

**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, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ
В РАНЕЕ УТВЕРЖДЁННЫЙ ОБЩИЙ ДОПУСТИМЫЙ УЛОВ
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 2022 ГОД
(с оценкой воздействия на окружающую среду)**

Часть 2. Рыбы Дальневосточных морей

Разработан: ФГБНУ «ВНИРО»

Заместитель Председателя
Отраслевого совета по
промысловому
прогнозированию,
директор ФГБНУ «ВНИРО»

К.В. Колончин

_____ 2022 г.

Содержание

Треска (<i>Gadus macrocephalus</i>)	Error! Bookmark not defined.
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	21
Список литературы.....	22

61.01 – зона Западно-Беринговоморская

67.01 – зона Чукотская

Исполнитель: Савин А.Б. (Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»))

Анализ доступного информационного обеспечения

Использованы материалы учётных съёмок, проведённых в северо-западной части Берингова моря (Западно-Беринговоморская и Чукотская зоны) на исследовательских судах ТИНРО-центра в 1999, 2001, 2002, 2005, 2008, 2010, 2012, 2014, 2015, 2017, 2019, 2020 и 2021 гг. Также привлечены материалы сборов биологов-наблюдателей, проработавших на ярусном промысле трески в 2004–2021 гг.

Промысловая статистика за период с 1999 до 2021 г. получена из Отраслевой системы мониторинга рыболовства.

Доступны следующие данные по годам промысла с 1999 по 2021 гг.:

– матрица вылова (тыс. экз.) трески по возрастным группам с 1-го до 12-го года. В прогнозе использованы материалы КамчатНИРО по возрастному составу промысловых уловов по годам за период с 1999 по 2007 гг. Расчёт возрастного состава уловов, начиная с 2008 г., выполнен в ТИНРО-центре.

– средняя масса рыб по возрастам и годам промысла, а также среднемноголетняя доли половозрелых рыб по возрастным группам, рассчитанные с использованием результатов биологических анализов.

Таким образом, имеющиеся данные соответствуют первому уровню информационного обеспечения. Возрастной состав для прогнозного 2022 г. пересчитан по обратной формуле когортного анализа Поупа.

Обоснование выбора методов оценки запаса

Запас трески за период с 1999-2021 гг. оценивается методом «SYNTHESIS», алгоритм которого реализован в компьютерной программе

«Methods» версии 3.06 – подготовленной в Камчатском филиале ВНИРО (КамчатНИРО) и параметрами когортной модели после настройки.

Мгновенный коэффициент естественной смертности (МКЕС) по возрастам предварительно рассчитан в процессе реализации вышеуказанной программы по методике Тюрина [1972]. Также по программе рассчитаны и отдельные параметры для формирования Принципа регулирования промысла (ПРП).

Расчёт запасов на 2022 г., возрастного состава ОДУ, а также анализ рисков проводились по программе «ТАС», разработанной в упомянутом выше Камчатском филиале ВНИРО (КамчатНИРО).

Ретроспективный анализ состояния запасов и промысла

Тихоокеанская треска (*Gadus macrocephalus* Tilesius, 1810) является придонно-пелагическим – преимущественно бореальным тихоокеанским видом. Батиметрический диапазон её обитания лежит в пределах от глубин менее метра до 600–800 м. Глубже 250–300 м в большинстве районов её встречаемость резко уменьшается. Она распространена в северной части Тихого океана от Берингова пролива на юг по американскому побережью до Калифорнии и по азиатскому побережью почти повсеместно на указанных глубинах в Беринговом, Охотском и Японском морях.

На шельфе северо-западной части Берингова моря треска обитает почти повсеместно от района у мыса Олюторский на северо-восток к мысу Наварина. В Анадырском заливе она встречается в зависимости от сезона – в летне-осенний период, в разгар нагула – почти повсеместно, заходя в отдельные тёплые воды в северную его часть и в зал. Креста. В период нагула она проникает также и в Берингов пролив, а в отдельные тёплые годы – даже в Чукотское море. В зимне-весенний период – во время зимовки и нереста большая часть её опускается на внешнюю часть шельфа и верхний отдел склона у м. Наварин и м. Олюторский, а также на отдельные участки Олюторско-Наваринского шельфа и склона.

Треска нерестится в январе–мае на внешней части шельфа и верхней части

континентального склона в районе мыса Наварин, а также на хребте Ширшова у мыса Олюторский и, возможно – на отдельных участках Олюторско-Наваринского шельфа и склона.

В районе заливов и бухт в отдельные годы предполагается присутствие так называемой «прибрежной» трески – нерестящейся в них и не совершающей сезонных миграций на внешнюю часть шельфа.

Тихоокеанская треска достигает в пределах ареала длины 120 см, массы 22,7 кг и возраста 25 лет, но особи, длиной более 100 см и возрастом более 13 лет встречаются крайне редко. В Беринговом море она впервые начинает созревать в среднем на третий – четвёртый год жизни при длине тела 35-45 см и массе 1,0-1,8 кг. Соотношение полов в скоплениях обычно близко 1 : 1 с незначительным смещением в пользу самок.

Возраст массового созревания по среднемноголетним данным (1999–2021 гг.) равняется 4,38 года. Согласно построенной таким образом зависимости, если на начало четвёртого года половозрелыми были 0,36 частей особей, то с пятого по десятый год их доля увеличивалась с 0,72 по 1,00 (рис. 1).

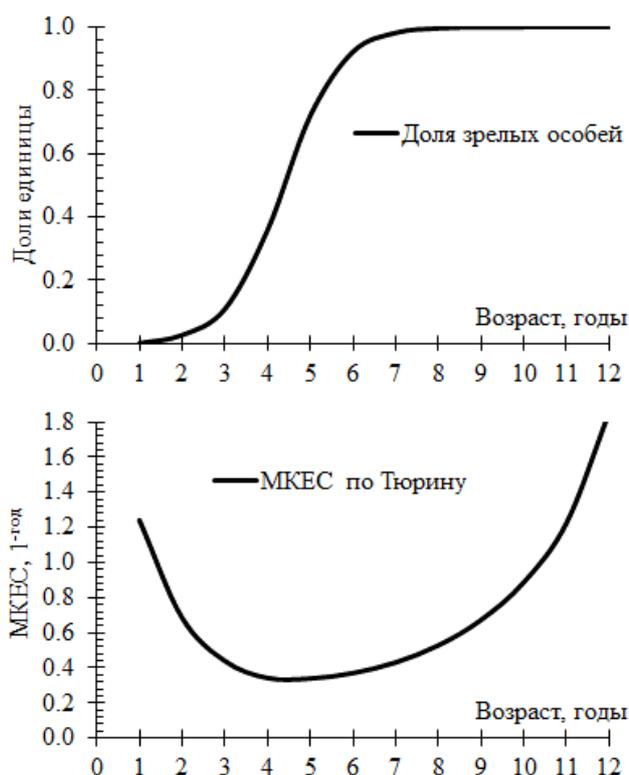


Рисунок 1 – Среднемноголетняя (1999–2021 гг.) изменчивость доли зрелых особей и мгновенного коэффициента естественной смертности (МКЕС) в скоплениях трески северо-

западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская и Чукотская зоны)

Зависимость МКЕС от возраста, также предварительно построено по упомянутой программе согласно методике Тюрина. Этот параметр для всех лет промысла оказался наименьшей для пятигодовиков, составив 0,339, притом, что у годовиков он равнялся 1,240, а у одиннадцати- и двенадцатигодовиков соответственно 1,225 и 1,855.

Треска обладает сравнительно быстрым темпом роста. Если её годовики имеют среднюю длину и вес соответственно 17,08 см и 0,006 кг, то четырёхгодовики – 54,68 см и 1,943 кг и восьмигодовики – 82,46 см и 7,778 кг (рис. 2). На тринадцатом году жизни эти параметры составляют соответственно 98,72 см и 13,356 кг.

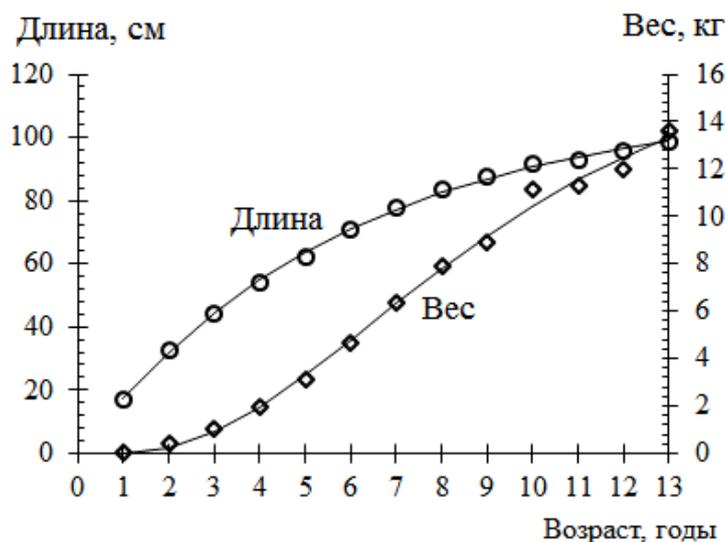


Рисунок 2 – Среднемноголетний (1999–2021 гг.) темп размерного и весового роста трески северо-западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская и Чукотская зоны): точки – эмпирические данные, линии – кривые Бергаланфи

Среднемноголетний размерный состав уловов трески зависит от орудия лова (рис. 3). В траловых уловах во время проведения донных съёмки она встречается длиной от 3 до 103 см, при том, что их основу (86,2 %) образуют особи длиной 26–72 см. Средняя длина трески из траловых уловов равна 48,33 см. В ярусных уловах особи заметно крупнее – от 34 до 120 см, их основу составляют особи длиной 46–78 см (90,8%), а средняя длина равна 62,70 см.

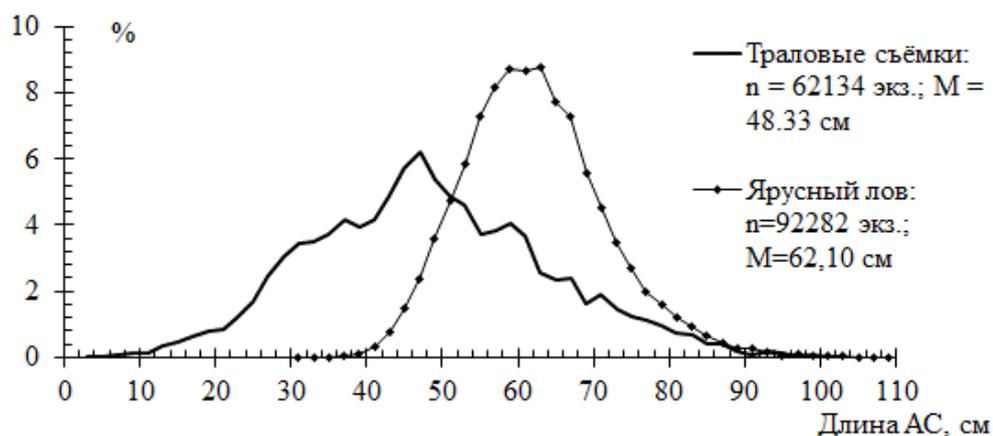


Рисунок 3 – Среднемноголетний размерный состав уловов трески, выловленной при проведении траловых съёмок (1999–2021 гг.) и ярусного лова (2000–2020 гг.) в северо-западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская и Чукотская зоны)

Возрастной состав в траловых уловах трески обычно включает в себя одиннадцать-тринадцать возрастных групп, начиная с годовиков. При этом модальными группами по численности в разные годы могут быть 2–5 годовики, обычно они представляют 82,7 %, а по биомассе – 3–7 годовики (83,6 %) (рис. 4).

В ярусных уловах треска начинает встречаться только с 3-х-годового возраста, а модальными обычно являются только 5-ти годовики. Основу её численности занимают 4-6 годовики (87,0%), а биомассы – 4-7 годовики (93,5%).

Возрастной состав трески траловых уловов указывает на формирование урожайных поколения со сравнительно высокой долей отдельной возрастной группы (рис. 5А). Так, поколение 2017 года рождения, являвшееся – 2-х-годовиками в 2019 г. и 3-х-годовиками в 2020 г., составило значительную долю 4-х годовиков в возрастном составе 2021 г. Соответственно поколение 2013 г. рождения было значительным по относительной численности в 2017 г. (4-х-годовики), находилось на среднем уровне в 2019 г. (6-ти-годовики), было существенно выше среднего в 2020 г (7-ми-годовики) и 2021 г. (8-ми-годовики). В 2021 г. отмечена сравнительно высокая доля 3-х-годовиков 2018 г. рождения. В 2020 г. (2-х-годовики) она была сравнительно невысокой – меньше среднемноголетней величины, но ранее – в 2019 г. (годовики) она была существенно выше среднемноголетней.

