения динамики биомассы к приёмной ёмкости [Winker et al, 2018]. Априорные и апостериорные распределения её параметров показаны на рисунке 125.

Медиана апостериорных оценок начального истощения (ψ_i) незначительно отличается от единицы, что и было задано через высоко информативное априорное распределение, исходя из допущения, что 1976 г.

– действительно первый год масштабного промысла, способного хоть как-то сдвинуть равновесие запаса со средой. Для проведения ретроспективного анализа последовательно укорачивали ряды наблюдений до 7 лет в прошлое и оценивали показатель Боба Мона (ρ) [Mohn, 1999].

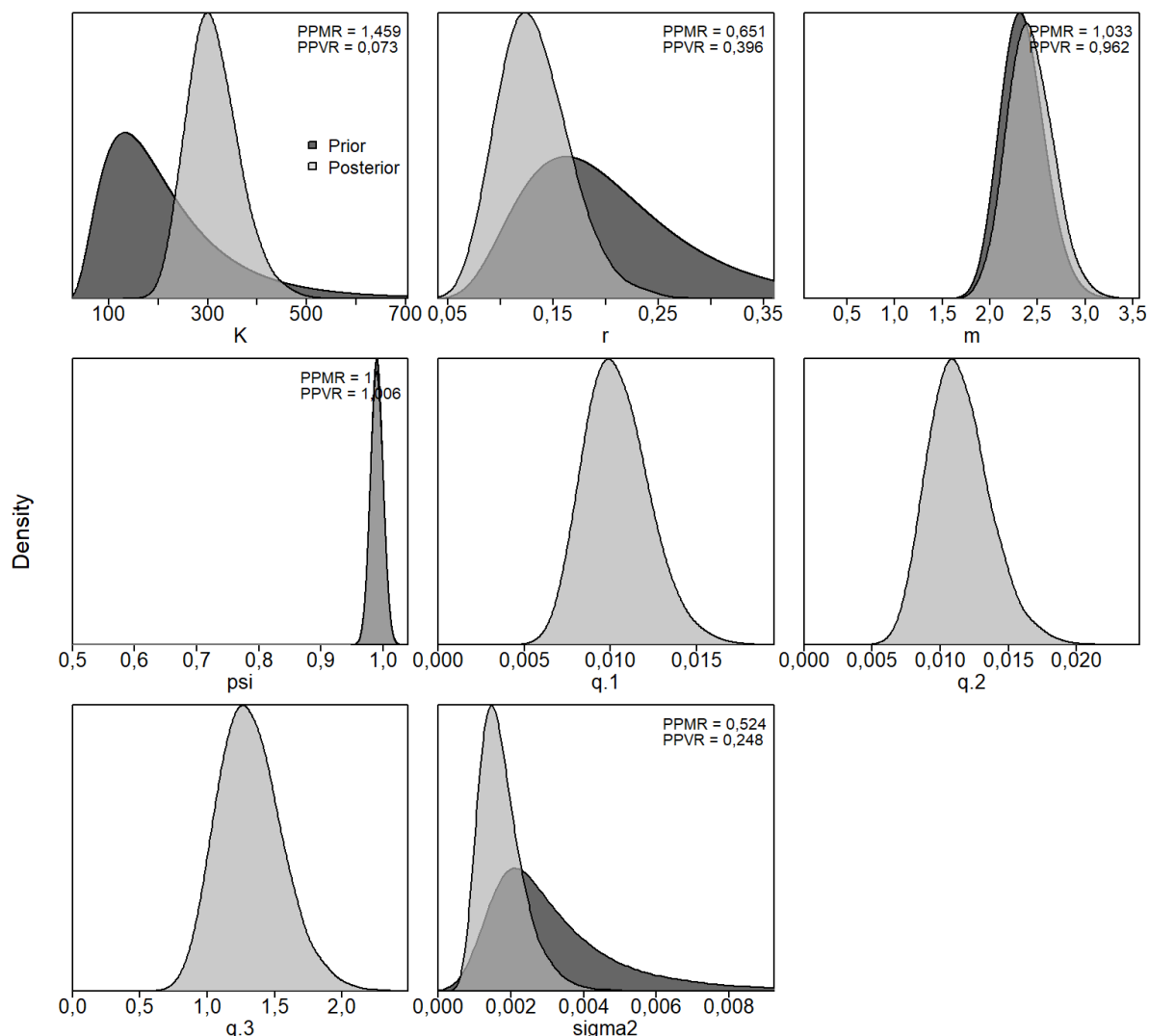


Рис. 125. Плотность априорных (Prior) и апостериорных (Posterior) распределений ключевых параметров в ППП «JABBA» (K , r , m), ψ – вероятное отношение биомассы к приёмной ёмкости в первый год наблюдений, $q.1$ и $q.2$ – коэффициенты CPUE из GLM и GAM, $q.3$ – коэффициент предыдущей относительной модельной биомассы с учётом научных съёмок, σ^2 – дисперсия процесса, PPMR – отношение апостериорного среднего к априорному, PPVR – отношение апостериорной дисперсии к априорной

Ретроспективный анализ состояния запаса проводился согласно требованиям приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104. Значимых отклонений в динамике биомассы и её эксплуатации, требующих упреждающей коррекции, не обнаружено (рис. 126), но весь масштаб биомассы стал ниже почти на 100 тыс. т, что связано с повышением r из-за нового априорного диапазона. Параметры модели прибавочной продукции и

ориентиры управления найдены в широких доверительных интервалах (табл. 41). Следовательно, нельзя сохранять ориентиры из предыдущих оценок, поэтому необходимо установить новые.

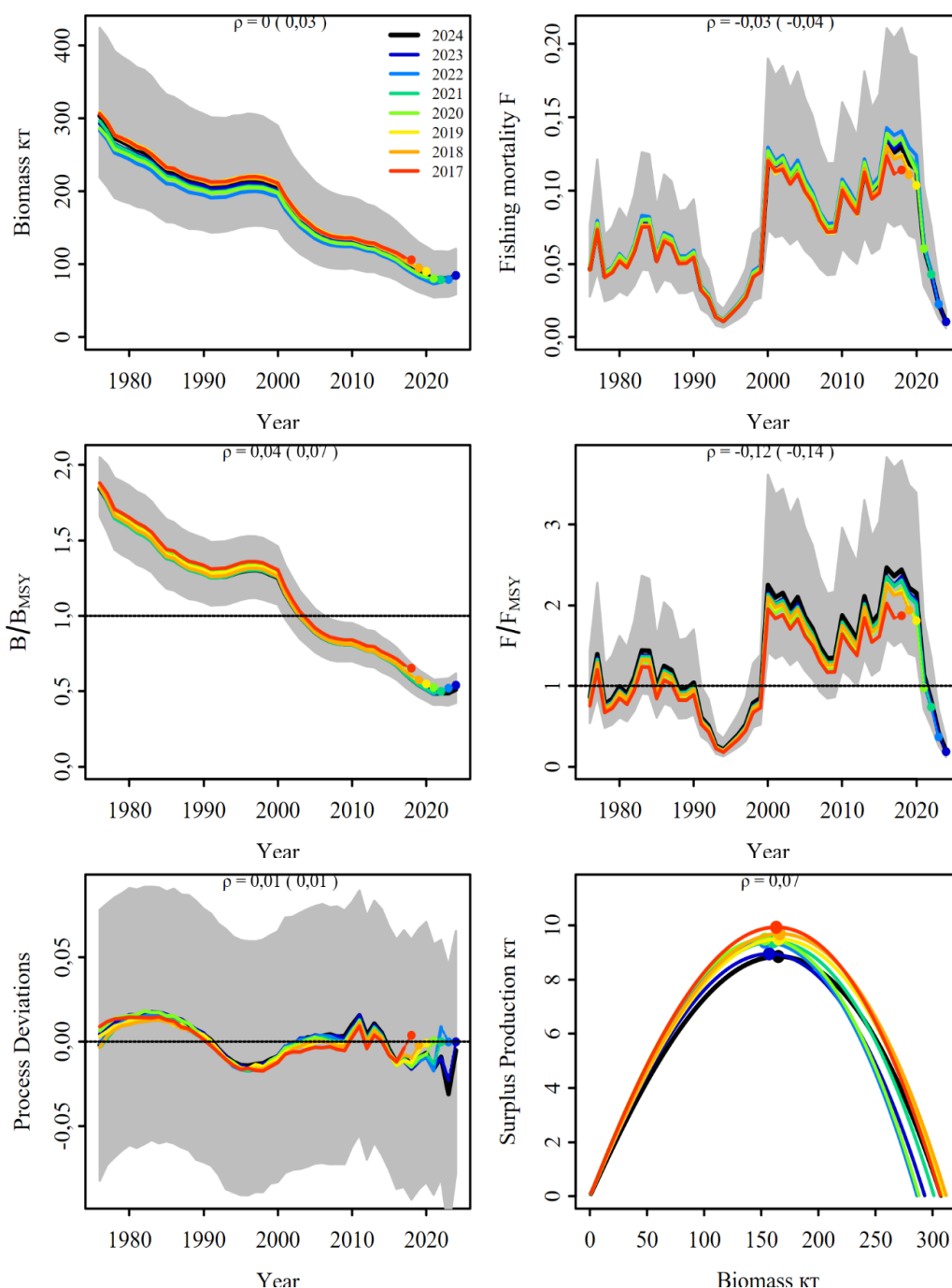


Рис. 126. Ретроспективный анализ настройки ППП «JABBA» для оценки запаса чёрного палтуса (Biomass, тыс. т или кт) и его состояния (B/B_{MSY}), а также промысловой смертности (F или Fishing mortality) и состояния промысла (F/F_{MSY}), отклонения от стационарности биологического процесса (Process Deviations) и прибавочная продукция (Surplus Production) в зоне Охотское море. Здесь и далее значения показателя Мона ρ в скобках показывают его оценку в прогнозе на 1 год вперёд

Оценки параметров модели прибавочной продукции Пелла-Томлинсона, полученные в ППП «JABBA», и их доверительные интервалы (CI)

Параметр	Медиана	Нижняя граница CI	Верхняя граница CI
K, тыс. т	307,420	223,677	427,238
r	0,130	0,075	0,208
ψ	0,990	0,971	1,010
σ процесса	0,041	0,030	0,057
m	2,412	1,986	2,926
F_{MSY}	0,054	0,031	0,085
B_{MSY} , тыс. т	164,853	118,606	231,800
MSY , тыс. т	8,869	6,443	11,289
B_{MSY}/K	0,536	0,499	0,573
B_{1976}/K	0,988	0,909	1,073
B_{2023}/K	0,275	0,229	0,325
B_{2023}/B_{MSY}	0,513	0,424	0,617
F_{2023}/F_{MSY}	0,200	0,120	0,340
τ (GLM)	0,041	0,019	0,098
τ (GAM)	0,078	0,033	0,225
τ (B23)	0,028	0,016	0,051

Судя по состоянию запаса (B/B_{MSY}) и промысла (F/F_{MSY}) в ретроспективе (рис. 126) и терминальной оценке (рис. 127), за последние десятилетия биомасса опустилась значительно ниже B_{MSY} из-за значительных переловов с начала 21 века. В последние годы наметилась стабилизация биомассы на низком уровне из-за превышения прибавочной продукцией уловов.

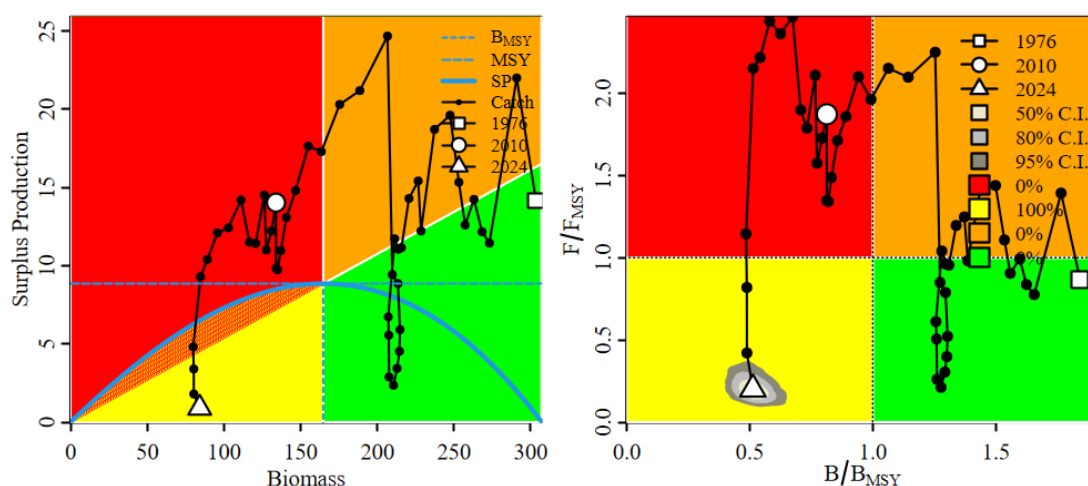


Рис. 127. Состояния запаса чёрного палтуса в зоне Охотское море в абсолютном масштабе улова (Catch), биомассы (Biomass) и прибавочной продукции (Surplus production или SP) в тоннах (слева), а также относительно ориентиров максимального устойчивого улова (MSY) с доверительными интервалами (% C.I.), показанными серой заливкой на графике Кобе (справа)

Вероятность того, что запас в 2024 г. был в безопасной зоне ($B > B_{MSY}$ и $F < F_{MSY}$) равна 0%, но и в опасной зоне эксплуатации ($B < B_{MSY}$ и $F > F_{MSY}$) тоже 0% (рис. 127). Следовательно, можно рассчитать новые биологические ориентиры и обосновать правило регулирования промысла с их использованием на основе имитационного моделирования и тестирования динамики биомассы конкретного запаса – чёрного палтуса в зоне Охотское море.

Определение биологических ориентиров

С учётом широких доверительных интервалов оценок ориентиров взяты не их средние значения, а более робастные – медианные (табл. 41):

- граничный ориентир по промысловой смертности $F_{Lim} = F_{MSY} = 0,054$;
- целевой коэффициент эксплуатации F_{tr} установили в результате применения предосторожного подхода по формуле [Бабаян, 2000]:

$$F_{pa} = F_{Lim} \times \exp(-1,645 \times s) = 0,054 \times \exp(-1,645 \times 0,258) = 0,035,$$

где -1,645 – значение коэффициента Стьюдента для 95% доверительной вероятности, а s – стандартная ошибка F_{Lim} в логарифмическом масштабе.

Итак, $F_{tr} \approx 0,035$. Это примерно соответствует 65% F_{MSY} ;

- целевой ориентир по биомассе $B_{tr} = B_{MSY}$ установили по медиане B_{MSY} , что примерно равно $B_{tr} \approx 165$ тыс. т;

– граничный ориентир по биомассе B_{Lim} приняли равным $0,25 \times K = 0,25 \times 307,420$. В итоге $B_{Lim} \approx 76,86$ тыс. т по максимуму из известных ориентиров перелома по пополнению в продукционных моделях [Winker et al, 2018].

Проверка корректности выбора F_{tr} проведена в перспективе на ближайшие 50 лет в результате анализа рисков (рис. 128).

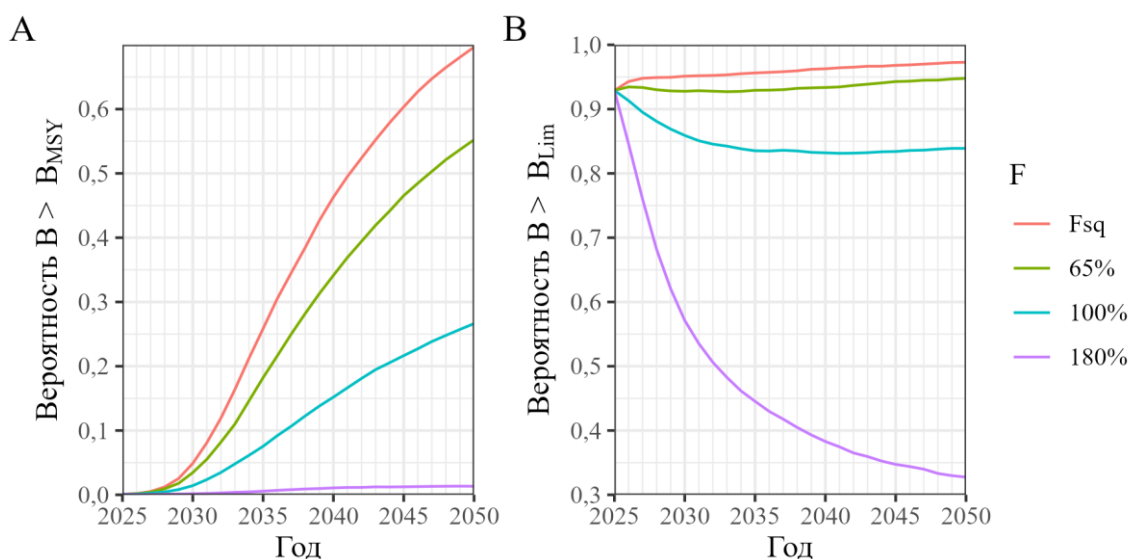


Рис. 128. Анализ рисков или вероятностей восстановления от долгосрочного применения различных целевых ориентиров F по промысловой эксплуатации в процентах F_{MSY} и при продолжении сложившейся интенсивности промысла к 2024 г. (F_{sq}): вероятность нахождения B выше B_{MSY} (A) и вероятность нахождения B выше B_{Lim} (B)

Анализ рисков показал, что эксплуатация на уровне F_{MSY} (или F_{Lim}) стабилизирует риск перелова по пополнению на уровне до 20%, а эксплуатация на уровне F_{tr} (или 65% F_{MSY}) имеет риск перелова по пополнению ($B < B_{Lim}$) ниже 10%, а также положительную тенденцию снижения данного риска. Уровень F_{tr} (или 65% F_{MSY}) позволит снизить риск перелова по росту ($B < B_{MSY}$) ниже 50% к 2047 г. Устаревший ориентир $F_{tr} = 0,1$, который показан как завышенный [Кулик и др., 2022], примерно соответствует 180% от актуального F_{tr} . Такой ориентир имеет приближающую к 0 вероятность восстановления запаса (рис. 124).