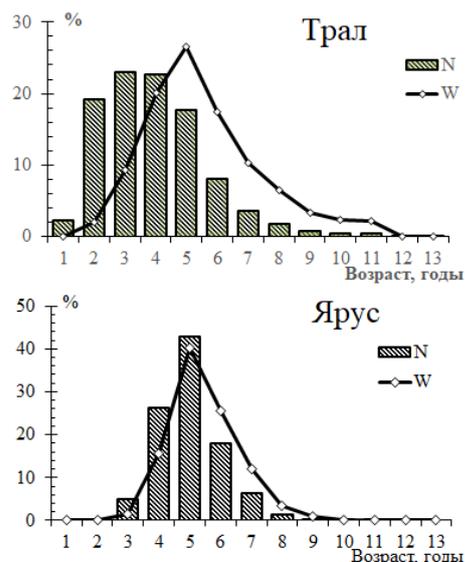


Рисунок 4 – Сравнение среднемноголетних возрастных составов численности (N) и биомассы (W) трески выловленной при проведении траловых съёмок (1999–2021 гг.) и промыслового ярусного лова (2004–2020 гг.) в северо-западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская и Чукотская зоны)

Данные по возрастному составу ярусной трески (рис. 5Б) позволяют подтвердить высокую урожайность поколения 2013 г. рождения. В 2018 г. в возрасте 5-ти годовиков оно занимало существенную долю в уловах

Пополнение по годам промысла рассчитано методом Аллена [Allen, 1968] (рис. 6). Оно менялось с $-0,65$ (2006 г.) до $0,99$ (2018 г.) при среднемноголетнем значении, равном $0,66$. С 2014 по 2019 гг. отмечено экстремально высокое пополнение – более $0,92$, но в 2020 и 2021 гг. оно снизилось до соответственно $0,67$ и $0,64$ – значений, близких к среднемноголетней величине.

Учётные запасы трески, полученные по донным траловым съёмкам, показали значительные межгодовые флюктуации. Если в 1999–2002 гг. они колебались в пределах $63,43$ – $110,58$ тыс. т, а в 2004–2012 гг. выросли до $314,38$ – $653,75$, то с 2015 по 2017 г. произошёл значительный рост соответственно с $814,33$ до $1227,30$ тыс. т (рис. 7). Но с 2019 по 2020 и 2021 гг. последовал спад: соответственно с $1107,77$ по $598,66$ и $270,35$ тыс. т.

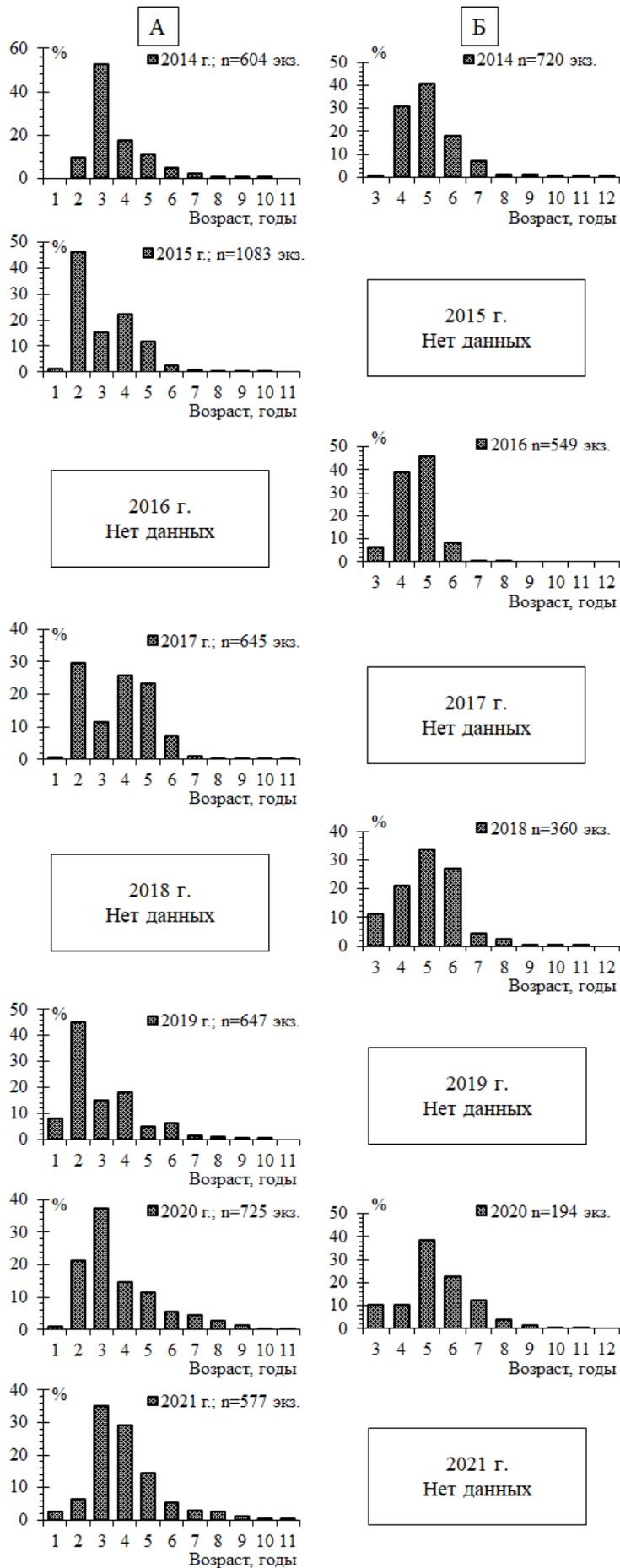


Рисунок 5 – Возрастной состав трески в северо-западной части Берингова моря (Западно-

Берингоморская и Чукотская зоны) из уловов: А – траловых съёмок; Б – ярусных ловов