Таким образом, считаем занижение целевого ориентира по промысловой эксплуатации до уровня F_{pa} обоснованным в результате анализа рисков.

Обоснование правила регулирования промысла

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб [Бабаян, 2000], правило регулирования промысла (ПРП) определяется с определённой целью. Здесь цель – восстановить запас для эксплуатации в безопасной зоне при постоянной интенсивности промысла.

Предлагаем кусочно-линейное ПРП, которое будет пропорционально снижать рекомендуемую долю изъятия запаса при снижении биомассы ниже целевого ориентира.

Аналитическая форма кусочно-линейного ПРП выражается по зонам состояния запаса согласно следующим формулам [Методические рекомендации..., 2018]:

I – зона перелова по пополнению или запрета целевого промысла

$$F_i = 0, \text{ при } B_i < B_{Lim},$$

II – зона восстановления переловленного по росту запаса,

$$F_i = (F_{tr} - F_0) \times (B_i - B_{Lim}) / (B_{tr} - B_{Lim}) + F_0, \text{ при } B_{Lim} < B_i < B_{tr},$$

III – безопасная зона или зона постоянной интенсивности промысла

$$F_i = F_{tr} = \text{const}, \text{ при } B_i > B_{tr},$$

где: F_i – рекомендуемая в прогнозный год величина промысловой эксплуатации; B_i – величина запаса в прогнозный год, тыс. т; B_{Lim} – граничный ориентир по биомассе, тыс. т; F_{tr} – целевой ориентир по промысловой эксплуатации; F_0 – рекомендуемая эксплуатация для проведения научных исследований, пока роли не играет и равна 0; B_{tr} – целевой ориентир по биомассе, тыс. т.

Однако, биомасса чёрного палтуса уже может находиться ниже B_{Lim} , а запретить его промысел без запрета промысла, например скатов, макрурусов и трески нельзя. Остаётся отслеживать его состояние, а B_{Lim} приравнять 0. Вариант реализации такого ПРП показан ниже (рис. 129). Такое ПРП применяется при сложностях с нахождением. Здесь B_{Lim} установлен по аналогии, а не вычислен по аналитическим кривым равновесных состояний, биомассы на рекрута и др. Тем не менее, предлагаемое ПРП тоже считается предосторожным для восстановления запасов [Бабаян, 2000].

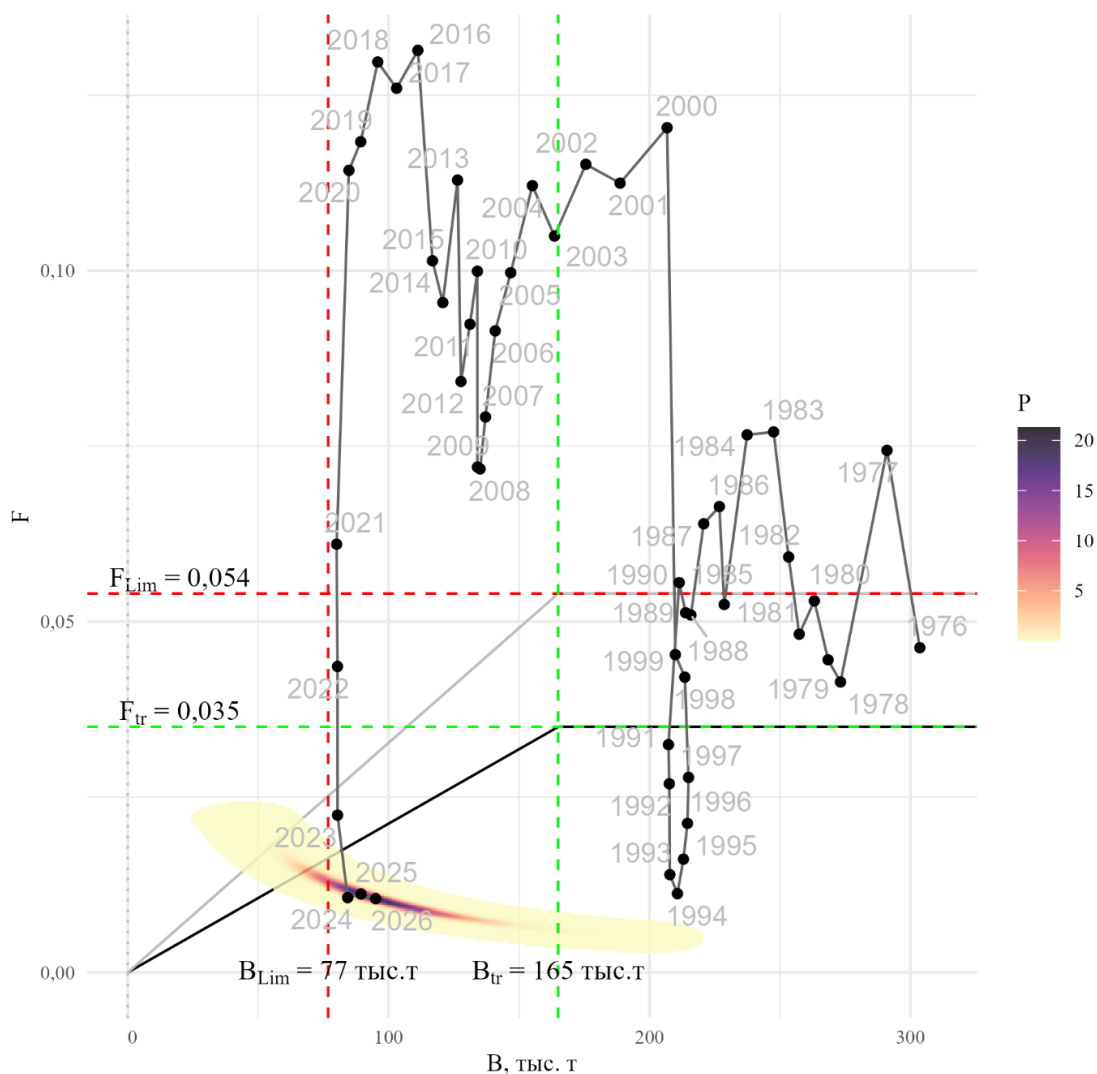


Рис. 129. Реализация ПРП в 2026 г. при уловах в 2025 и 2026 гг. с учётом всех потерь около 1 тыс. т, где P – соответствует плотности 16000 апостериорных оценок

Прогнозирование состояния запаса

В условиях высокой неопределённости по параметрам (табл. 41) и будущих реальных уловов затруднительно предсказать какую-либо конкретную динамику запаса, а, следовательно, и его точного состояния. Однако можно оценить их вероятный разброс и математическое ожидание, например, в зависимости от различных уловов в перспективе на 10 лет (рис. 130).

В среднем выходит, что при улове около от 1,0 до 1,81 тыс. т с учётом потерь около 1/3 запас по медиане его вероятных оценок начнёт увеличиваться даже по нижней границе межквартильного интервала. Биомасса в 2026 г. не будет значительно отличаться в пределах вылова в 2025 г. от 1 до 1,81 тыс. т. В любом случае в 2026 г. биомасса, вероятно, будет находиться в пределах 50% C.I. от 84 до 108 тыс. т с медианой около 95 тыс. т средней около 96,8 тыс. т $\pm$ 18,3 тыс. т стандартного отклонения (SD).

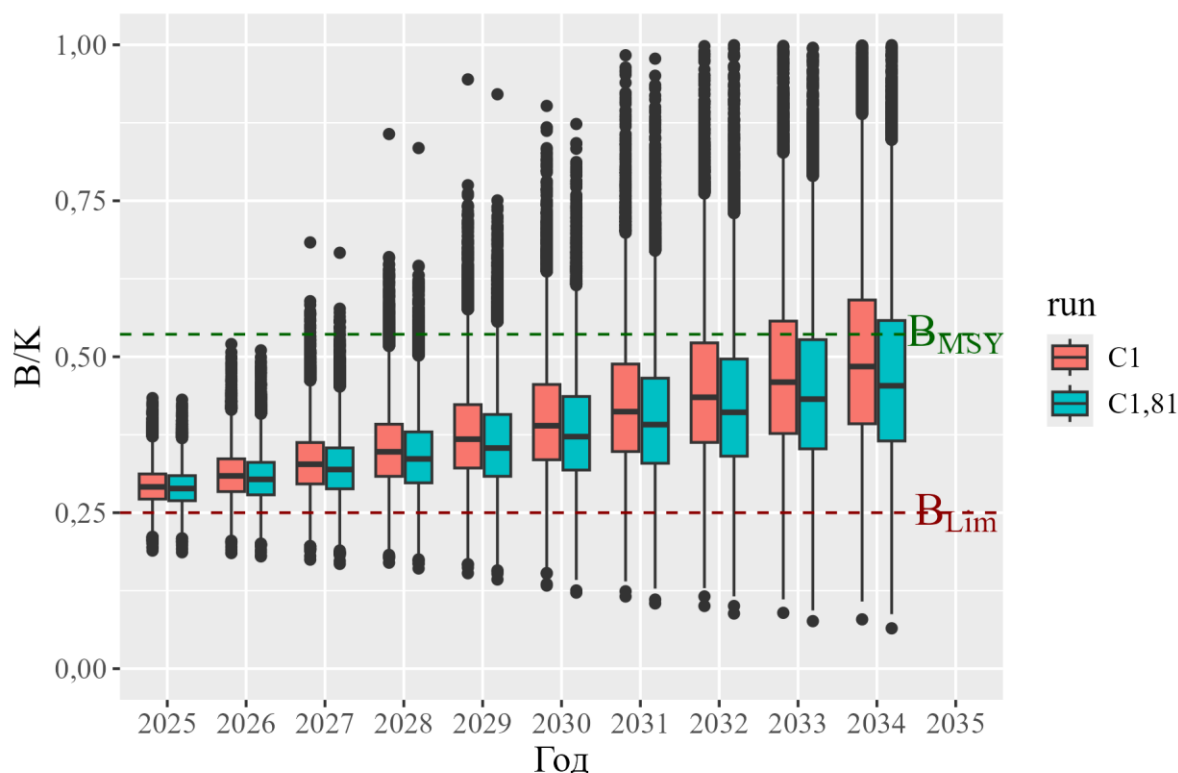


Рис. 130. Прогноз (run) состояния запаса (B/K) или динамика биомассы (B) относительно приёмной ёмкости (K) чёрного палтуса в зоне Охотское море при различном постоянном изъятии в ППП «ЈАВВА» (C , тыс. т) полного освоения ОДУ 2025 г. около 1,21 тыс. т улова по ССД, что с учётом потерь до 1/3 примерно равно 1,81 тыс. т ($C_{1,81}$) и предполагаемого улова с учётом потерь около 1 тыс. т (C_1) по аналогии с 2024 г.

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Согласно ПРП при ожидаемой биомассе запаса около 95 тыс. т рекомендуемая нагрузка $F_{\text{rec}} = 0,0202$. Такой уровень эксплуатации соответствует ОДУ = 1,92 тыс. т. с учётом трети потерь или около 1,28 тыс. т по ССД.

Однако в распоряжении имеется всё вероятное распределение F_i и B_i в 2026 г., а не только их точечные оценки (медианы), поэтому перемножили их апостериорные оценки в 2026 г. при улове в 2025 г. примрено равном улову 2024 г. В итоге медиана апостериорного распределения ОДУ на 2026 г. за вычетом трети потерь будет находиться около 1,28 тыс. т в межквартильном интервале от 1,0 тыс. т до 1,6 тыс. т и в 95% доверительном интервале от 0,621 до 2,675 тыс. т (рис. 131), что незначительно отличается от утверждённого ОДУ на 2025 г. в 1,21 тыс. т.

Итак, принимая во внимание стабилизировавшееся состояние запасов чёрного палтуса в Охотском море, предлагается установить ОДУ чёрного палтуса в 2026 г. на уровне 2025 г. Это будет способствовать восстановлению численности чёрного палтуса в Охотском море с такой же скоростью, как и ОДУ в 2025 г., равное 1,21 тыс. т (рис. 130). Однако нельзя игнорировать информацию с научной ДТ съёмки в Восточно-Сахалинской подзоне, которая показала появление заметного пополнения. Следовательно, для

Восточно-Сахалинской подзоны можно незначительно повысить ОДУ, например, на 5% с утверждённого уровня 2025 г. около 0,38 тыс. т до предлагаемого на 2026 г. около 0,4 тыс. т.

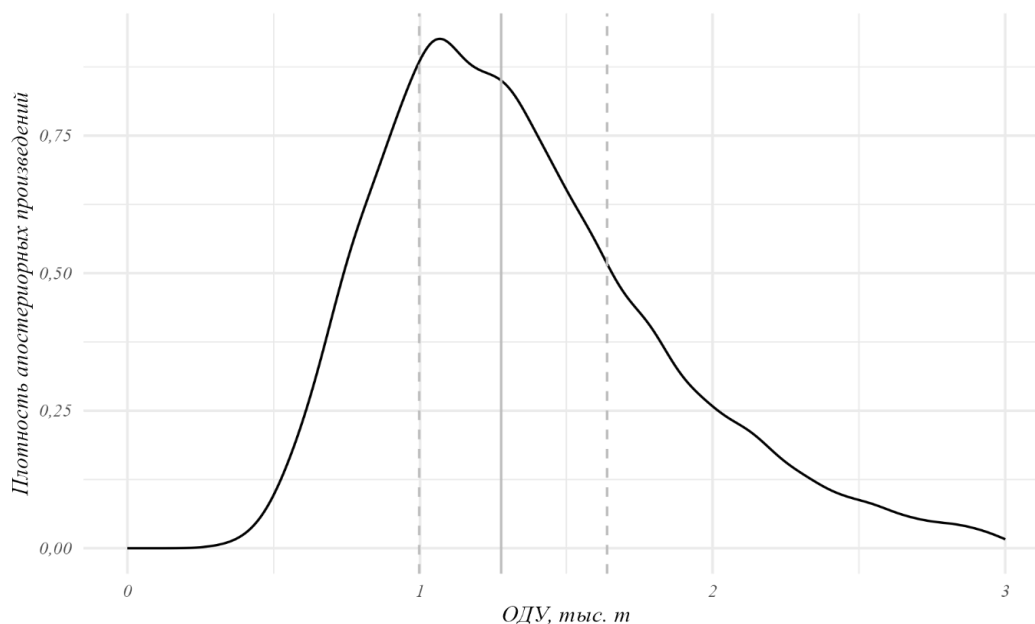


Рис. 131. Распределение ОДУ в 2026 г. после вычета трети потерь, где вертикальные пунктирные линии показывают границы межквартильного интервала, а сплошная серая жирная вертикаль – медиану

Таким образом, **ОДУ палтуса чёрного в Охотском море в 2026 г. составит 1,230 тыс. т, в том числе: в Северо-Охотоморской подзоне – 0,650 тыс. т, в Западно-Камчатской – 0,090 тыс. т, в Камчатско-Курильской – 0,090 тыс. т и в Восточно-Сахалинской – 0,400 тыс. т.**

Анализ и диагностика полученных результатов

Диагностика модели в ППП «JABBA» показала, что все 16 запущенных цепочек МСМС после 10000 итераций на разогрев и прогона в 100000 итераций, из которых сохранялась каждая сотая оценка, устоялись. Апостериорные распределения не имеют признаков полимодальности (рис. 121). Найденные в ППП «JABBA» оценки биомассы с низкой ошибкой биологического процесса пересекли вероятные значения всех индексов во все годы (рис. 132), но она имеет какую-то цикличность (рис. 126).

Проверка апостериорной предсказательной способности (PPC) показала, что только один промысловый индекс из GAM хорошо укладывается в ожидания МПП D (χ^2), находясь в допустимом интервале байесианского p от 0,2 до 0,8, но индекс из GLM работает хуже авторегрессии ($MASE > 1$) и имеет большие отклонения, чем GAM (рис. 133-135). Таким образом, новый индекс из GAM лучше GLM согласно PPC (байесианский $p = 0,531$, что ближе к идеальному $p = 0,5$, чем в GLM, где $p = 0,96$). Вероятно, причина в том, что GAM настроена по более точным данным наблюдателей и ЭРЖ, а GLM только по ССД. При этом оба диагностических

индекса [Heidelberger & Welch, 1983; Geweke, 1992] не имели значимых отклонений у всех найденных биологических параметров (табл. 42). Следовательно, модель хорошо настроилась и не требует дополнительных итераций.

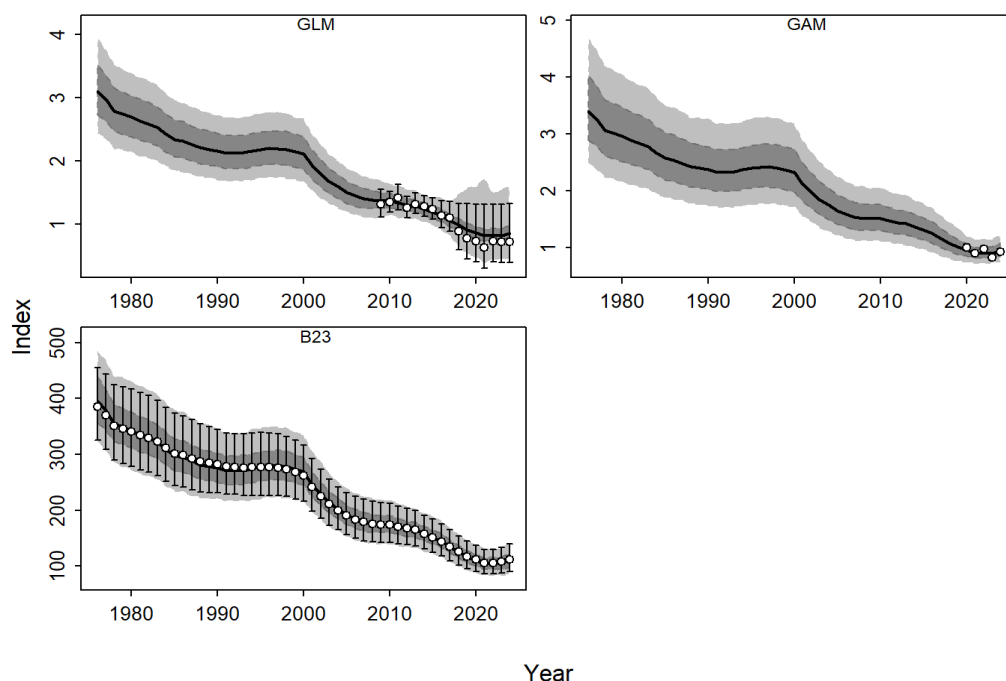


Рис. 132. Относительная динамика (Index) биомассы (чёрная кривая) с доверительными интервалами 90% (серая заливка) в масштабе коэффициентов индексов из GLM и GAM с учётом биомассы из научных съёмки в предыдущей оценке (B23), чьи доверительные интервалы показаны усами по годам (Year)

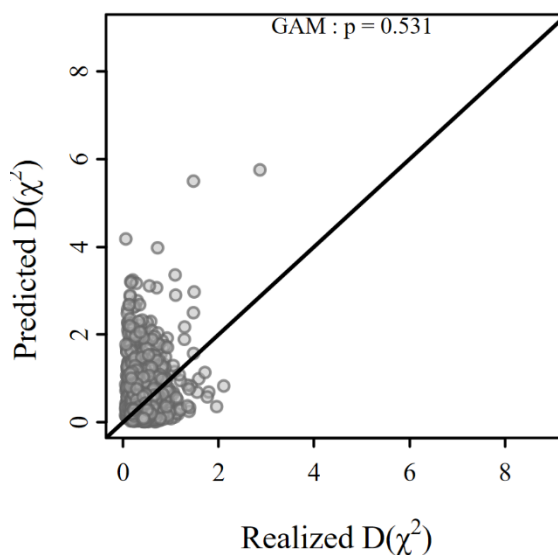


Рис. 133. Байесовская проверка воспроизводимости входного индекса GAM, по оси абсцисс – реализованное $D(\chi^2)$, а по оси ординат – вычисляемое в модели $D(\chi^2)$. В идеальной настройке $p = 0,5$, что соответствует диагонали

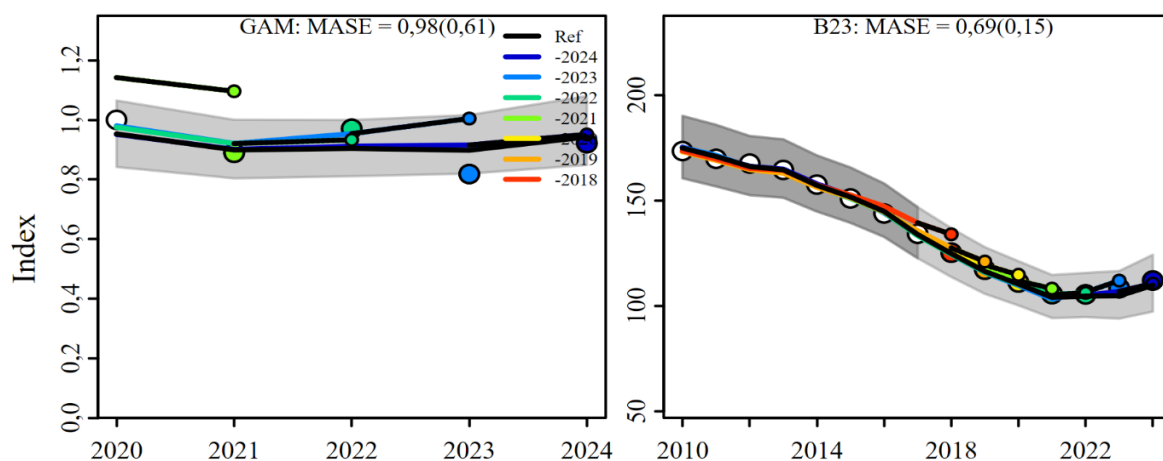


Рис. 134. Проверка скользящих прогнозов по относительной ошибке MASE и после коррекции смещения – MASE.adj, показан в скобках

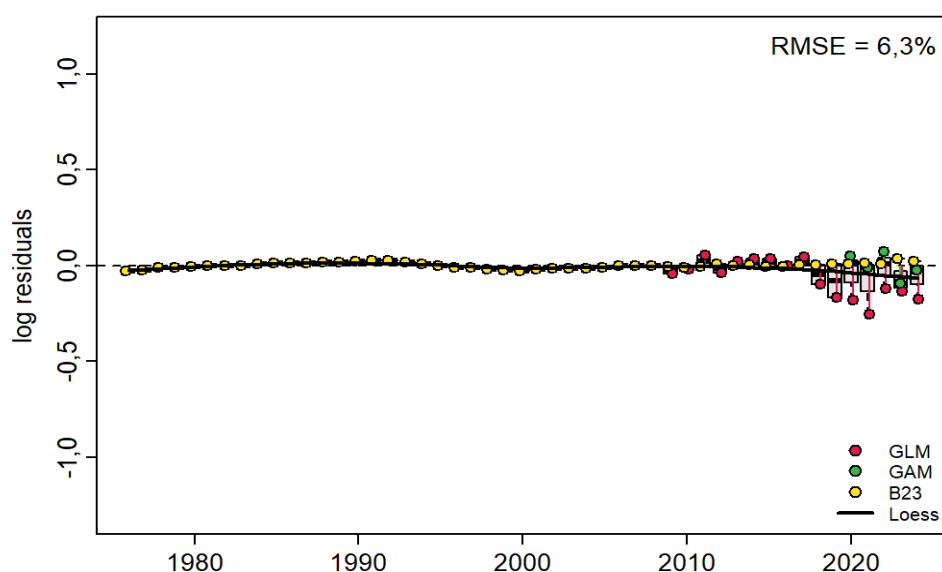


Рис. 135. Ошибки (residuals) в логарифмическом масштабе (log) индексов и их аппроксимация по годам локально взвешенной регрессией (Loess)

Таблица 42

Оценки параметров модели прибавочной продукции Пелла-Томлинсона, полученные в ППП «JABBA»

Параметр	Медиана	Geweke [1992], p	Heidelberger & Welch [1983], p
К, тыс. т	307,420	0,744	0,928
γ	0,130	0,686	0,715
q.1 (GLM)	0,010	0,939	0,976
q.2 (GAM)	0,011	0,993	0,862
q.3 (B23)	1,302	0,857	0,985
ψ	0,990	0,768	0,374
σ^2	0,002	0,509	0,491
$\tau^2.1$ (GLM)	0,002	0,316	0,351
$\tau^2.2$ (GAM)	0,006	0,147	0,214
$\tau^2.3$ (B23)	0,001	0,435	0,728
m	2,412	0,988	0,511

61.05.3 - Восточно-Сахалинская подзона

Палтус белокорый (*Hippoglossus stenolepis*)

Исполнители: В.В. Кулик, И.И. Глебов, Н.Л. Асеева («ТИНРО»)

Куратор: П.О. Емелин (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

Побережье восточного Сахалина является окраинной частью ареала белокорого палтуса, он приносится течениями на стадии икры и личинок из восточных районов моря, крупные особи совершают самостоятельные нагульные миграции. Считают, что нереста белокорого палтуса в восточно-сахалинских водах не происходит, а по мере роста и созревания палтус мигрирует в западно-камчатские воды [Дьяков, 2011]. До 2009 г. статистики по его прилову в подзоне не велось, весь улов объединялся в единую графу «Палтусы», и установить реальные объемы вылова невозможно.

В 2013–2024 гг. в Восточно-Сахалинской подзоне вылов белокорого палтуса изменялся от 3,2 до 93,4 т (в среднем 34,0 т). В 2018 г., при введении единого ОДУ на группу «Палтусы», официальный вылов впервые превысил ОДУ и составил 93,4 т (133,4%). После перелома в 2019-2020 гг., при сохранившемся уровне ОДУ, вылов снизился до 44 т (62,9%) и 29,3 т (41,8%) соответственно (табл. 43). В 2021 и 2022 гг. снижение вылова и освоения продолжилось – 21,3 т (31,8%) и 9,6 (23,9%) соответственно, а в 2023 г. они сократились до минимума – 3,2 т (10,8%). В 2024 г. активность рыбного промысла возросла, и при вылове 21,04 т освоение достигло 70,1%.

Таблица 43

Вылов, ОДУ и его освоение в подзоне Восточно-Сахалинской по данным оперативной отчётности предприятий

Год	Вылов, т	ОДУ, т	Освоение, %
2009	23,489	100	23,49
2010	23,581	100	23,58
2011	35,123	100	35,12
2012	80,114	100	80,11
2013	31,423	30	104,74
2014	27,647	100	27,65
2015	41,024	70	58,61
2016	29,510	70	42,16
2017	56,750	70	81,07
2018	93,361	70	133,37
2019	43,740	70	62,49
2020	29,260	70	41,80
2021	21,255	67	31,72
2022	9,554	40	23,89
2023	3,241	30	10,80
2024	21,039	30	70,13

В Восточно-Сахалинской подзоне белокорый палтус добывается только как прилов при специализированном сетном и ярусном промысле других видов водных биологических ресурсов на шельфе и материковом склоне (табл. 44, рис. 136). Отсутствие в районе высоко численных промысловых объектов, при добыче которых белокорый палтус может добываться в виде прилова и недостаток флота являются причиной снижения объемов вылова белокорого палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне. При траловом промысле в прилове встречается значительно реже и нерегулярно.

Таблица 44

Промысловая статистика по вылову белокорого палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне в 2014–2024 гг. (ОСМ «Рыболовство»)

Орудие лова		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Донный ярус	Вылов, т	6,81	3,544	3,559	–	0,516	1,203	-	0,542	6,541	0,206	0,232
	т/сс	0,22	0,11	0,11	–	0,04	0,40	-	0,05	0,30	0,206	0,23
	сс	31	33	31	–	12	3	-	10	22	1	1
Донная сеть	Вылов, т	20,77	37,36	25,95	56,75	92,85	22,224	29,26	19,01	1,672	0,852	19,130
	т/сс	0,23	0,30	0,23	0,68	0,88	0,89	0,28	0,23	0,06	0,05	0,35
	сс	92	124	112	83	106	25	105	82	30	19	54

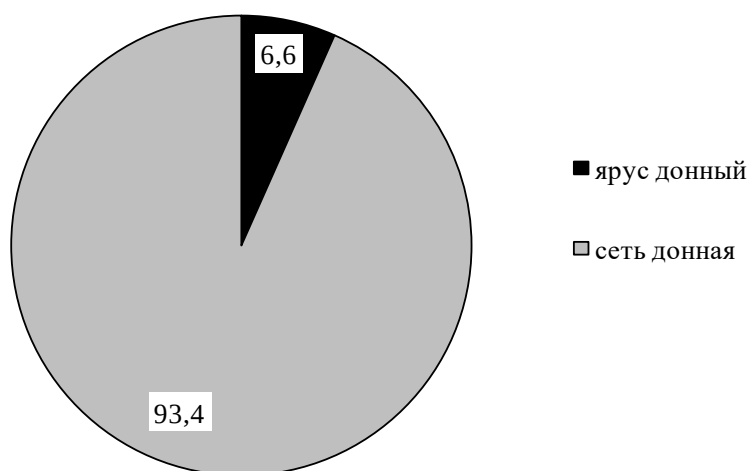


Рис. 136. Среднегодовое вылов белокорого палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне (данные ОСМ «Рыболовство») разными орудиями лова за период 2014–2024 гг., %

Интенсивность промысла белокорого палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне очень низкая, основной вылов приходится на май-июль и осуществляется судами среднетоннажного флота (3–4 судна ежегодно). Основа вылова приходится на суда, применяющие донные сети (70–100%), промысловые показатели которых после прироста до 0,89 т/судосутки в 2019 г., опять резко снизились к 2024 г. до уровня 0,35 т/судосутки. В 2018 г. после введения, объединенного ОДУ «палтусы», флот целенаправленно работал на внешней части шельфа, осваивая выделенные квоты за счет

белокорого палтуса, вылов которого превысил утвержденные объемы (133,4%). В 2019 г., после введения в «Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» пункта 22.22, освоение составило 62,5%, и постепенно к 2023 г. снизилось до 10,8%. В 2024 г. освоение выделенных объемов превысило 70%, что свидетельствует о возможности небольших организаций реализовывать свои квоты.

При учетной донной съемке в 2009 г. на внешнем крае шельфа и материковом склоне на общей площади 21,3 тыс. км² было учтено 0,04 тыс. т белокорого палтуса. По данным весенней съемки 2018 г. (320–850 м) на материковом склоне биомасса белокорого палтуса была оценена в 0,52 тыс. т (табл. 45). Результаты ранних траловых съемок, выполненных в 1997 и 2000 гг., показали, что в пределах шельфа на площади 20,92 и 33,45 тыс. км², соответственно, биомасса палтуса в подзоне составляла 2,0 и 2,5 тыс. т, при плотности распределения 97,0 и 74,4 кг/км² (табл. 45). Промысловый запас белокорого палтуса у восточного Сахалина в 2000 г. оценен в 0,94 тыс. т.

Таблица 45

Численность и биомасса белокорого палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне по данным учетных съемок

Показатель \ Год	1997	2000	2009*	2018**
Биомасса, тыс. т	2,03	2,49	0,04	0,52
Численность, млн шт.	2,1	2,53	0,038	0,08
Площадь съемки, тыс. км ²	20,92	33,45	21,3	13,05

* не были обследованы изобаты менее 100 м,

** не были обследованы изобаты менее 300 м

По данным учетных съемок 2009 и 2018 гг., выполненных в пределах материкового склона, учет был не полный, но, тем не менее, в течение рассматриваемого периода наблюдался незначительный прирост оценок запасов белокорого палтуса в этом районе. Выросли и промысловые показатели судов, применяющих донные сети, в 2018 и 2019 гг., но уже в последующие годы улов на судосутки резко снизился (табл. 44).

По данным наблюдателей при сетном промысле черного палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне осенью 2017 г. белокорый палтус облавливался в батиметрическом диапазоне 85–560 м, но основные уловы пришлись на шельф. В 2021 г. промысел велся только на материковом склоне, где белокорый палтус встречался как прилов в пределах изобат (469–657 м). Средний улов на усилие составил 1,22 кг в 2017 г. и 0,34 кг – в 2021 г.

В 2017 г. размеры палтуса в уловах варьировали в пределах 55,6–155,1 см (АС ср. – 86,8 см), с преобладанием особей промысловых размеров (более 69 см, 95%) (рис. 137). То есть, основу вылова белокорого палтуса составляли особи промысловых размеров. В 2021 г. практически весь облавливаемый палтус (АС — 69–137 см, ср. – 97,6 см), также был промысловых размеров (98%).

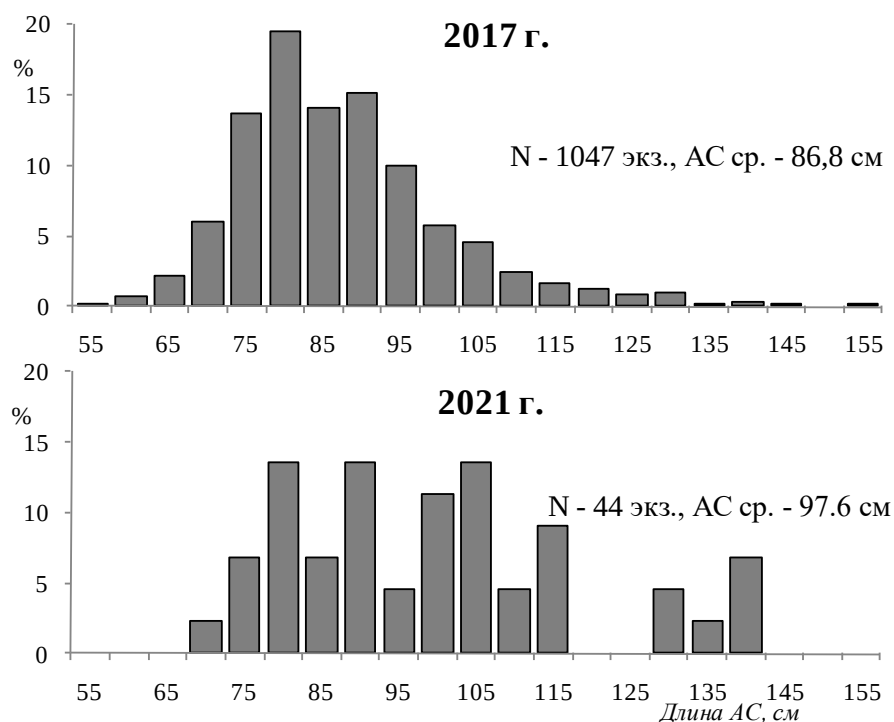


Рис. 137. Размерный состав белокорого палтуса Восточно-Сахалинской подзоны при донном сетном лове в 2017 и 2021 гг.