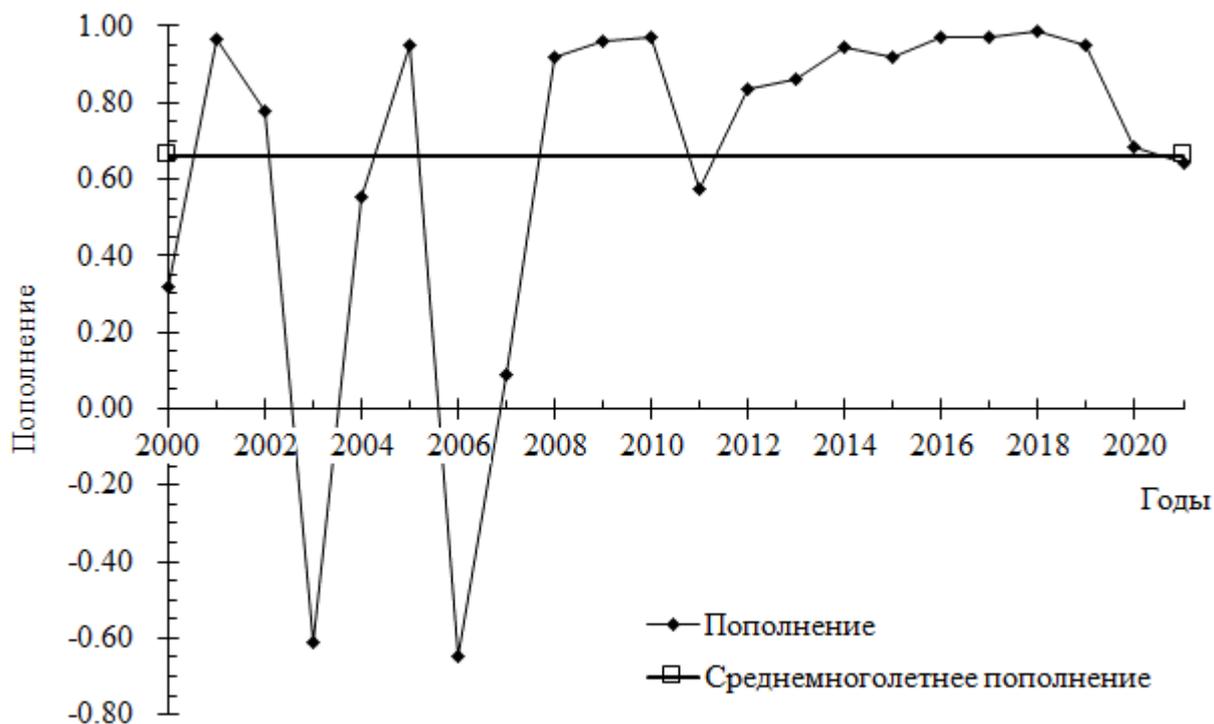


Рисунок 6 – Пополнение промыслового стада трески в северо-западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская и Чукотская зоны) по Аллену (Allen, 1968)

К оценкам запасов, полученным благодаря учётным съёмкам, близки тенденции изменений величин запасов SSB (нерестовая биомасса), полученных по программе «SYNTHESIS» методом когортного анализа. Так, если в 1999-2003 гг. SSB колебался в пределах 149,85–334,30 тыс. т, то к 2009 г. она выросла до 408,75, и далее к 2018 г. – до 1494,63 тыс. т. В последующих годах началось заметное снижение: в 2019 г. – до 1363,74, в 2020 г. – до 1120,65 и в 2021 г. – до 920,76 тыс. т.

Запасы, рассчитанные по донным съёмкам показывают их минимальную границу, т.к. в последнее время охватываются не все районы распределения промысловых скоплений. Напротив, результаты, полученные когортным расчётным методом показывают их верхнюю границу. Существующий уровень запасов трески формируется благодаря ослаблению потока её миграций из

восточной части моря, но в то же время началом вступления в промысел урожайных поколений 2017 и 2018 годов рождения.



Рисунок 7 – Динамики биомассы запаса трески северо-западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская и Чукотская зоны) и показателя величины её улова на единицу промыслового усилия

Сходные тенденции наблюдались и с динамикой такого промыслового показателя, как величина улова на единицу промыслового усилия. В 1999–2008 гг. он колебался в пределах 3,17–6,55 т/судосутки. С 2009–2010 гг. последовал его монотонный подъём соответственно с 5,03 и 5,55 т/судосутки к 2018–2019 гг. до 11,57 и 13,87 т/судосутки. Но в затем началось снижение – вначале к 2020 г. до 12,73, а к 2021 г. до 10,85 т/судосутки.

На формирование экстремально высоких запасов трески северо-западной части Берингова моря в последние годы оказывают три фактора. Первый – это появление урожайных поколений 2011, а также 2017–2018 годов рождения. Из них поколение 2017 и 2018 гг. будут определять биомассу запаса в прогнозном 2022 г. Второй – состояние запасов трески в восточной части моря и третий – гидрологическая обстановка в Беринговом море в период нагула. Благодаря этому, восточно-берингоморская треска в летний период в массе может мигрировать в наши воды. И если влияние урожайных поколений на общую численность может быть учтено, то спрогнозировать состояние

океанологической среды возможно только на текущий год. Поэтому прогнозная величина ОДУ на 2022 г. будет представлена с занижением от расчётной величины.

Промысел трески в северо-западной части Берингова моря осуществляется тремя видами орудий лова: снюрреводами, тралами и ярусами. Их приблизительные доли в общем улове в среднем за 2014–2021 гг. составили соответственно 12,7, 23,5 и 63,8 %. Однако, пространственное распределение этих промыслов неодинаково. Траулеры и снюрреводоловы обычно работают непосредственно на Олюторско-Наваринском шельфе и в западной части зал. Анадырский. Ярусный промысел охватывает как указанный район Западно-Берингоморской зоны, так и восточную часть указанного залива – район п-ова Чукотский в Чукотской зоне, а также Берингов пролив.

Обзор промысла трески 2021 г. Снюрреводный промысел был открыт 21 апреля и прекращён 30 октября. Он вёлся главным образом в прибрежной части у м. Олюторский, в центральной части олюторско-наваринского шельфа между $172^{\circ}30'$ – $175^{\circ}50'E$, в восточной его части между $176^{\circ}40'E$ и $179^{\circ}12'E$, а также в юго-западной части зал. Анадырский. В Чукотской зоне снюрреводоловы не работали. Всего за год суда этого способа лова выловили 8,5 тыс.т трески за 641 судосутки при среднем показателе 13,26 т/судосутки.