При выполнении донной траловой съемки в Восточно-Сахалинской подзоне в 2009 г. был встречен всего один экземпляр палтуса непромыслового размера (АС – 61 см, Н – 450 м). В мае 2018 г. в пределах материкового склона (550–650 м) было выловлено 3 экземпляра белокорого палтуса промысловых размеров (АС – 72,7, 89,0 и 92,5 см), причем одна самка имела после нерестовые гонады.

На основании имеющейся информации, можно полагать, что перелов в 2018 г., повлиял на уровень запасов белокорого палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне. Тем не менее, до 2023 г. низкая активность флота не оказывала существенного воздействия на их состояние. По результатам промысла 2024 г., можно предположить, что запас белокорого палтуса восстановился, и его уровень в Восточно-Сахалинской подзоне можно оценить по данным предыдущих исследований в пределах 1,5–2,0 тыс. т.

Сбор биологической информации по белокорому палтусу в Восточно-Сахалинской подзоне при мониторинговых исследованиях и траловых учетных съемках имеет эпизодический характер. Научные съёмки не были нацелены на оценку данного запаса и не содержат надёжной информации, а содержат наблюдения о случайных поимках этой быстро плавающей рыбы, способной избегать донные тралы. За пятнадцатилетний период в этом районе были выполнены работы на материковом склоне в 2009 и 2018 гг. на НИС «ТИНРО», при которых было поймано всего 4 экземпляра белокорого палтуса. В 2017 г. наблюдателем на РШ «Мыс Урумбет» промерено 1046 экз. белокорого палтуса. В 2021 г. при промысле черного палтуса на РШ «Мыс

Уруппет» белокорый палтус присутствовал в 31 из 112 ярусопостановок, из которых было проанализировано 25 и промерено 19 экз. рыб.

По данным наблюдателей на ярусном промысле белокорый палтус отмечался в уловах только в 2017 и 2021 гг., а в остальные годы он отмечен в 2–5 постановках или не отмечался вообще.

Стандартной практикой стало исследование распределения ошибок в логнормальных GLM [Beverton, Holt, 1957]. Стандартизация судовых суточных донесений (ССД) проведена по 2022 гг. в GLM по формуле (1) в языке программирования R [R Core Team, 2025], следуя методике, учитывающей индивидуальные различия по судам и их цели промысла в дополнение к учёту различий по месяцам [Bentley et al., 2011].

$$\text{Ln}(c_i) = \alpha_{y_i}^Y + \alpha_{t_i}^T + \alpha_{m_i}^M + \alpha_{v_i}^V + \varepsilon \quad (1),$$

где: $\text{Ln}(c_i)$ – натуральный логарифм i -го улова c_i в тоннах за 1 день по каждому судну, $\alpha_{y_i}^Y$ – коэффициент i -го года (y_i) из вектора соответствующих коэффициентов Y , аналогичны коэффициенты по целевому виду в улове (T), месяцам (M) и кодам судов (V), ε – нормальная ошибка с математическим ожиданием на уровне общего смещения.

Настроенная GLM описала 60,3% девианса, из которых 16,9% связано с $\alpha_{y_i}^Y$, 18,5% с $\alpha_{t_i}^T$, 7,1% с $\alpha_{m_i}^M$ и 17,8% с $\alpha_{v_i}^V$. Ошибка коэффициентов лет в среднем была около 0,31 с учётом ошибки общего смещения (0,23).

Заметное влияние на настройку GLM оказали все факторы: коды судов и целевых видов (рис. 138, 139), а также коды месяцев (рис. 140).

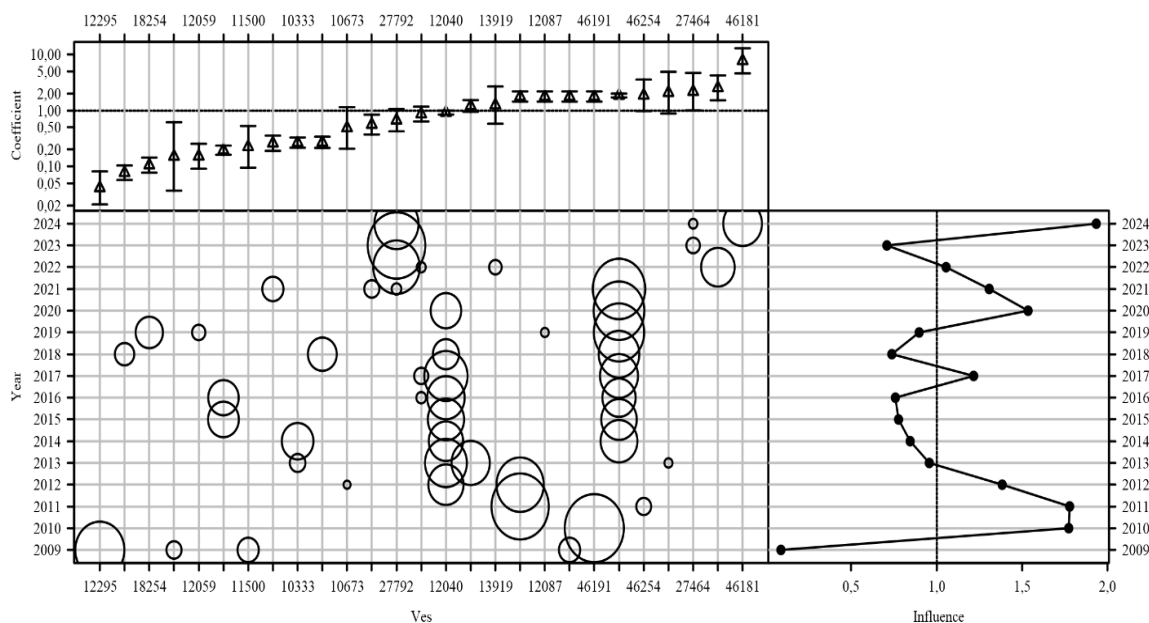


Рис. 138. Влияние (Influence) [Bentley et al., 2011] коэффициентов (Coefficient) кодов судов (Ves) в GLM по формуле (1)

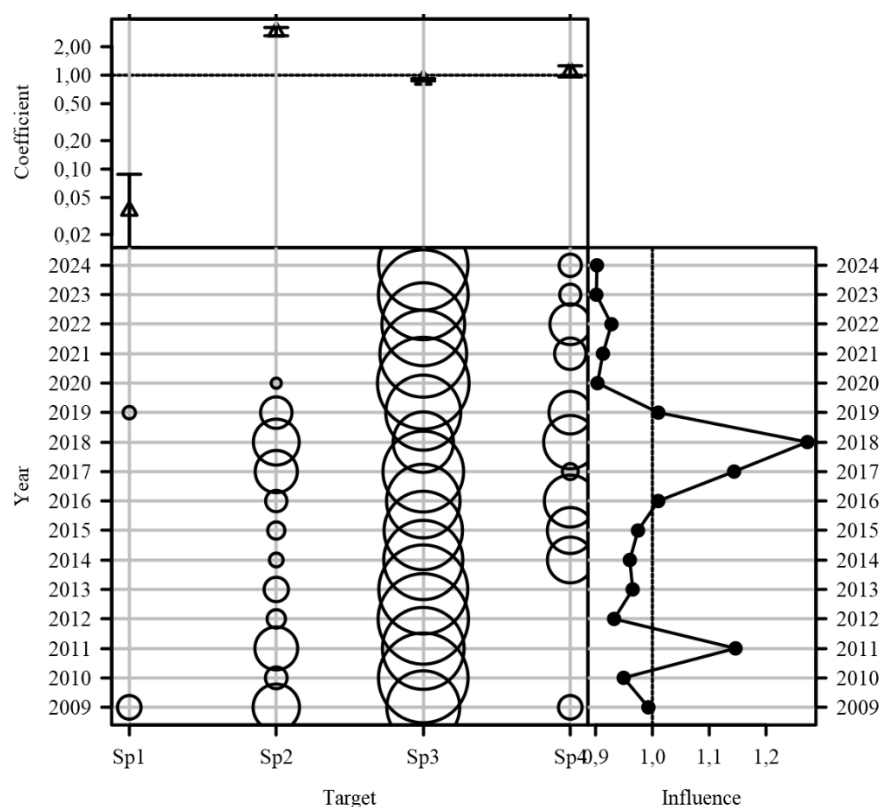


Рис. 139. Влияние (Influence) [Bentley et al., 2011] коэффициентов (Coefficient) кодов целевых видов (Target) по годам (Year) в GLM по формуле (1), где sp1 – минтай, sp2 – палтус белокорый, sp3 – палтус чёрный и sp4 – скаты

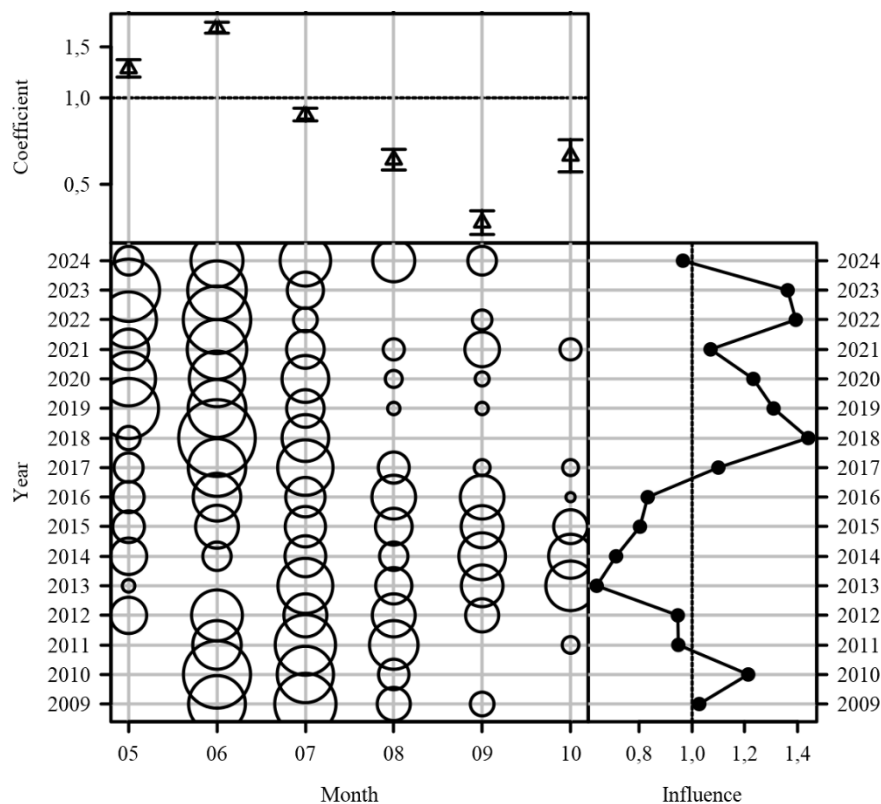


Рис. 140. Влияние (Influence) [Bentley et al., 2011] коэффициентов (Coefficient) месяцев (Month) в GLM по формуле (1), где число показывает порядковый номер месяца в году (Year)

Целевой вид считался таковым, если его вес был больше половины всего улова. В полной выборке было всего 4 целевых вида. Всего ССД с приловом белокорого палтуса было на промысле чёрного палтуса (843), а сам белокорый палтус становился целью лишь в 82 ССД. Промысел скатов также имеет большое число ССД (167), где был показан белокорый палтус в улове. Уловы минтая с приловом белокорого палтуса были показаны всего 2 раза.

Стоит отметить, что в отличие от оригинальной методики [Bentley et al., 2011] не использовано число операций для стандартизации, так как такая информация не вызывает доверия о единицах их измерения и количестве. Итог оценки смещения, стандартизированного CPUE при добавлении факторов стандартизации, показан на рисунке 141. Пятикратное увеличение CPUE в 2009 г. за счёт фактора кода судна выглядит нереально для долгоживущей рыбы, поэтому в настройке модели динамики биомассы не учтено.

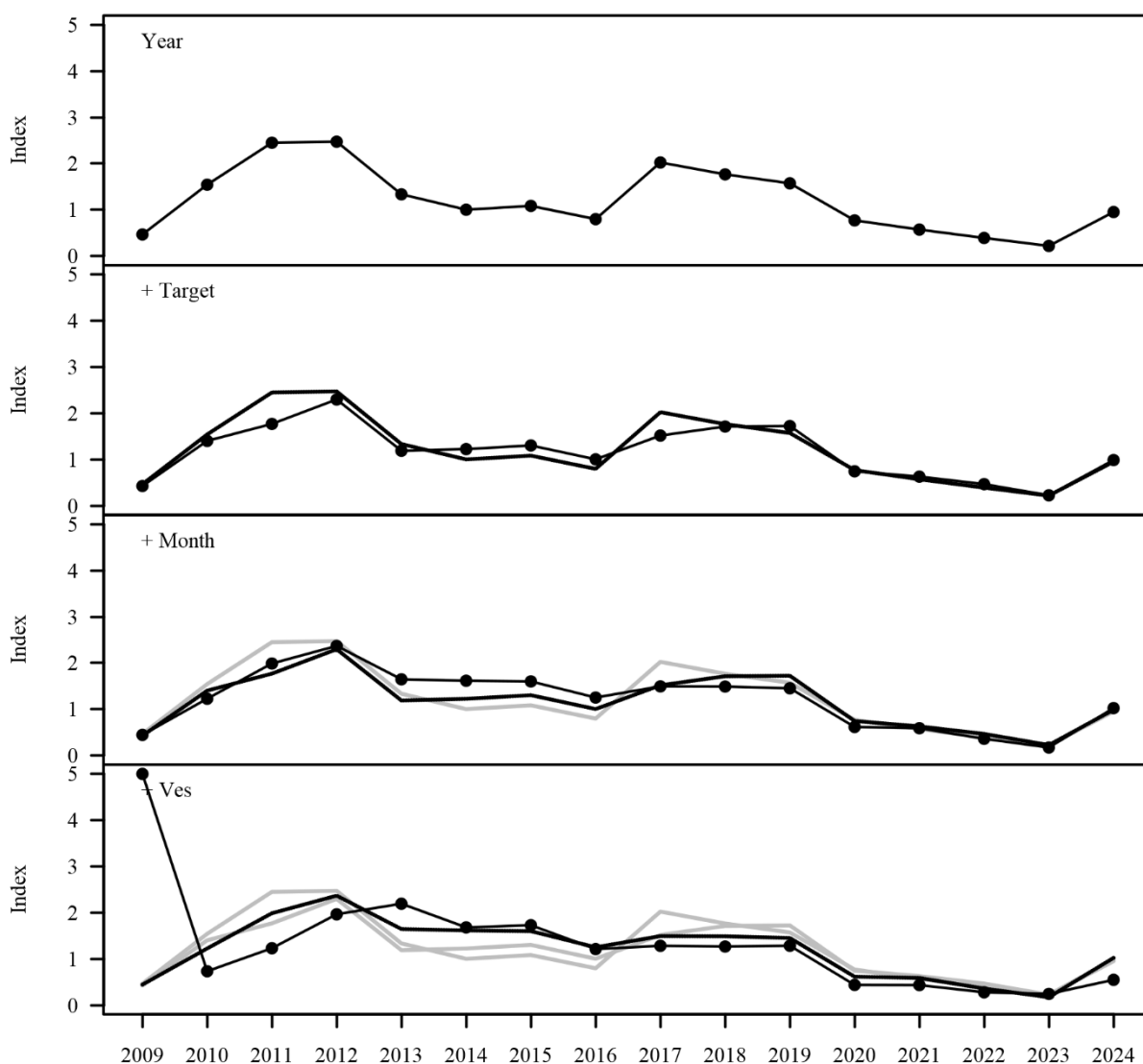


Рис. 141. Стандартизированный в GLM по формуле (1) индекс (Index) CPUE по годам (Year) показан чёрной кривой с точками при добавлении факторов стандартизации

При накоплении достаточного количества надёжной информации по возрастной структуре уловов можно будет повысить уровень информационного обеспечения до I и использовать результаты из этой оценки как дополнительную, но пока требуемая информация для проведения когортного анализа по данным, соответствующим уровню I, отсутствует.

Таким образом, есть размерные ряды, но они эпизодичны и не представительны. На промысле продолжительность наблюдений не покрывает ни одного поколения долгоживущего белокорого палтуса целиком. Оценка надёжности размерно-возрастных ключей не проводилась. Однако есть достаточно надёжная информация по индексам численности, с оценкой их ошибок в GLM (рис. 141), а также уловы с 2009 г. Этого более чем достаточно для признания II уровня информационного обеспечения.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 для расчёта ОДУ по данным, соответствующим II уровню информационного обеспечения, обязывает применять модели прибавочной продукции. Межинститутская рабочая группа по методологии оценки сырьевой базы рыболовства (РГМ) рекомендует для настройки моделей прибавочной продукции использовать пакет прикладных программ (ППП) «COMBI», разработанный в ФГБНУ «ВНИРО», или другие программы, применяемые в международных комиссиях и советах [Методические рекомендации..., 2018]. Здесь оценка параметров произведена в ППП «JABBA» с использованием Байесова подхода [Winker et al, 2018]. Использовали стабильную версию ППП «JABBA 2.3.0», которая используется во многих международных Комиссиях по рыболовству.

Данные до 2009 г. отрезаны из-за их неполноты и невозможности разделить уловы группы палтусы. Более того, с 2010 г. допустили высокую вероятность недоучёта белокорого палтуса в уловах по различным причинам, связанным с особенностями учёта улова и продукции в России.

Таким образом, выбор в пользу ППП «JABBA» перед ППП «COMBI» обоснован необходимостью учитывать высокую неопределённость оценок 2 индексов, а также априорные распределения биологических параметров. В ППП «JABBA» такая неопределённость задаётся через стандартные ошибки оценок индексов в логарифмическом масштабе, т.е. именно в том масштабе, в котором они оцениваются в R.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 требует проводить ретроспективный анализ – это применение модели с последовательным укорачиванием рядов входных данных, начиная с терминального года, как доказательство устойчивости полученных оценок при использовании математических моделей динамики численности. ППП «JABBA» – это именно такая модель динамики численности, но настраиваемая через

отношения динамики биомассы к приёмной ёмкости [Winker et al, 2018] (рис. 142).

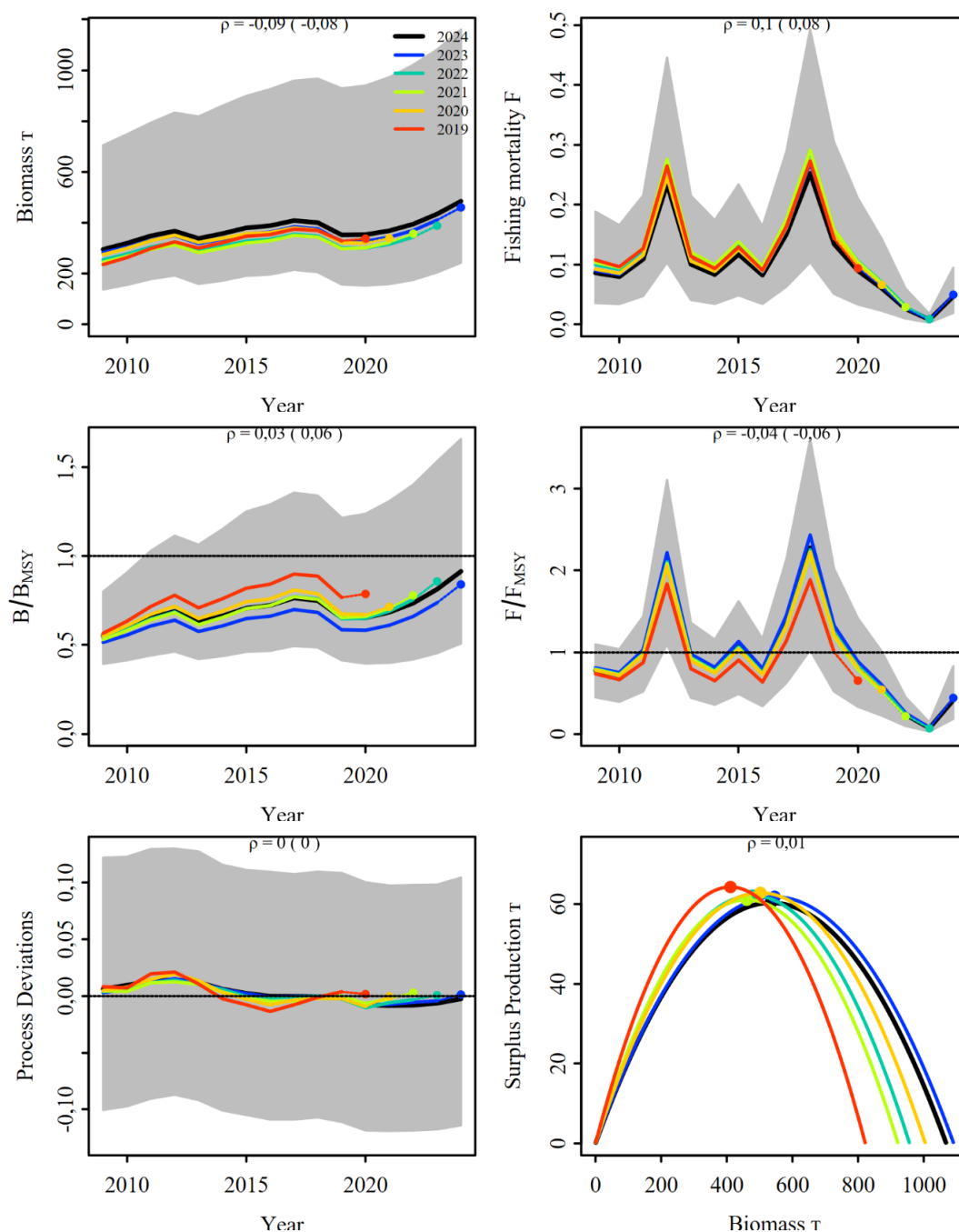


Рис. 142. Ретроспективный анализ настройки ППП «JABBA» для оценки запаса белокорого палтуса (Biomass, тыс. т или кт) и его состояния (B/B_{MSY}), а также промысловой смертности (F или Fishing mortality) и состояния промысла (F/F_{MSY}), отклонения от стационарности биологического процесса (Process Deviations) и прибавочная продукция (Surplus Production) в подзоне Восточно-Сахалинской. Здесь и далее значения показателя Мона ρ в скобках показывают его оценку в прогнозе на 1 год вперёд

Априорные и апостериорные распределения её параметров показаны на рисунке 143. Параметры модели прибавочной продукции и ориентиры управления найдены в широких доверительных интервалах (табл. 46).

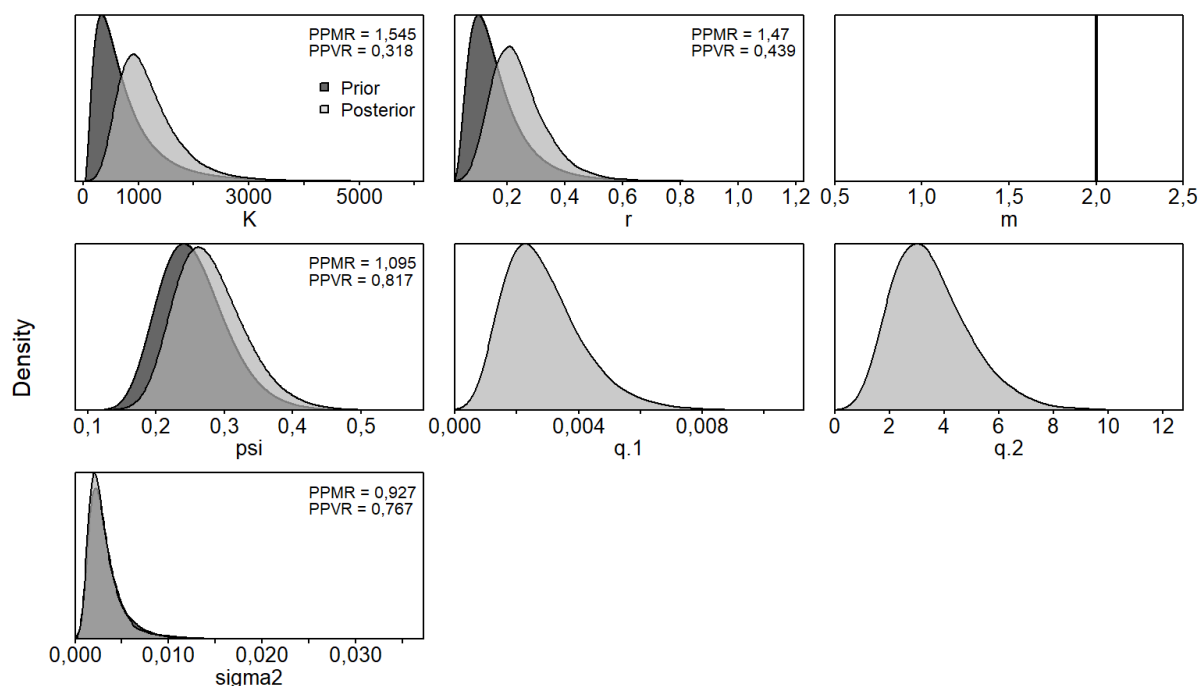


Рис. 143. Плотность априорных (Prior) и апостериорных (Posterior) распределений ключевых параметров в ППП «ЈАВВА» (K , r , m), ψ – вероятное отношение биомассы к приёмной ёмкости в первый год наблюдений, $q.1$ – коэффициент из GLM, $q.2$ – коэффициент индекса предыдущей оценки биомассы, σ^2 – дисперсия процесса, PPMR – отношение апостериорного среднего к априорному, PPVR – отношение апостериорной дисперсии к априорной

Таблица 46

Оценки параметров модели прибавочной продукции Пелла-Томлинсона, полученные в ППП «ЈАВВА»

Параметр	Медиана	Нижняя граница CI	Верхняя граница CI
K , т	1068,029	475,883	2602,924
r	0,226	0,101	0,482
ψ	0,274	0,197	0,394
σ процесса	0,051	0,033	0,090
m	2,000	2,000	2,000
F_{MSY}	0,113	0,050	0,241
B_{MSY} , т	534,015	237,941	1301,462
MSY , т	59,579	42,032	96,729
B_{MSY}/K	0,500	0,500	0,500
B_{2009}/K	0,276	0,197	0,400
B_{2024}/K	0,457	0,254	0,828
B_{2024}/B_{MSY}	0,914	0,509	1,657
F_{2024}/F_{MSY}	0,415	0,186	0,830
τ (GLM)	0,597	0,293	0,959
τ (B22)	0,061	0,022	0,184

Медиана апостериорных оценок начального истощения (ψ) незначительно отличается от четверти приёмной ёмкости, что и было задано через информативное априорное распределения, исходя из допущения, что запас находится в депрессивном состоянии.

Для проведения ретроспективного анализа последовательно укорачивали ряды наблюдений до 7 лет в прошлое и оценивали показатель Боба Мона (ρ) [Mohn, 1999]. Ретроспективный анализ состояния запаса проводится согласно требованиям приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104. Значимых отклонений в динамике биомассы и её эксплуатации, требующих упреждающей коррекции, не обнаружено (рис. 142).

Судя по состоянию запаса (B/B_{MSY}) и промысла (F/F_{MSY}) в ретроспективе, биомасса имеет положительную тенденцию. Систематическое завышение биомассы в модели и систематическое занижение промысловой эксплуатации, недопустимые для долгоживущих видов, не обнаружены. Ретроспективные оценки находятся в пределах доверительных интервалов терминальных оценок. Вероятность того, что запас в 2024 г. находится в безопасной зоне ($B > B_{MSY}$ и $F < F_{MSY}$) более 38%, а в опасной зоне эксплуатации ($B < B_{MSY}$ и $F > F_{MSY}$) 0,8% (рис. 144). Однако практически вся рассмотренная история промысла находится в пределах одного квадрата на графике Кобе. Следовательно, биологические ориентиры могут оказаться очень неточными и смещёнными, необходимо крайне предосторожно подходить к управлению данной единицей промыслового запаса. Яркий пример зависимости настройки от сделанных допущений – это кратное снижение масштаба биомассы в текущей настройке относительно предыдущей, но сейчас априорное распределение τ установлено в результате филогенетического анализа [Thorson et al., 2023].

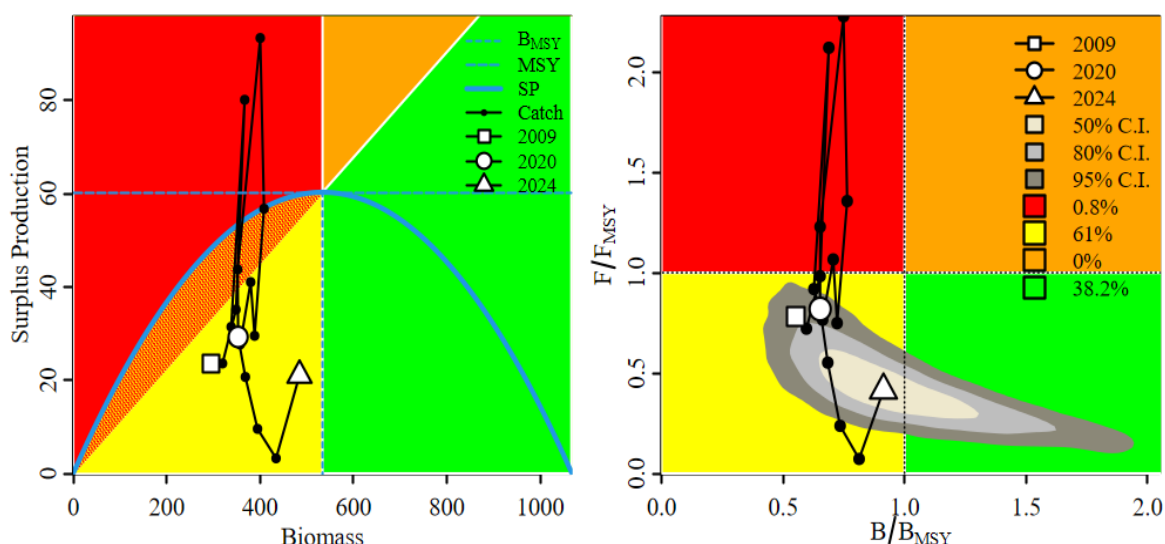


Рис. 144. Состояния запаса белокорого палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне в абсолютном масштабе улова (Catch), биомассы (Biomass) и прибавочной продукции (Surplus production или SP) в тоннах (слева), а также относительно ориентиров максимального устойчивого улова (MSY) с доверительными интервалами (% C.I.), показанными серой заливкой на графике Кобе (справа)

Определение биологических ориентиров

В связи с резким изменением масштаба биомассы необходимо заново определить все ориентиры.

С учётом широких доверительных интервалов оценок ориентиров взяты не их средние значения, а более робастные – медианные (табл. 46):

– граничный ориентир по промысловой смертности $F_{Lim} = F_{MSY} = 0,113$. Стоит напомнить, что в «JABBA» $F = C/B$, где C – это вылов;

– целевой коэффициент эксплуатации F_{tr} установили в результате применения предосторожного подхода по формуле [Бабаян, 2000]:

$$F_{pa} = F_{Lim} \times \exp(-1,645 \times s) = 0,113 \cdot \exp(-1,645 \times 0,397) = 0,059,$$

где: $-1,645$ – значение коэффициента Стьюдента для 95% доверительной вероятности, а s – стандартная ошибка F_{Lim} в логарифмическом масштабе. В итоге F_{pa} оказался примерно равным 52% F_{Lim} ;

– целевой ориентир по биомассе B_{tr} установили по медиане $B_{MSY} = 0,534$ тыс. т;

– граничный ориентир по биомассе B_{Lim} приняли равным $0,25 \times K = 0,25 \times 1,068 = 0,267$ тыс. т по максимуму из известных ориентиров перелома по пополнению в продукционных моделях [Winker et al, 2018].

Проверка корректности выбора F_{tr} проведена в перспективе до 2050 г. (рис. 145). Она показала, что сохранение текущей интенсивности промысла (F_{sq}) имеет самые высокие шансы восстановить запас до уровня B_{MSY} . Эксплуатация на предлагаемом целевом уровне (52% F_{MSY}) имеет более 75% вероятности восстановить запас выше уровня B_{MSY} .

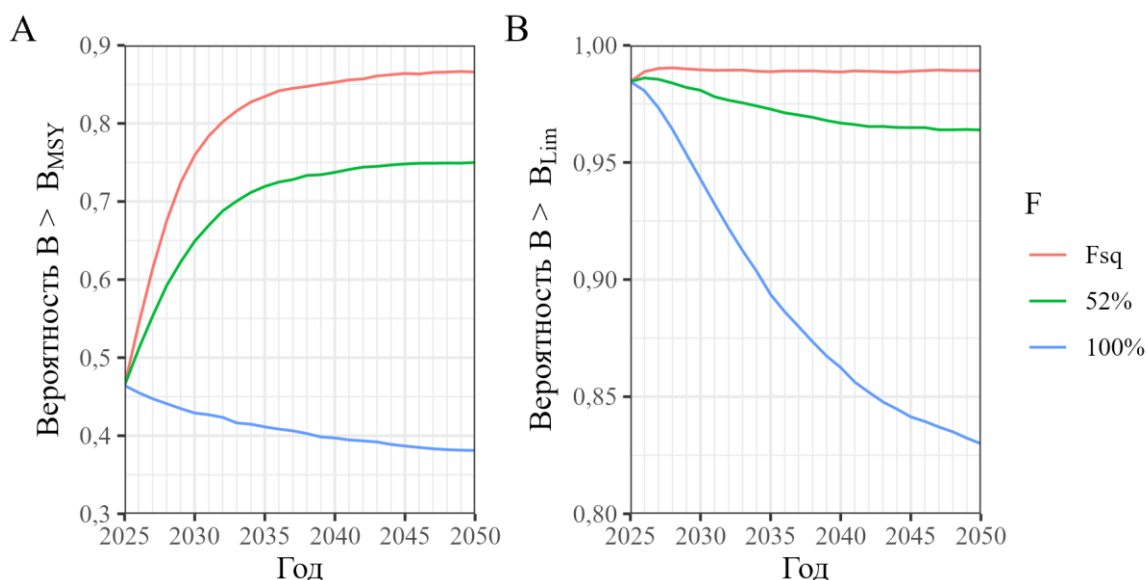


Рис. 145. Анализ рисков долгосрочного применения различных целевых ориентиров F по промысловой эксплуатации в процентах F_{MSY} и при продолжении интенсивности промысла 2024 г. (F_{sq}): вероятность роста B выше B_{MSY} (вверху) и вероятность нахождения B выше B_{Lim} (внизу)

Эксплуатация на уровне F_{MSY} имеет менее 40% вероятности восстановить запас до уровня B_{MSY} . Вероятность выведения запаса из зоны подрыва или перелома по пополнению ($B < B_{Lim}$) при эксплуатации на уровне F_{MSY} будет около 82%, а на уровне 52% F_{MSY} будет выше 96%.