Траловый лов вёлся весь год. Траулеры работали у м. Олюторский, по всему олюторско-наваринскому шельфу, в юго-западной и центральной частях зал. Анадырский. В Чукотской зоне они промысел не вели. До конца мая треска чаще всего добывалась целевым образом – средненедельные уловы колебались в пределах 10,82–101,86 т/судосутки. Но с июня она была в прилове при промысле минтая и донных видов рыб – средненедельные уловы колебались в пределах 1,15–10,81 т/судосутки. Всего за год суда этого способа лова выловили 23,1 тыс.т трески за 2430 судосуток при среднем показателе 9,46 т/судосутки.

Ярусный лов вёлся весь год. Траулеры работали у м. Олюторский, по всему олюторско-наваринскому шельфу, в центральной и юго-восточной части зал. Анадырский, вдоль разделительной линии Россия/США, а также в

Чукотской зоне. Всего за год суда этого способа лова выловили 62,8 тыс.т трески за 5596 судосуток при среднем показателе 11,24 т/судосутки. В Западно-Беринговоморской зоне выловлено 58,4, а в Чукотской – 4,4 тыс.т трески.

Возрастание запасов трески и, соответственно увеличение ОДУ, а также стабильная промысловая обстановка позволила наращивать объёмы вылова от 28,53–28,13 тыс. т в 2014–2015 гг. до 92,09–106,20 тыс. т в 2019–2020 гг. При этом освоение ОДУ колебалось в пределах от 65,0% в 2014 г. до 96,2 % в 2017 г. (табл. 1).

Таблица 1 – Вылов, ОДУ и освоение ОДУ (Осв. ОДУ) трески в промысловых зонах северо-западной части Берингова моря

Зона	Параметр	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Западно-Беринговоморская	Вылов, тыс.т	25,6	23,4	25,0	35,3	64,9	87,9	101,8	90,0
	ОДУ, тыс.т	36,9	25,3	27,4	36,2	66,3	86,0	105,0	105,0
	Осв. ОДУ, %	69,4	92,5	91,2	97,5	97,9	102,2	97,0	85,7
Чукотская	Вылов, тыс.т	3,0	4,8	5,2	6,6	3,2	4,2	4,4	4,4
	ОДУ, тыс.т	7,0	7,0	6,1	7,4	13,7	14,0	15,0	15,0
	Осв. ОДУ, %	42,9	68,6	85,2	89,2	23,4	30,0	29,3	29,3
Общее	Вылов, тыс.т	28,5	28,1	30,2	41,9	68,0	92,1	106,2	94,4
	ОДУ, тыс.т	43,9	32,3	33,5	43,6	80,0	100,0	120,0	120,0
	Осв.ОДУ, %	64,9	87,0	90,1	96,1	85,0	92,1	88,5	78,7

С началом снижения запасов вылов начал уменьшаться. Если в 2020 г. он достиг максимума за последние десятилетия, равного 106,2 тыс.т при освоении 88,5 %, то в 2021 г. он снизился до 94,4 тыс.т при освоении 78,7 %. Подобное уменьшение как вылова, так и освоения ОДУ связано с происходящим с 2020 г. уменьшением показателя величины улова на единицу промыслового усилия.

Следует учесть, что в текущем 2022 году темп роста накопленного улова меньше, чем в два предыдущих – 2020 и 2021 гг. Если на 19 июня выловлено всего 28320 т трески, то в прошлые указанные годы на эту дату накопленный улов составил соответственно 45410 и 46583 т. Это говорит о начавшемся снижении запасов.

Освоение ОДУ по промысловым зонам значительно различалось. В Западно-Беринговоморской зоне этот параметр в 2014–2021 гг. колебался в

пределах 69,4–102,2 тыс. т. В Чукотской зоне он достиг максимума – 89,2 % в 2017 г. но в последующие годы снизился до 23,4–29,3 %. Главной причиной сравнительно низкого освоения является удалённость этого района лова от основного, находящегося в Западно-Беринговоморской зоне. Приказы Минсельхоза России¹ о утверждении ОДУ водных биоресурсов допускают перераспределение уловов между Западно-Беринговоморской и Чукотской зонами без превышения общего для них ОДУ. Второй причиной является то, что начиная с 2018 г. ОДУ увеличен почти вдвое: с 7,4 (2017 г.) до 15,0 (2020–2021 гг.) тыс.т. Третья причина – снижение показателя улова на усилие с 2017 по 2021 гг. соответственно для ярусоловов с 21,20 до 10,71 т/судосутки. В это же время уловы ярусоловов в Западно-Беринговоморской зоне с 2017 по 2019–2020 гг. росли соответственно с 10,78 до 15,35–15,08 т/судосутки, но затем в 2021 г. снизились до 10,71 т/судосутки.

Определение биологических ориентиров

В рамках предосторожного подхода рекомендуется занижать ориентиры по промысловой смертности и завышать граничный ориентир по нерестовой биомассе (B_{lim}) на ошибку, умноженную на критерий Стьюдента [Бабаян, 2000]. Таким образом, ориентиры управления для правила регулирования промыслом (ПП) представлены по результатам расчётов программы «SYNTHESIS», за исключением специально оговоренных:

- целевой ориентир по биомассе $B_{tr} = B_{MSY} = 856,18$ тыс. т;
- граничный ориентир по нерестовой биомассе $B_{lim} = B_{Loss} = 149.85$ тыс. т;
- предосторожный ориентир по нерестовой биомассе $B_{pa} = B_{lim} \times e^{1,645s} = 164.85$ тыс. т;
- граничный ориентир по промысловой смертности $F_{lim} = F_{Loss} = 0,887$ год⁻¹;

¹ См., например, Приказы № 533 от 27.19.2017; № 516 от 9.11.2018; № 610 от 29,10,2019 и № 601 от 9.10.2020

– предосторожный ориентир по промысловой смертности
 $F_{pa} = F_{lim} \times e^{-1,645s} = 0,828 \text{ год}^{-1}$;

– целевой ориентир по промысловой эксплуатации $F_{tr} = 0,168$;

– величину F_0 приняли равной нулю.

В вышеприведённых формулах 1,645 – это значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности 95% логнормальной случайной величины; s – мера неопределённости, выраженная в единицах стандартной ошибки (σ), полученная в результате 1000 перевыборок (бутстрепа) (см. Бабаян, 2000).