Таким образом, считаем занижение целевого ориентира по промысловой эксплуатации до уровня $F_{pa} = 52\% F_{MSY}$ считаем обоснованным в результате анализа рисков.

Обоснование правила регулирования промысла

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб [Бабаян, 2000], правило регулирования промысла (ПРП) определяется с определённой целью. Здесь цель – восстановить запас для последующей эксплуатации в безопасной зоне или постоянной интенсивности промысла.

Предлагаем кусочно-линейное ПРП, которое будет пропорционально снижать рекомендуемую долю изъятия запаса при снижении биомассы ниже целевого ориентира.

Аналитическая форма кусочно-линейного ПРП выражается по зонам состояния запаса согласно следующим формулам [Методические рекомендации..., 2018]:

$$I - F_i = 0, \text{ при } B_i < B_{Lim},$$

$$II - F_i = (F_{tr} - F_0) \times (B_i - B_{Lim}) / (B_{tr} - B_{Lim}) + F_0, \text{ при } B_{Lim} < B_i < B_{tr},$$

$$III - F_i = F_{tr} = \text{const}, \text{ при } B_i > B_{tr},$$

где: F_i – рекомендуемая в прогнозный год величина промысловой эксплуатации; B_i – величина запаса в прогнозный год, тыс. т; B_{Lim} – граничный ориентир по биомассе, тыс. т; F_{tr} – целевой ориентир по промысловой эксплуатации; F_0 – рекомендуемая эксплуатация для проведения научных исследований, пока роли не играет и равна 0; B_{tr} – целевой ориентир по биомассе, тыс. т.

Однако, биомасса белокорого палтуса может уже быть ниже B_{Lim} , если учесть всё её апостериорное распределение. Запретить промысел белокорого палтуса без запрета промысла других видов, где он является приловом, нельзя. Остаётся отслеживать его состояние, а B_{Lim} приравнять 0. Вариант реализации такого ПРП показан ниже (рис. 146). Такое ПРП применяется при сложностях с нахождением B_{Lim} . Оно установлено по аналогии, а не вычислено по аналитическим кривым равновесных состояний, биомассы на рекрута и др.

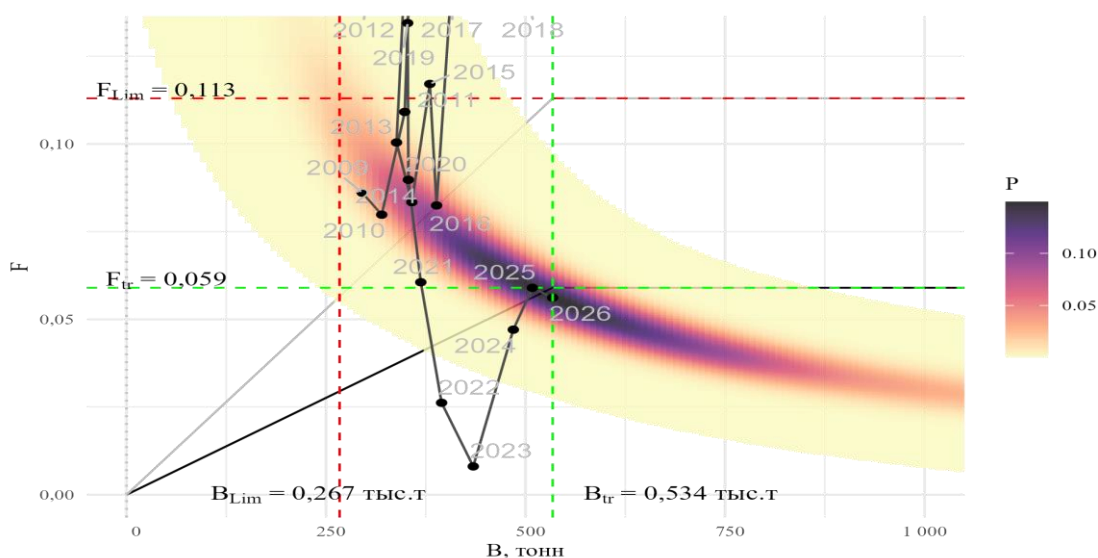


Рис. 146. Реализация ПРП в 2026 г. при уловах белокорого палтуса по 30 т в 2025-2026 гг., где P – соответствует плотности 16000 апостериорных оценок

Прогнозирование состояния запаса

В условиях высокой неопределённости по параметрам (табл. 46) и будущих реальных уловах затруднительно предсказать какую-либо конкретную динамику запаса и его точного состояния. Однако можно оценить их вероятный разброс и математическое ожидание, например, в зависимости от различных уловов в перспективе на 10 лет (рис. 147). В среднем выходит, что при уловах по 30–31 т запас по медиане его вероятных оценок будет увеличиваться.

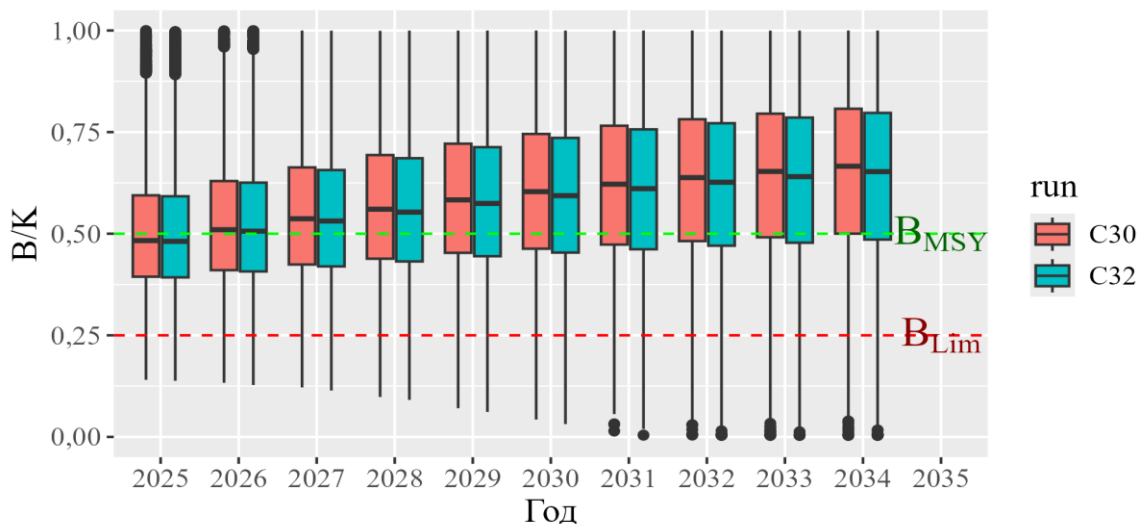


Рис. 147. Прогноз (run) состояния запаса или динамика биомассы (В) относительно приёмной ёмкости (К) белокорого палтуса в Восточно-Сахалинской подзоне при различном постоянном изъятии (С, т) в ППП «ЈАВВА»

При вылове в 2024 г. 100% ОДУ (30 т) биомасса в 2026 г., вероятно, будет находиться в пределах 50% С.І. от 0,41 до 0,70 тыс. т с медианой около

0,53 тыс. т и средней около $0,59 \pm 0,27$ тыс. т стандартного отклонения (SD) тыс. т (90% С.І. от 0,29 до 1,1 тыс. т).

Обоснование рекомендованного объема ОДУ

Согласно ПРП при ожидаемой биомассе запаса около 0,534 тыс. т рекомендуемая нагрузка $F_{\text{rec}} = 0,059$. Такой уровень эксплуатации соответствует ОДУ = 0,032 тыс. т.

В распоряжении имеется всё вероятное распределение $F_{\text{тр}}$ по ПРП и В в 2026 г., а не только их точечные оценки (медианы), поэтому перемножили их апостериорные оценки в 2026 г. при улове в 2025 г., равном ОДУ (30 т). В итоге медиана апостериорного распределения ОДУ в 2026 г. будет находиться около 0,032 тыс. т в 95% С.І. интервале от 0,07 тыс. т до 0,075 тыс. т (рис. 148), что значительно выше утверждённого ОДУ на 2025 г. в 0,030 тыс. т.

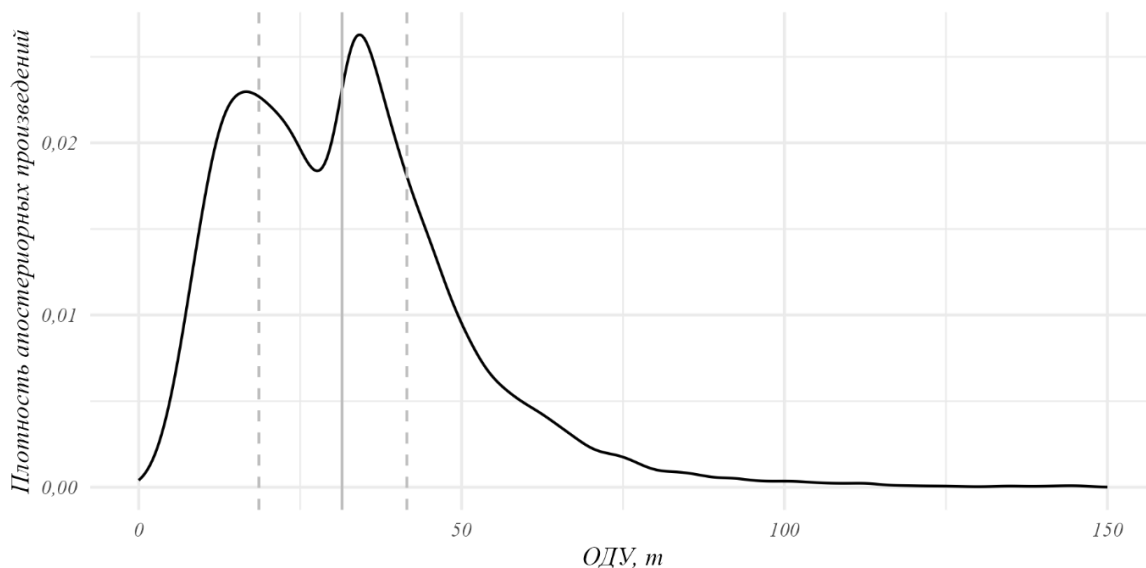


Рис. 148. Распределение ОДУ в 2026 г., вертикальные пунктирные линии показывают границы межквартильного интервала, а сплошная серая жирная вертикаль – медиану

В данном расчёте по большей части лет использована зависимость от промысла информация (CPUE от наблюдателей на ярусном промысле из ССД), но она может иметь множество проблем, например, приводить к смещению оценок при неверно сделанных допущениях в начале промысла и величине вероятных потерь. Поэтому учитывать большую неопределённость оценок.

Белокорый палтус добывается в прилове при промысле чёрного палтуса и скатов. Прилов невозможно запретить, т.к. он неизбежен.

Итак, учитывая огромную неопределённость параметров модели прибавочной продукции и контроля реального изъятия белокорого палтуса из среды обитания, а также короткий ряд наблюдений, учтённых в модели, и противоречивые тенденции в индексах до стандартизации и после предлагаем оставить **ОДУ палтуса белокорого в Восточно-Сахалинской**

подзоне в 2026 г. равным **0,030 тыс. т** в связи с тем, что ОДУ по ПРП равный 0,032 тыс. т отличается от утверждённого на 2025 г. незначительно.

Анализ и диагностика полученных результатов

Рекомендуемый ОДУ равный 0,03 тыс. т в пределах 50% С.І. после применения ПРП в пространстве состояний (рис. 149).

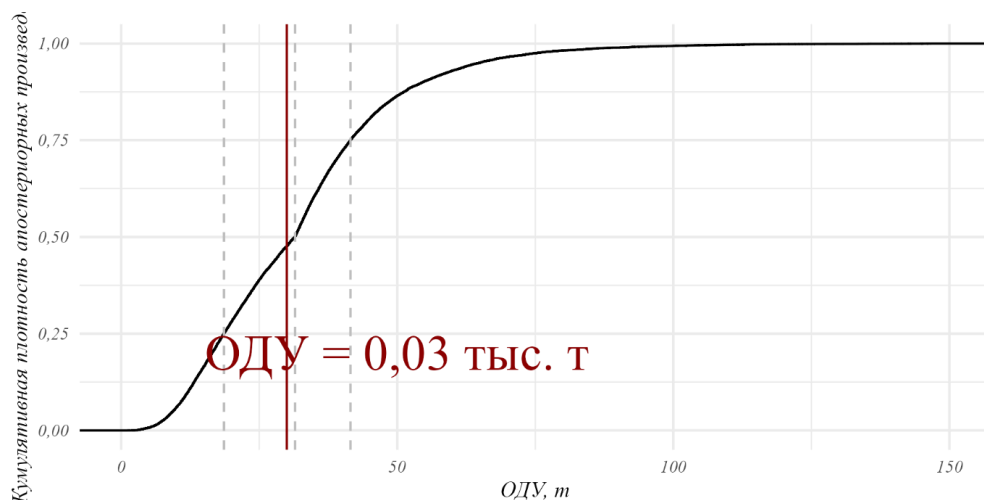


Рис. 149. Распределение кумулятивной вероятности ОДУ в 2026 г., вертикальные пунктирные линии показывают границы межквартильных интервалов, а сплошная тёмно красная вертикаль – предлагаемое ОДУ на 2026 г.

Расчёт ОДУ выполнен с учётом неопределённости, рассчитанной для промышленных индексов в оптимальной GLM. Найденные в ППП «JABBA» оценки биомассы с низкой ошибкой биологического процесса пересекли вероятные значения всех индексов почти во все годы, но индекс из GLM значительно ниже тенденции в модельной биомассе с 2020 г. (рис. 150).

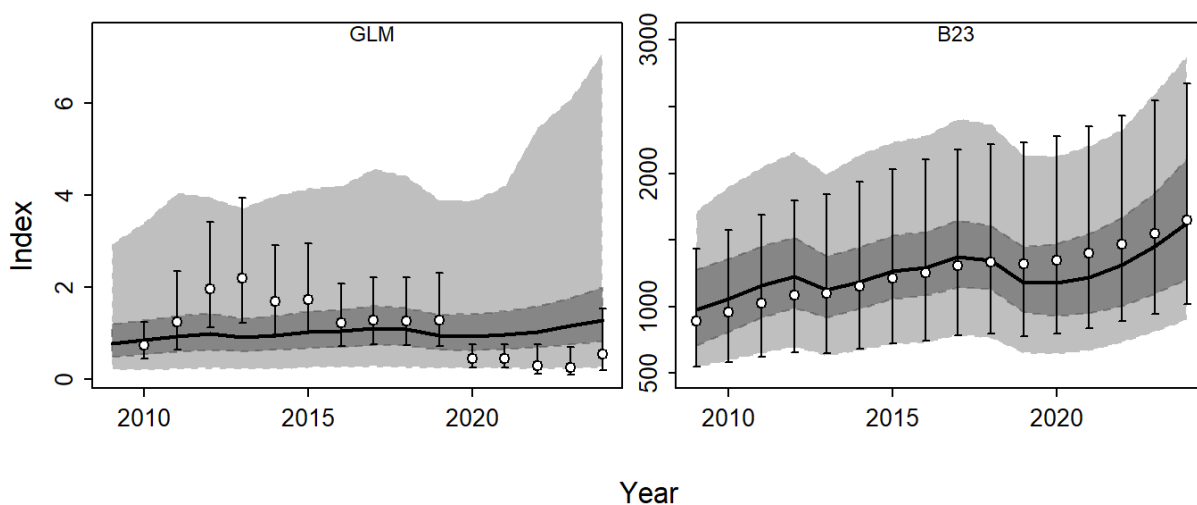


Рис. 150. Относительная динамика (Index) биомассы (чёрная кривая) с доверительными интервалами 90% (серая заливка) в масштабе коэффициентов индексов, чьи доверительные интервалы показаны усами по годам (Year)

Диагностика модели в ППП «JABBA» показала, что все 16 запущенных цепочек МСМС после 10000 итераций на разогрев и прогона в 100000 итераций, из которых сохранялась каждая сотая оценка, устоялись. Апостериорные распределения не имеют признаков полимодальности (рис. 143). Оба индекса [Heidelberger & Welch, 1983; Geweke, 1992] одновременно не имели значимых отклонений у всех найденных биологических параметров (табл. 47). Следовательно, цепочек и итераций было достаточно.

Таблица 47

Оценки параметров модели прибавочной продукции Пелла-Томлинсона, полученные в ППП «JABBA»

Параметр	Медиана	Geweke [1992], p	Heidelberger & Welch [1983], p
К, т	1068,029	0,913	0,400
γ	0,226	0,648	0,175
q.1	0,003	0,730	0,703
q.2	3,335	0,831	0,399
psi	0,274	0,586	0,846
σ^2	0,003	0,121	0,362
$\tau^2.1$	0,357	0,288	0,258
$\tau^2.2$	0,004	0,834	0,647

Корень среднеквадратичной ошибки (RMSE) в настройке ППП «JABBA» находится на высоком уровне 61,6% (рис. 151), но ниже, чем в предыдущей оценке ОДУ на 2025 г. (74,5%). Индекс из GLM имел значительные отклонения от модельных допущений и отрицательный тренд.

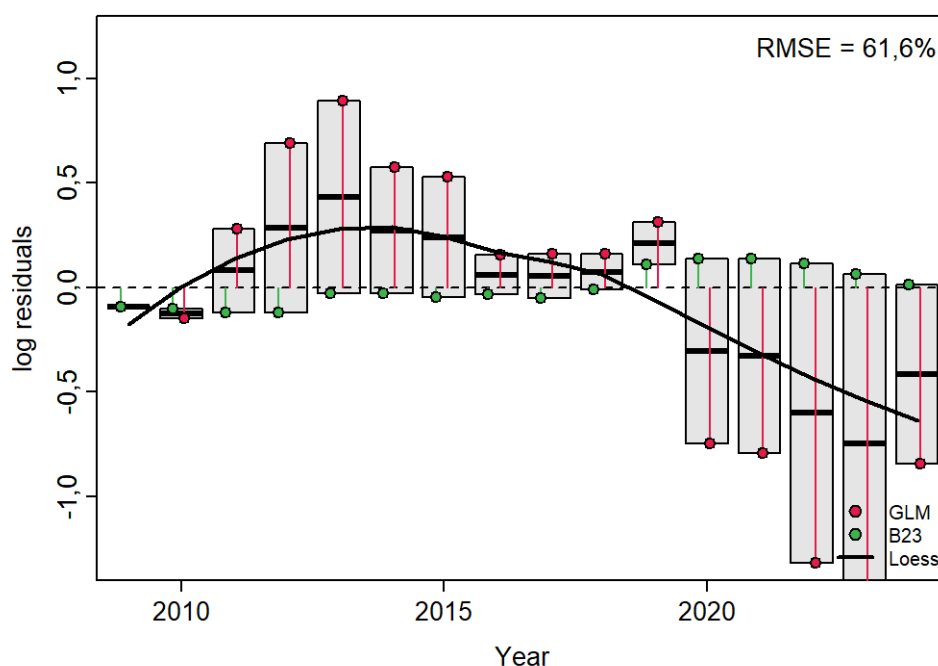


Рис. 151. Ошибки (residuals) в логарифмическом масштабе (log) индексов GAM и GLM, и их аппроксимация по годам (Year) локально взвешенной регрессией (Loess)

Несмотря на то, что вместе индексы проходят Байесовскую проверку воспроизводимости ($p = 0,65$), но по раздельности в допустимых пределах p от 0,2 до 0,8 находится только индекс из GLM, а из предыдущей оценки, учитывающий исторические оценки биомасс с научных съёмок, близок к 1 (рис. 152). Это говорит о том, что модель конфликтует со своей же предыдущей настройкой, но в этот раз было сильно изменено априорное распределение γ в результате его нахождения в филогенетическом анализе [Thorson et al., 2023]. Он был установлен в логнормальном распределении с ошибкой 0,58 около 0,14, а ранее его устанавливали в 95% доверительном интервале логнормального распределения от 0,07 до 0,14, как для крайне уязвимых видов с высокой информативностью ($CV = 0,17$).

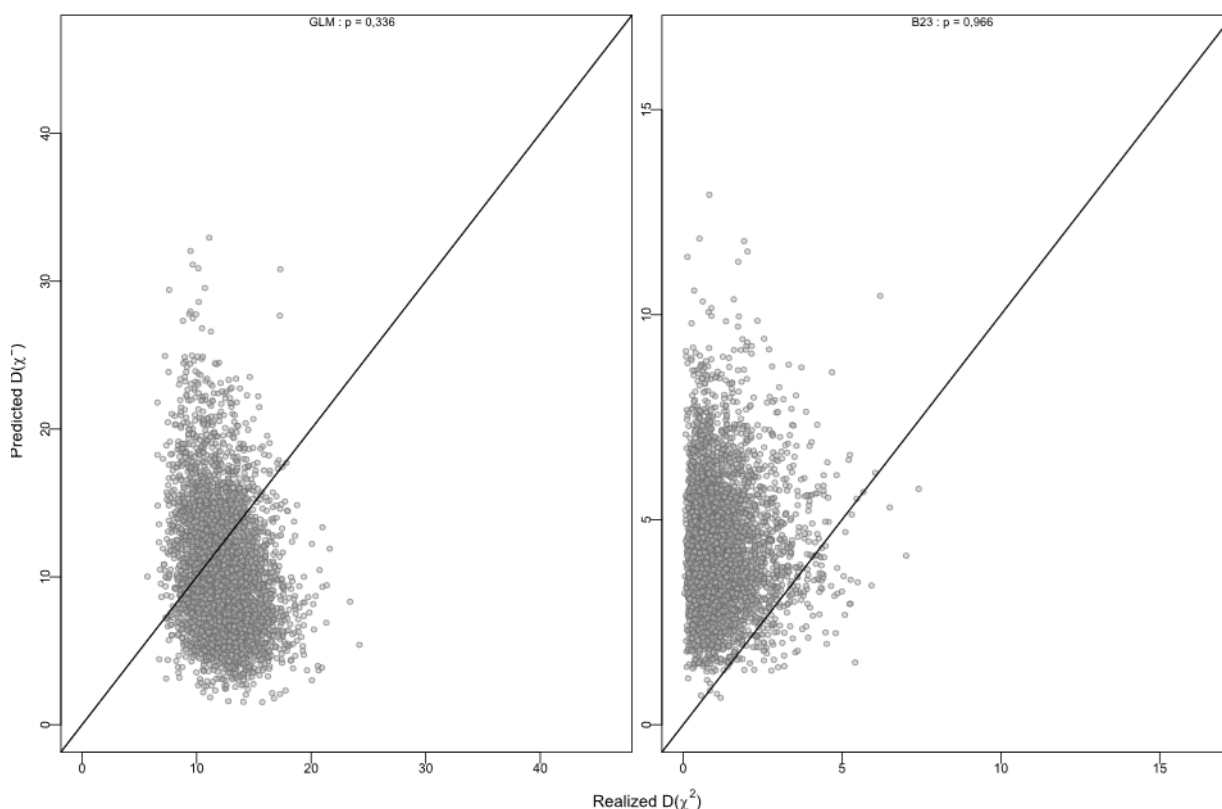


Рис. 152. Байесовская проверка воспроизводимости индексов, по оси абсцисс – реализованное $D(\chi^2)$, а по оси ординат – вычисляемое в модели $D(\chi^2)$. В идеальной настройке $p = 0,5$

Таким образом, **ОДУ палтусов (черного и белокорого) в зоне Охотское море в 2026 г. составит 1,433 тыс. т, в том числе: в Северо-Охотоморской подзоне 0,668 тыс. т (в том числе палтус белокорый - 0,018 тыс. т, палтус черный - 0,650 тыс. т), в Западно-Камчатской подзоне 0,150 тыс. т (в том числе палтус белокорый - 0,060 тыс. т, палтус черный - 0,090 тыс. т), в Камчатско-Курильской подзоне 0,185 тыс. т (в том числе палтус белокорый - 0,095 тыс. т, палтус черный - 0,090 тыс. т) и в Восточно-Сахалинской подзоне 0,430 тыс. т (в том числе палтус белокорый - 0,030 тыс. т, палтус черный - 0,400 тыс. т).**

Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*)

Кета (*Oncorhynchus keta*)

Нерка (*Oncorhynchus nerka*)

Кижуч (*Oncorhynchus kisutch*)

Чавыча (*Oncorhynchus tshawytscha*)

Сима (*Oncorhynchus masou*)

61.01 – Зона Западно-Беринговоморская

61.02 – Зона Восточно-Камчатская

61.02.1 – Карагинская подзона

61.02.2 – Петропавловско-Командорская подзона

61.03 – Зона Северо-Курильская

61.04 – Зона Южно-Курильская

61.05 – Зона Охотское море

61.05.1 – Северо-Охотоморская подзона

61.05.2 – Западно-Камчатская подзона

61.05.3 – Восточно-Сахалинская подзона

61.05.4 – Камчатско-Курильская подзона

61.06 – Зона Японское море

61.06.1 – подзона Приморье

61.06.2 – Западно-Сахалинская подзона

Исполнители: А.Н. Канзепарова (ФГБНУ «ВНИРО»), А.А. Сомов («ТИНРО»)

Куратор: О.А. Мазникова (ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

В основу оценки прогноза ОДУ тихоокеанских лососей (горбуша, кета, нерка, кижуч, чавыча, сима) в исключительной экономической зоне

Российской Федерации (далее — ИЭЗ РФ) на Дальнем Востоке на 2026 г. положены многолетние данные, отражающие:

- величину морского вылова тихоокеанских лососей в ИЭЗ РФ, в том числе иностранным флотом по данным судовых суточных донесений (ССД) из отраслевой системы мониторинга Росрыболовства (ОСМ);
- величину российских уловов тихоокеанских лососей в прибрежных районах Дальнего Востока России, предоставленные территориальными управлениями Росрыболовства;
- состояние запасов тихоокеанских лососей Дальнего Востока России;
- статистику траловых уловов тихоокеанских лососей при проведении морских научно-исследовательских работ за последние шесть лет для районов регулярных исследований и всю имеющуюся информацию для районов нерегулярных исследований (Японское море).

Морские траловые научные съемки по учету тихоокеанских лососей на различных этапах жизненного цикла в море проводятся ежегодно. В Беринговом и Охотском морях, а также прикурильских водах Тихого океана такие исследования проводятся ежегодно (рис. 1) и для анализа использованы данные 2019-2024 гг. В Японском море траловые учетные съемки тихоокеанских лососей проводятся нерегулярно, доступны данные только по съемкам 2003 и 2021 гг. (рис. 1).

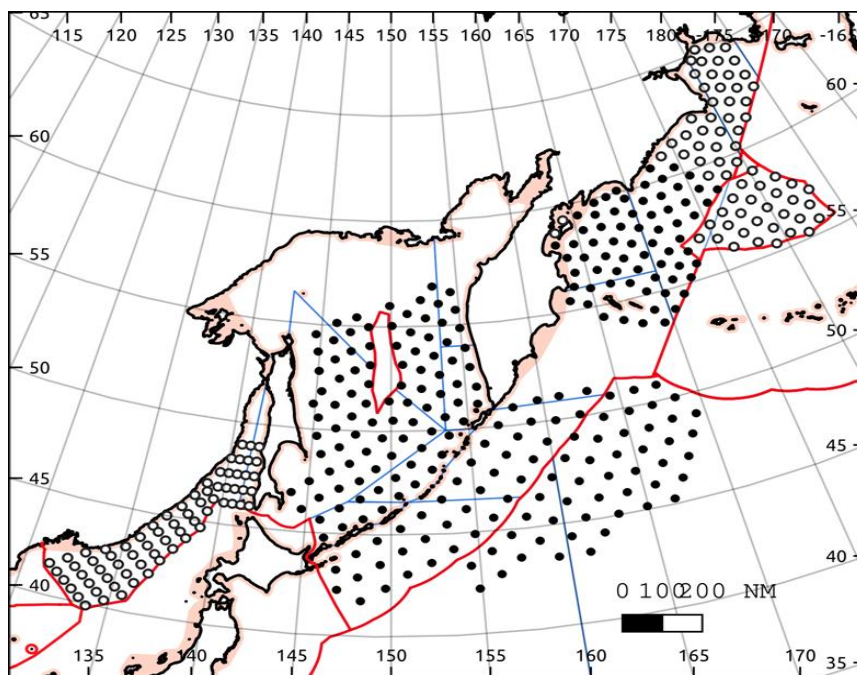


Рис. 1. Карта-схема траловых станций при проведении траловых учётных съёмки тихоокеанских лососей в дальневосточных морях. Черными точками обозначены места регулярных исследований (2019-2024 гг.), белыми точками — нерегулярные исследования (2003 и 2021 гг.)

Учитывая вышеизложенное, структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Обоснование выбора методов оценки запаса

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации, свойственная запасам с III уровнем информационного обеспечения, исключает возможность использования моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

ОДУ тихоокеанских лососей для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях рассчитывается с учётом ожидаемых величин улова в зависимости от объема планируемых работ (количества траловых станций) в каждом рыбопромысловом районе по формуле:

$$\text{ОДУ} = C_{ave} * N_{st},$$

где: C_{ave} — средний вылов на траловую станцию в данном рыбопромысловом регионе, кг, N_{st} — планируемое количество траловых станций в данном рыбопромысловом регионе.

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Уровень вылова тихоокеанских лососей неуклонно сокращался на протяжении последних 70 лет на фоне роста уровня прибрежного промысла (рис. 2), который достиг пика в 2018 г. (677,8 тыс. т), а в 2024 г. составил 234,7 тыс. т. После 1987 г. уровень прибрежного промысла стал превышать морской. С 2016 г. морской промысел в ИЭЗ РФ фактически не ведется после введения запрета на добычу тихоокеанских лососей с использованием порядков дрейферных сетей.



Рис. 2. Вылов тихоокеанских лососей российскими и японскими судами в ИЭЗ России и береговой вылов России в 1956–2024 гг., тыс. т

Япония ведет морской промысел тихоокеанских лососей с 1929 г. Он активно развивался в водах Камчатки, Сахалина и Курильских островов. После Второй Мировой войны японский морской промысел в водах СССР был существенно сокращен, а Япония добывала лососей в основном в прибрежье (рис. 3).

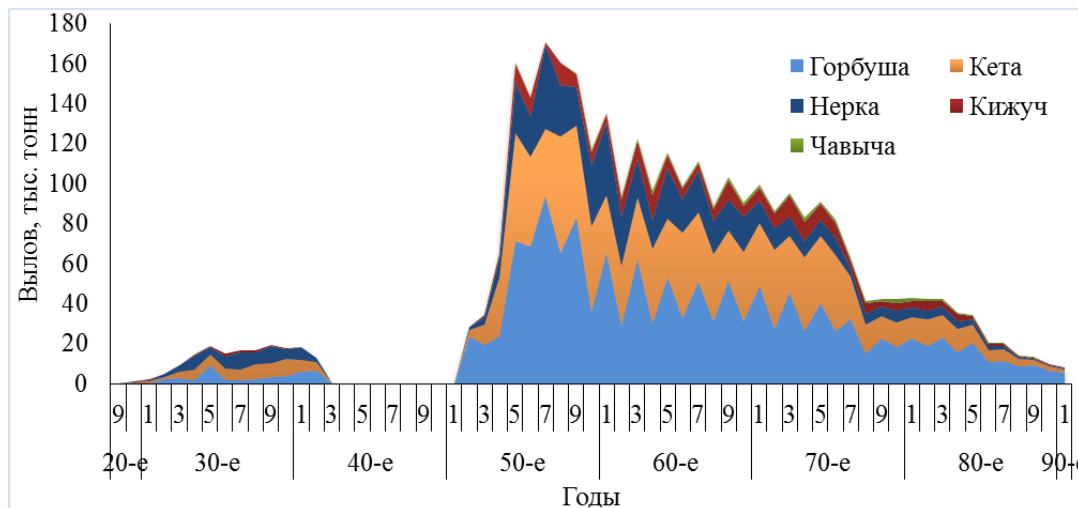


Рис. 3. Динамика морского промысла Японией тихоокеанских лососей

После 1951 г. Япония получила возможность осуществлять рыболовство на обширных морских акваториях [Гриценко, Кловач, Рассадников, 2006]. Японские рыбопромышленники вели нерегулируемый и, по существу, хищнический лов в районах, прилегающих к побережью Камчатки и Курильских островов. Особенно интенсивный лов был в северо-западной части Тихого океана. Его интенсификация была связана с тем, что в 1952 г. Япония заключила рыболовную конвенцию с Канадой и США, согласно которой она «добровольно» отказалась от лова лососевых рыб, сельди и палтуса в северо-восточной части Тихого океана (район восточнее 175° з.д.). В результате, чрезмерная промысловая нагрузка в северо-западной части Тихого океана создала серьезную угрозу для запасов лососевых рыб, воспроизводящихся в водных объектах СССР [Кутаков, 1988].

Максимального развития японский промысел лососей в северо-западной части Тихого океана достиг в середине 1950-х годов. Высокие объемы японского вылова в СССР стали воспринимать как угрозу для устойчивого состояния популяций лососей. Впоследствии, начиная с 1956 г. были приняты меры по регулированию морского промысла тихоокеанских лососей, в частности, подписание СССР и Японией Конвенции о рыболовстве в открытом море северо-западной части Тихого океана, в рамках которой была создана советско-японская комиссия по рыболовству [Кутаков, 1988].

Конвенция действовала 21 год и была денонсирована в апреле 1978 г. в связи с введением 200-мильных зон. Благодаря установлению ИЭЗ, уровень морского вылова лососей стал снижаться, что позволило остановить падение

запасов тихоокеанских лососей на российском Дальнем Востоке. В дальнейшем, вплоть до 1985 г., Япония добывала лососей в ИЭЗ РФ на основе ежегодных Протоколов о порядке и условиях ведения лососевого промысла японскими рыбаками [Гриценко, Кловач, Рассадников, 2006].

В 1985 г. была создана Советско-Японская Смешанная Комиссия по рыбному хозяйству (ныне — Российско-Японская Смешанная Комиссия). С подписанием указанного Соглашения промысел тихоокеанских лососей японскими рыбаками стал регламентироваться на строго научной основе.

С 1993 г. японские суда вели лов тихоокеанских лососей российского происхождения только в ИЭЗ Японии и России. В результате, если до 1993 г. японский флот, работая за пределами ИЭЗ, добывал более 100 тыс. т тихоокеанских лососей, то к 1997 г. квота вылова тихоокеанских лососей японскими судами в ИЭЗ России составила 26 тыс. т. После 1997 г. морской вылов тихоокеанских лососей японским флотом в ИЭЗ РФ продолжил снижаться и в 2000-е годы не превышал 11 тыс. т.