Обоснование правила регулирования промысла

С использованием предосторожных ориентиров управления выводится кусочно-линейное ПРП (рис. 8) из которого следует, что в 2022 г. промысловая нагрузка ожидается существенно ниже предосторожной и граничной. В предыдущем – 2021 г. прогнозном году она, с учётом происходящего снижения запасов, оказалось ниже целевой.

В 2022 г. ожидается дальнейшее снижение нерестового запаса до 633,36 тыс.т. Это значение получено благодаря расчётам, проведённым по программе «ТАС» с 5 % вероятностью ошибки. Существенное снижение SSB рождает неопределённость ориентиров, что приводит к чрезвычайно предосторожному ПРП. Ещё большая неопределённость связана, как это было описано выше, с условиями нагула в летний период прогнозного года. В тёплые годы – как это было в 2017–2019 гг., происходят массовые миграции в район восточно-берингоморской трески. Но наступлении холодных лет происходит значительное падение суммарной биомассы нагуливающейся в зоне РФ трески.

Прогнозирование состояния запаса

Запас на ближайший год рассчитывается с помощью, обращенной когортной процедуры с учётом селективности облавливаемых возрастных групп по программе «ТАС».

Расчётная величина SSB для 2021 г. составила 920,76 тыс. т. При этом, что

прогностические цифры SSB с 5 % вероятностью ошибки для 2022 г. соответственно равнялись 630,64 тыс. т.

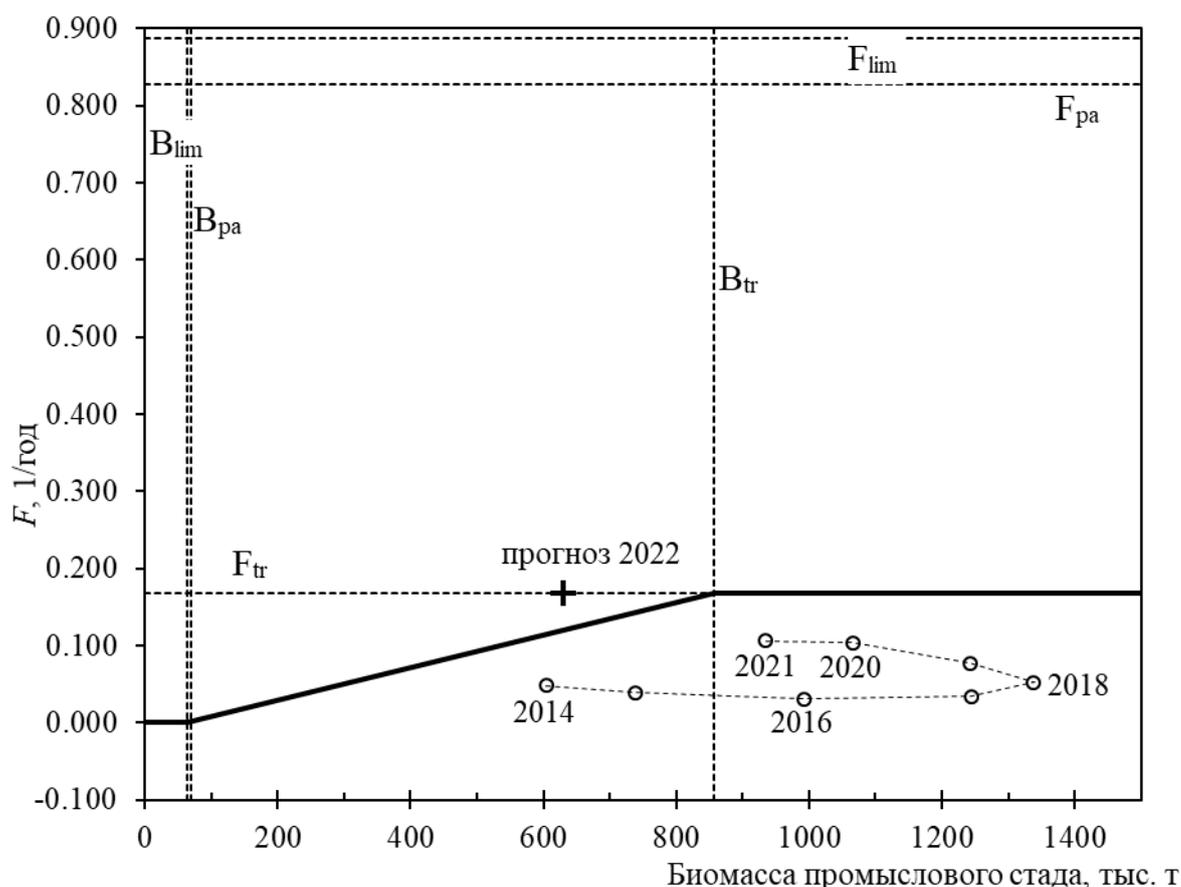


Рисунок 8 – Правило регулирования промысла трески в северо-западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская и Чукотская зоны), оценка его реализации с 2014 по 2021 гг. и прогноз на 2022 г.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Величину ОДУ на i -й прогнозный год рассчитывали с помощью программы «ТАС».

Согласно ПРП на 2022 г., с учётом предосторожного подхода $F_{rec_i} = F_{tr} = 0,168 \text{ год}^{-1}$. Но, поскольку для этого года $B_i < B_{tr}$ и в условиях большой неопределённости изменчивости запасов, ОДУ составит 119,5 тыс. т, что меньше ОДУ для предыдущего 2021 г. (табл. 2). Здесь F_{rec_i} – рекомендуемое значение интенсивности промысла в i -й прогнозный год.

Следует отметить, что, во-первых треске этой части моря присущи, как уже отмечалось выше, значительные межгодовые флюктуации запасов, составившие по когортным методам расчёта от 149,85 (1999 г.) до 1494,63 тыс. т (2018 г.); во-вторых, высокий уровень биомассы запасов в северо-западной части Берингова моря, отмеченный в 2016–2019 гг. в том числе и по траловым съёмкам, связан также и с установившимися благоприятными условиями нагула, из-за чего в зону РФ из восточной (американской) части моря мигрировала в летний период заметная часть скоплений трески. Необходимость сравнительно невысокого ОДУ трески вызвана также и переловом белокорого палтуса. Его ОДУ невелико, а прилов при ярусном промысле значителен.

Таблица 2 – Состояние запаса трески в 2021 г., прогностические данные её численности на 2022г. и ОДУ в 2022г. в северо-западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская и Чукотская зоны)

Возраст рыб (<i>j</i>)	Абсолютная численность на начало года (<i>N_j</i>)		Селектив- ность (<i>S_j</i>)	Доля зрелых особей (<i>p_j</i>)	Средний вес особи (<i>w_j</i>)	МКЭС (<i>M_j</i>)	ОДУ
	2021 г. ¹	2022 г. ²					2022 г.
годы	тыс. экз.	тыс. экз.	в долях единицы	в долях единицы	кг	1/год	тонны
1	1484228	100000	0.006	0.000	0.057	1.240	3
2	318124	428977	0.071	0.026	0.369	0.685	1417
3	354685	158542	0.585	0.108	1.018	0.439	12941
4	138897	208060	0.989	0.358	1.984	0.342	57552
5	42726	84152	0.745	0.719	3.201	0.339	28676
6	20436	26995	0.519	0.922	4.594	0.370	9155
7	14948	12984	0.360	0.982	6.087	0.431	3962
8	13969	9168	0.250	0.996	7.618	0.528	2332
9	11583	7914	0.173	0.999	9.138	0.673	1575
10	24685	5749	0.120	1.000	10.610	0.887	841
11	2823	9968	0.083	1.000	12.008	1.225	996
12	188	818	0.058	1.000	13.316	1.855	50
Итоговые значения в тысячах тонн							
Абс. БМ ³	1677,42	855,30	–	–	–	–	119,5
SSB ⁴	920.76	630,64⁵	–	–	–	–	тыс.т

¹ – расчёты выполнены по программе «METHODS»; ² – расчёты выполнены по программе «ТАС»;
³ – абсолютная биомасса; ⁴ – нерестовая биомасса; ⁵ – рассчитано по программе «ТАС» с 5 % вероятностью ошибки

Исходя из численности младших возрастных групп в различные годы

промысла можно выделить ряд урожайных поколений на которых и базируется в последние годы сравнительно высокая биомасса запасов. Урожайными являются поколение 2011 года рождения – в настоящее время выходящее из промысла, а также 2017–2018 годов рождения (рис. 9), которые будут определять биомассу запаса в прогнозном 2022 г.

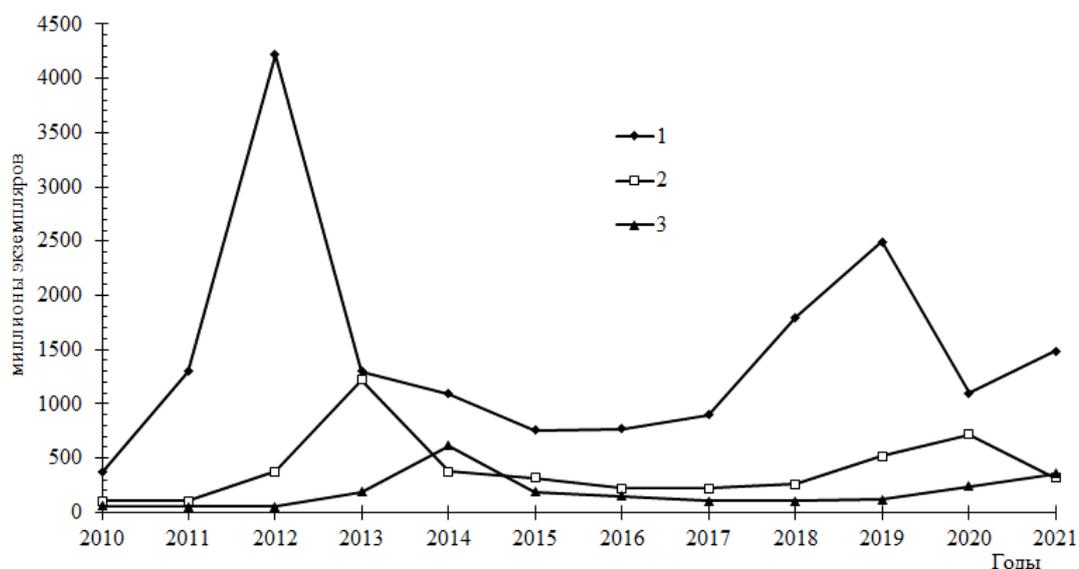


Рисунок 9 – Численность 1-3 годовиков трески в северо-западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская и Чукотская зоны), оценённая по модели «SYNTHESIS»

Как показано выше, SSB для 2021 г. составила 920,76 тыс. т, а для 2022 г. – 630,64 тыс.т. Указанный для 2021 г. параметр является УСТАНОВЛЕННЫМ по материалам исследований этого года, а для 2022 гг. – цифры ПРОГНОЗНЫЕ, рассчитанные с 5% вероятностью ошибки.

Объём ОДУ на 2022 г. предлагается разделить по зонам в соответствии с возможностями его освоения за период 2015–2021 гг. (см. табл. 1). В Чукотской зоне за весь период её промысла, несмотря на сравнительно большие ОДУ – до 15 тыс.т, её максимальный вылов составил в 2017 г. 6,6 тыс.т.

Для в Западно-Берингоморской зоны предлагается ОДУ 113,5 тыс. т и в Чукотской – 6,0 тыс. т (табл. 3) с соответствующим разделением по типам орудий лова.

Таблица 3 – Примерное распределение объемов вылова трески (тыс. т) в Западно-Беринговоморской и Чукотской зонах по орудиям лова на 2022 г.

Промысловая зона	Вид лова			Общее
	Ярусный	Снюрреводный	Траловый	
Западно-Беринговоморская зона	76,0	11,0	26,5	113,5
Чукотская зона	5,0	0	1,0	6,0

Тестирование стратегии управления заключалось в оценке вероятности падения биомассы нерестового запаса (SSB) в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) ниже граничного ориентира по биомассе с учётом предосторожного подхода (B_{pa}).

Анализ и диагностика полученных результатов

В рамках статистического имитационного моделирования методом бутстреп-анализа эта вероятность была оценена по итогам 2000 итераций по программе ТАС. Вероятность преодоления F_{lim} незначительна и составляет менее 0,01 т (рис. 10).