С 1993 по 2008 г. отечественные суда в рамках выполнения научно-исследовательских работ ежегодно изымали 6–12 тыс. т тихоокеанских лососей. С вступлением в силу Федерального закона России от 03.12.2008 г. № 250-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», водные биоресурсы, добытые (выловленные) при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях, должны быть использованы только для проведения работ в указанных целях и подлежат возвращению в среду обитания после проведения этих работ. В случае, если физическое состояние таких водных биоресурсов не позволяет вернуть их в среду обитания, они подлежат уничтожению. С учетом изменений законодательства Российской Федерации, было сокращено изъятие тихоокеанских лососей в научно-исследовательских и контрольных целях в ИЭЗ РФ.

В 2015 г. последний раз промышленный лов лососей дрифтерными орудиями лова был осуществлен российскими и японскими судами в ИЭЗ РФ.

Согласно статье 50.2 «Требования о сохранении анадромных видов рыб на миграционных путях к местам нереста» от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» промышленное рыболовство тихоокеанских лососей в ИЭЗ РФ разрешено, но данной статьей (от 29.06.2015 № 208-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»») запрещается применение плавных (дрифтерных) сетей. В соответствии с изменениями в законе были внесены изменения и в Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утверждённые приказом Минсельхоза России от 06.05.2022 г. № 285, согласно которым для лова тихоокеанских лососей в ИЭЗ РФ на Дальнем Востоке разрешено применение тралов, в том числе близнецовых, кошельковых неводов и поверхностных ловушек. Согласно результатам анализа информации,

представленной в ОСМ, показали низкую эффективность данных орудий лова. С 2018 г. промышленный вылов в ИЭЗ РФ отсутствовал и осуществляется только лов в научно-исследовательских и контрольных целях. В 2024 г. впервые японские суда вели лов тихоокеанских лососей российского происхождения в ИЭЗ траловыми орудиями лова. Вылов японским флотом составил всего 8,235 т, их них горбуши – 7,729 т, кеты – 0,505 т, кижуча – 0,001 т, остальной объем пришелся на лов в научно-исследовательских и контрольных целях (табл. 1).

Таблица 1

Вылов тихоокеанских лососей в исключительной экономической зоне Российской Федерации в 2015-2024 гг. (по данным ОСМ Росрыболовства)

Год	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение ОДУ, %
Горбуша			
2015	983,3	326,6	33,2
2016	1884,0	14,5	0,8
2017	1884,0	29,8	1,6
2018	1882,0	15,3	0,8
2019	1882,0	26,4	1,4
2020	1756,4	27,5	1,6
2021	1756,4	89,9	5,1
2022	1171,0	6,4	0,5
2023	137,7	8,0	5,8
2024	137,7	13,0	9,4
Кета			
2015	10949,4	4111,1	37,5
2016	10069,9	292,3	2,9
2017	10069,9	93,4	0,9
2018	10069,9	12,5	0,1
2019	10069,9	8,8	0,1
2020	9398,3	6,3	0,1
2021	9398,3	13,6	0,1
2022	6265,6	12,3	0,2
2023	49,7	4,1	8,2
2024	49,7	4,9	9,9
Нерка			
2015	9852,2	6918,5	70,2
2016	9849,8	868,9	8,8
2017	9849,8	40,0	0,4
2018	9849,8	4,3	0,04
2019	9849,8	5,4	0,1
2020	9193,6	2,6	0,03
2021	9193,6	4,7	0,1
2022	6129,1	0,7	0,01
2023	27,6	1,5	5,4
2024	27,6	1,2	4,3
Кижуч			
2015	668,1	544,0	81,4
2016	604,8	0,2	0,03

Год	ОДУ, т	Вылов, т	Освоение ОДУ, %
2017	604,8	0,1	0,02
2018	91,5	0,2	0,2
2019	96,0	0,3	0,3
2020	85,3	0,3	0,4
2021	85,3	0,4	0,5
2022	56,8	0,3	0,5
2023	8,6	0,1	1,2
2024	8,6	0,17	2,0
Чавыча			
2015	47,0	27,4	58,3
2016	91,5	4,3	4,7
2017	91,5	0,008	0,009
2018	85,26	0,1	0,1
2019	91,48	0,3	0,3
2020	56,84	0,1	0,2
2021	56,84	0,1	0,2
2022	56,84	0,1	0,2
2023	7,9	0,4	5,1
2024	7,1	0,27	3,8

Определение биологических ориентиров

Низкая информационная обеспеченность в настоящее время не позволяет определить биологические ориентиры управления запасом тихоокеанских лососей.

Обоснование правила регулирования промысла

Низкая информационная обеспеченность в настоящее время не позволяет обосновать правила регулирования промысла тихоокеанских лососей.

Прогнозирование состояние запаса

Недостаточная полнота и качество доступной информации исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование ОДУ строится на инерционном методе, применяемом в случае дефицита информации.

Обоснование рекомендованного объёма ОДУ

Полномасштабный специализированный промысел тихоокеанских лососей в ИЭЗ РФ не осуществляется с 2016 г. В связи с этим, ОДУ на 2026 г. предлагаем установить в объеме, достаточном только для рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях, а также для осуществления рыболовства в районах действия международных договоров Российской Федерации в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов (в рамках Российско-Японской Комиссии по рыболовству).

Для рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях «ТИНРО» необходим общий объем в 96,97 т (табл. 2).

Таблица 2

Объем общего допустимого улова тихоокеанских лососей в исключительной экономической зоне Российской Федерации для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях в 2026 г., т

Зона/подзона	Вид					
	Горбуша	Кета	Кижуч	Нерка	Чавыча	Сима
Западно-Беринговоморская зона	1,54	1,40	0,70	1,26	0,70	–
Карагинская подзона	3,20	1,60	0,70	1,60	0,80	–
Петропавловско-Командорская подзона	5,50	4,00	1,10	3,30	1,10	–
Северо-Курильская зона	6,30	6,20	0,10	2,00	0,20	0,10
Южно-Курильская зона	7,40	4,10	0,80	0,30	0,56	0,10
Северо-Охотоморская подзона	2,70	2,70	–	1,36	0,28	0,10
Западно-Камчатская подзона	1,96	1,82	0,70	1,68	0,70	–
Камчатско-Курильская подзона	6,15	4,95	1,50	5,20	1,26	0,10
Восточно-Сахалинская подзона	1,79	1,79	–	0,85	0,28	0,10
Подзона Приморье	0,56	0,56	–	–	–	0,10
Западно-Сахалинская подзона	0,56	0,56	–	–	–	–

Для осуществления рыболовства в районах действия международных договоров Российской Федерации в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов объем ОДУ предлагается установить в размере 1200 т (табл. 3).

Таблица 3

Объем общего допустимого улова тихоокеанских лососей в исключительной экономической зоне Российской Федерации для иностранных государств в соответствии с международными договорами Российской Федерации в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов в 2026 г., т

Зона/подзона	Вид				
	Горбуша	Кета	Кижуч	Нерка	Чавыча
Северо-Курильская зона, подзона Тихоокеанская	792,00	340,80	3,60	62,40	1,20

Анализ и диагностика полученных результатов

Ввиду того, что прогноз состояния запаса и определение ОДУ выполнены с помощью немодельных методов, анализ и диагностику полученных результатов провести не представляется возможным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

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

Бадаев О.З., Черниенко И.С., Овсянникова С.Л. 2023. Сравнительный анализ оценок возраста черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides matsuurae* северо-западной части Тихого океана на основе различных методических подходов // Известия ТИНРО. Т. 203, вып. 2, С. 342-356.

Варкентин А.И., Овчеренко Р.Т., Калугин А.А. 2019. О некоторых результатах донных траловых съемок в тихоокеанских водах Камчатки в 1999, 2002, 2016–2018 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. № 55. С. 5–43.

Гриценко О.Ф., Кловач Н.В., Рассадников О.А. 2006. К оценке возможного изъятия тихоокеанских лососей в море. Труды ВНИРО. Т. 146. Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока. 344 с.

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

Дьяков Ю.П. 1984. Распределение и популяционная структура тихоокеанского чёрного палтуса /Ю.П. Дьяков // Биология моря. № 5. С. 57–60.

Дьяков Ю.П. 1991. Популяционная структура тихоокеанского черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* //Вопр. ихтиол. Т.31. Вып. 3. С. 404–418.

Дьяков Ю.П. 2011. Камбалообразные (Pleuronectiformes) дальневосточных морей России (пространственная организация фауны, сезоны и продолжительность нереста, популяционная структура вида, динамика популяций) // Петропавловск-Камчатский. Изд-во КамчатНИРО. 433 с.

Кулик В.В., Глебов И.И., Асеева Н.Л., Новиков Р.Н. 2022. Оценка состояния запаса черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides matsuurae*) в Охотском море // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). Т. 202. № 2. С. 466–497.

Кутаков Л.М. 1988. Российский дипломатический представитель в Хакодате А.Э. Оларовский (1870-1874 гг.). Россия и Япония. М. С. 173.

Мазникова О.А. Биология и промысел тихоокеанского черного палтуса западной части Берингова моря и тихоокеанских вод Камчатки: Автореф. дис. канд. биол. наук. Москва: ВНИРО. 2018. 23 с.

Малкин Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. М.: ВНИРО, 1999. 146 с.

Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов / В.К. Бабаян [и др.]. М.: Изд-во ВНИРО, 2018. 312 с.

Моисеев П.А. 1955. Белокорый палтус // Географическое распространение рыб и других промысловых животных (Под ред. Т.С. Расса, А.Г. Кагановского, С.К. Клумова). Тр. Ин-та океанологии АН СССР. Т. 14. С. 59–61.

Николенко Л.П. Сверхстатистические потери черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*), равношипного краба (*Lithodes aequispina*) и краба-стригуна (*Chionoecetes angulatus*) при глубоководном сетном и ярусном промыслах в Охотском море // Вопр. рыболовства. 2010. Т. 11. № 3 (43). С. 592–600.

Николенко Л.П., Катугин О.Н. Генетическая дифференциация черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* в Охотском море и сопредельных водах // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 1. С. 251–270.

Новиков Н.П. 1974. Промысловые рыбы материкового склона северной части Тихого океан: М.: Пищ. пром-сть. 308 с.

Новиков Н.П. 1992. Биологические ресурсы Тихого океана и некоторые проблемы их освоения// Вестник ДВО РАН. № 1–2. С. 53–57.

Орлов А.М., Кузнецова Е.Н., Мухаметов И.Н. 2011. Возраст и рост белокорого палтуса *Hippoglossus stenolepis* и размерно-возрастной состав его уловов в северо-западной части Тихого океана // Вопросы ихтиологии. Т. 51. № 3. С. 341–359.

Пальм С.А. 1999. Биология, промысел и распределение чёрного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* в Анадырско-Наваринском районе Берингова моря / С.А. Пальм, В.Г. Чикилев, А.В. Датский // Изв. ТИНРО. Т. 126. Ч. I. С. 252–261.

Перцева-Остроумова Т.А. 1961. Размножение и развитие дальневосточных камбал / Т.А. Перцева-Остроумова/ М.: Изд-во АН СССР. 486 с.

Тупоногов В. Н. 2016. Особенности сезонных миграций тихоокеанского черного палтуса и малоглазого макруруса в Охотском и Беринговом морях / Сб. Морские биологические исследования: достижения и перспективы// С. 309–312.

Фадеев Н.С. 1987. Северотихоокеанские камбалы /Н.С. Фадеев/. М. Агропромиздат. 175 с.

Фадеев Н.С. 2005. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО-Центр. 366 с.

Шунтов В.П. 1963. Особенности распределения ихтиофауны в юго-восточной части Берингова моря // Зоол. Журнал. Т. 42. Вып. 5. С. 704–715.

Шунтов В.П. 1966. Некоторые закономерности распределения черного и стрелозубых палтусов в северной части Тихого океана // Вопр. Ихтиол. Т. 6. Вып. 1. С. 32–41.

Шунтов В.П. 1970. Сезонное распределение чёрного и стрелозубых палтусов в Беринговом море // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 72. С. 391–401.

Anderson S.C., Ward E.J., English P.A. et al. 2024. sdmTMB: an R package for fast, flexible, and user-friendly generalized linear mixed effects models with spatial and spatiotemporal random fields // bioRxiv. 2022.03.24.485545. DOI: 10.1101/2022.03.24.485545.

Bentley N., Kendrick T. H., Starr P. J., Breen P.A. 2011. Influence plots and metrics: tools for better understanding fisheries catch-per-unit-effort standardizations // ICES J. Mar. Sci. Vol. 69. № 1. P. 84–88.

Beverton R.J.H., Holt S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. L. : Chapman and Hall, 533 p.

Boje, J., and Hareide, N.R. 1993. Trial deepwater longline fishery in the Davis Strait, May–June 1992. Northwest Atlantic Fisheries Organization, Dartmouth, N.S. SCR Doc. 93/53, Ser. No. N2236.

Butterworth D.S., Geromont H.F. 2001. Evaluation of a class of possible simple interim management procedures for the Namibian Hake fishery // S. Afr. J. Mar. Sci. V. 23. P. 357–374.

Carruthers et al. 2015. Performance evaluation of simple management procedures. ICES J. Mar Sci. 73, 464–482.

Cattoni V., South L.F., Warne D.J. et al. 2024. Revisiting Fishery Sustainability Targets // Bull. Math. Biol. V. 86. № 127. DOI: 10.1007/s11538-024-01352-7.

Geromont H.F., and D. S. Butterworth. 2015. Generic Management Procedures for Data-Poor Fisheries: Forecasting with Few Data. ICES Journal of Marine Science: Journal Du Conseil 72 (1). 251–261.

Geweke J. 1992. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. In: Bernardo, J.M., Smith, A.F.M., Dawid, A.P., Berger, J.O. (eds.) Bayesian Statistics 4, Oxford University Press. P. 169–193.

Heidelberger P., Welch P.D. 1983. Simulation run length control in the presence of an initial transient. // Operations Research. Vol. 31. № 6. P. 1109–1144.

(<https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/>, 2023).

Hubbs C.Z., Wilimovsky N.J. 1964. Distribution and synonymy in the Pacific Ocean and the ariation of the Greenland Turbot *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum) // J. Fish. Res. Board Can. Vol. 21. № 5. P. 1129–1154.

Interagency Halibut DMR Workgroup Recommendations for GOA and BSAI Groundfish Fisheries in 2025 and 2026. 2024 // Jen Cahalan (PSMFC), Jennifer Ferdinand (NMFS AFSC), Michael Fey (AKFIN), Krista Melani (NMFS AKRO), Jason Gasper (NMFS AKRO), Ian Stewart (IPHC) - P. 11.

Mohn R. 1999. The retrospective problem in sequential population analysis: An investigation using cod fishery and simulated data // ICES Journal of Marine Science. V. 56. Pp. 473–488.

Peterson M.J., Mueter F., Criddle K., Haynie A.C. 2014. Killer Whale Depredation and Associated Costs to Alaskan Sablefish, Pacific Halibut and

Greenland Turbot Longliners // PLoS ONE. № 9(2). e88906. DOI: 10.1371/journal.pone.0088906.

R Core Team. 2024. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URI: <https://www.R-project.org/> (10.01.2024)

R Core Team. 2025. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URI: <https://www.R-project.org/> (26.01.2025)

Siwicke K. A., 2024. Assessment of the Grenadier stock complex in the Gulf of Alaska, Eastern Bering Sea, and Aleutian Islands // North Pacific Fishery Management Council, Anchorage, AK. Available from <https://www.npfmc.org/library/safe-reports/>

Siwicke K.A., Seitz A.C., Rodgveller C.J., Echave K.B. 2022. Characterizing spawning behavior of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the eastern Bering Sea and Aleutian Islands // Fishery Bulletin. №120(1). P. 55-67.

Sullivan J. Y., Monnahan C., Hulson P., Ianelli J., Thorson J., Havron A. 2022. REMA: a consensus version of the random effects model for ABC apportionment and Tier 4/5 assessments. // Plan Team Report, Joint Groundfish Plan Teams, North Pacific Fishery Management Council. 605 W 4th Ave, Suite 306 Anchorage, AK 99501.

Sullivan J., Balstad L. 2022. rema: A generalized framework to fit the random effects (RE) model, a state-space random walk model developed at the Alaska Fisheries Science Center (AFSC) for apportionment and biomass estimation of groundfish and crab stocks. // R package version 1.2.0, commit 14cf71d9ff83902d1e83f1d017f8f9e9584f2dc5, <https://github.com/afsc-assessments/rema>.

Thorson J.T. 2018. Three problems with the conventional delta-model for biomass sampling data, and a computationally efficient alternative // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. № 75. P. 1369–1382.

Thorson J.T., Maureaud A.A., Frelat R., Mérigot B. et al. 2023. Identifying direct and indirect associations among traits by merging phylogenetic comparative methods and structural equation models // Methods Ecol. Evol. n/a. DOI: 10.1111/2041-210X.14076.

Vasilets P.M. 2015. FMS analyst — computer program for processing data from Russian Fishery Monitoring System. DOI: 10.13140/RG.2.1.5186.0962.

Winker H., Carvalho F., Kapur M. 2018. JABBA: Just Another Bayesian Biomass Assessment // Fisheries Research. № 204. - p. 275–288.

Wood S.N. 2011. Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models // Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology). Vol. 73. №1. P. 3–36.

Wood, S.N. 2017. Generalized Additive Models: An Introduction with R (2nd edition). Chapman and Hall/CRC.