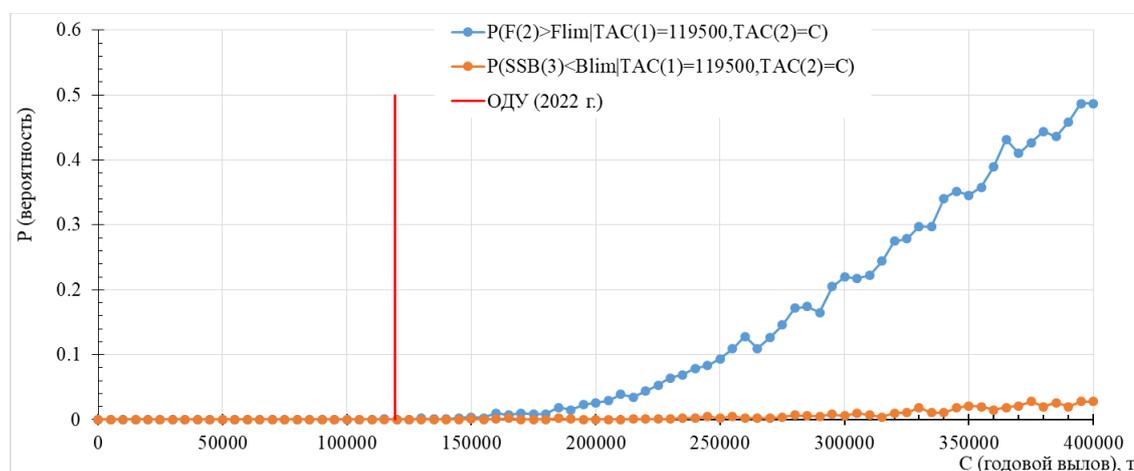


Рисунок 10 – Вероятность (P) пересечь F_{pa} и B_{lim} при различном улове (C, т) в 2022 г.

Вероятность падения SSB ниже B_{lim} к 2022 г. невелика и составляет менее 0,01 – при условии нахождения годовых уловов 2022 г. в рамках рекомендованного ОДУ. Если эти вероятности меньше уровня $\alpha = 0,1-0,2$, то стратегию управления можно принять (Бабаян, 2000).

Анализ рисков показывает, что SSB к 2023 г. SSB снизится с 630,64 до

547,79 тыс.т (Рис. 11). Затем, к 2025 г. произойдёт его подъём до 563,76 тыс.т и новое снижение, пока к 2030–2031 гг. он не пересечёт пределы граничной нерестовой биомассы B_{lim} и предосторожного параметра B_{pa} .

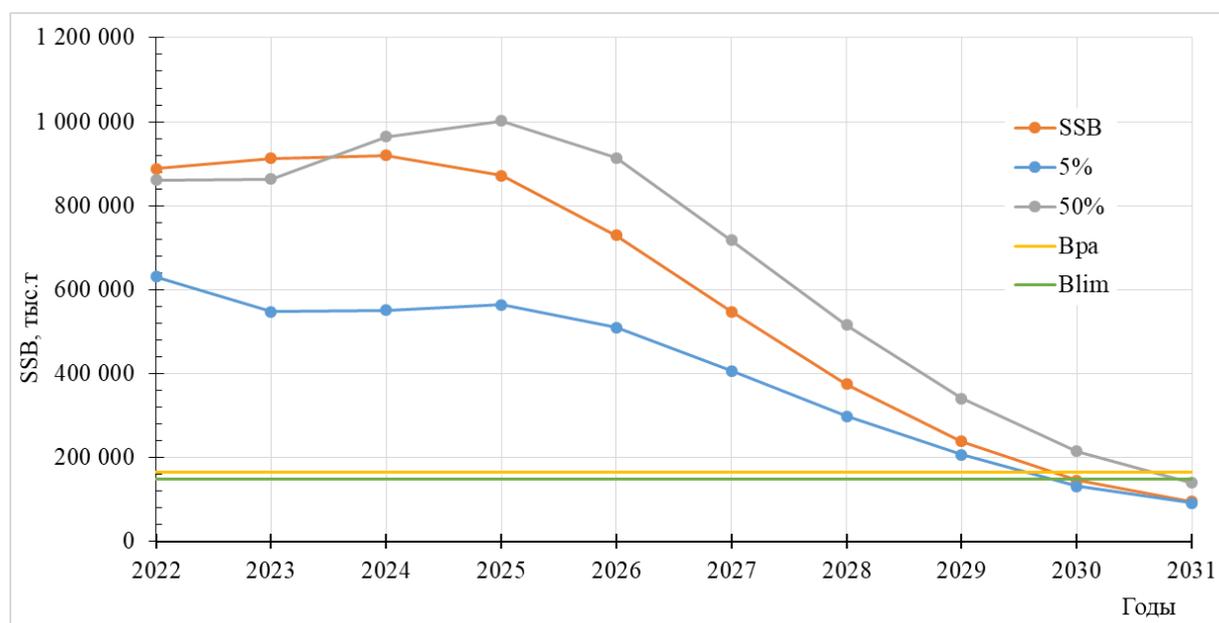


Рисунок 11 – Оценки биомассы нерестового запаса при различной вероятности ошибки в ближайшие прогнозные десять лет: для 2022 г. $F_i = 0,168$

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Воздействие промысла на окружающую среду выражается, прежде всего, в изъятии из естественной среды обитания водных биологических ресурсов, в данном случае трески в северо-западной части Берингова моря.

Минимизации негативного воздействия промысла на запасы минтая и окружающую среду способствуют меры регулирования, содержащиеся в «Правилах рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна», утвержденные приказом Минсельхоза России от 23.05.2019 г. № 267:

Минимальный промысловый размер минтая во всех районах установлен пунктом 36, и составляет 40 см Промысловой длины (Длина AD).

При неукоснительном соблюдении действующих «Правил рыболовства» добыча (вылов) минтая в пределах рекомендованного ОДУ не будет оказывать

негативного воздействия на окружающую среду и ресурсы минтая в северо-западной части Берингова моря.

ЛИТЕРАТУРА

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

Малкин Е.М. 1995. Принцип регулирования промысла на основе концепции репродуктивной изменчивости популяции // Вопросы ихтиологии, т.35, в.4. С.537-540.

Тюрин П.В. 1972. "Нормальные" кривые переживания и темпов естественной смертности рыб как теоретическая основа регулирования рыболовства // Известия ГосНИОРХ, т. 71. Научные основы рыбного хозяйства на внутренних водоёмах СССР. С. 71-128.

Allen K.R. 1968. Simplification of a method of computing recruitment rates // J. Fish. Res. Board Can., v. 25. 2701–2702.