

**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 2025 ГОД  
(с оценкой воздействия на окружающую среду)**

**Часть 2. Рыбы Дальневосточных морей  
Том I**

Разработан: Тихоокеанский филиал  
ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)

Заместитель директора  
ФГБНУ «ВНИРО» –  
руководитель Тихоокеанского  
филиала ФГБНУ «ТИНРО»

А.А. Байталюк

\_\_\_\_\_ 2024 г.

## Минтай (*Theragra chalcogramma*)

### Чукотское море

Исполнитель: Е.Е. Овсянников («ТИНРО»)

Для оценки текущего и перспективного состояния запасов, определения ОДУ минтая в Чукотском море на 2025 г. использовано следующее доступное информационное обеспечение:

1. Данные по оценке ресурсов минтая Чукотского моря, полученные при проведении научно-исследовательских донных траловых съемок в 2018-2020 гг.

В 2018 г. донная траловая съемка НИС «ТИНРО» выполнена 31.08-10.09 на двух полигонах: «южный» – глубины от 43 до 52 м (24 траления) и «северный» – глубины от 140 до 270 м (30 тралений).

В 2019 г. донная траловая съемка НИС «Профессор Леванидов» выполнена 10-28.08 на южном полигоне - 56 тралений, на северном – 24 траления.

В 2020 г. донная съемка НИС «ТИНРО» выполнена 26.08-04.09 на южном полигоне по такой же сетке станций, как и в 2019 г. На южном полигоне выполнено 62 траления над изобатами 43-68 м.

В сравнительном плане использованы материалы научно-исследовательских траловых съемок 1997, 2003, 2007, 2008, 2010, 2014 гг.;

2. Данные о размерном составе промысловых уловов минтая, собранные в Чукотском море на БМРТ «Юго-Восток» и «Юго-Восток-1» в 2021 г. (количество промеров – 204 экз.), в 2022 г. (531 экз.);

3. Сведения о вылове по данным судовых суточных донесений (ССД) и оперативной отчетности предприятий (ООП) из отраслевой системы мониторинга Росрыболовства (ОСМ) за 2021-2023 гг. Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу «FMS analyst» [Vasilets, 2015].

Минимальные требования к составу информации соответствуют III уровню информационного обеспечения (Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Оценка величины запасов минтая в Чукотском море выполнена по материалам научно-исследовательских донных траловых съемок 2018-2020 гг. Обработку биостатистических данных выполняли в программе Microsoft Excel 2003. Построение карт пространственного распределения (экз./км<sup>2</sup> и кг/км<sup>2</sup>) осуществляли методами: сплайн-аппроксимации и полигонов (диаграмм) Вороного в GIS Surfer и ГИС «КартМастер» ver. 4.1 [Столяренко, Иванов, 1988; Бизиков и др., 2006]. Расчеты биомассы выполняли в ГИС «КартМастер» ver. 4.1 методом полигонов (диаграмм) Вороного [Препарата, Шеймос, 1989; Борисовец, Надточий, 2003].

По данным донной съемки выполненной летом 2018 г. НИС «ТИНРО» на двух относительно небольших по площади полигонах, в отличие от результатов траловых съемок НИС «Профессор Кизеветтер», проведенных в пелагиали и придонных горизонтах Чукотского моря в летне-осенний период 2014 г., когда минтай встречался единично, встречаемость минтая составила 66,7% (для рыб длиной по АС менее 17 см) и 77,8% (для рыб длиной более 17 см).

Наибольшие уловы минтая длиной менее 17 см зафиксированы на южном полигоне исследований (на участке с придонной температурой 4,0-4,5° С), где максимальная расчетная плотность его распределения составила 96,59 тыс. экз./км<sup>2</sup>. Минтай длиной более 17 см облавливался преимущественно в юго-западной части Чукотского моря, при этом максимальный улов составил 218 экз. (или 269 кг) в пересчете на часовое траление. Средняя расчетная плотность распределения на южном полигоне составила 1,4 тыс. экз./км<sup>2</sup> (в весовом выражении – 2,04 т/км<sup>2</sup>), на северном – 0,1 тыс. экз./км<sup>2</sup> (0,006 т/км<sup>2</sup>); на всей обследованной акватории – 0,68 тыс. экз./км<sup>2</sup>, или 0,91 т/км<sup>2</sup>.

На южном полигоне размерный ряд минтая был представлен двумя группами – 5-23 см (сеголетки, двух- и трехлетки) и 45-80 см. Среднеразмерный минтай в уловах отсутствовал полностью. На модальные классы 6-8 и 12-14 см приходилось по численности 47,9 и 22,7%, соответственно. Минтай длиной от 54 см и более составлял 13,3%.

На северном полигоне исследований размерный ряд в уловах был компактным и представлен исключительно минтаем длиной до 32 см. Модальные классы 9-12 см (0+ лет) и 16-19 см (1+ лет) составляли по численности 42,2 и 30,6% соответственно.

В целом, на обследованной акватории летом 2018 г. наблюдалось две модальных группы минтая: рыбы длиной 5-21 см (сеголетки, одно- и двухлетки) и рыбы длиной свыше 43 см (возрастом от 6-ти лет и старше), средняя длина рыб первой модальной группы составила 5,0 см, второй – 58,4 см.

Расчетная численность минтая на южном полигоне составила 125,28 млн экз., биомасса – 32,27 тыс. т ( $K_y=0,1-0,4$ ); 96,1% по биомассе приходилось на рыб длиной более 50 см. На северном полигоне запасы минтая при указанных  $K_y$  составили 6,46 млн экз. или 0,18 тыс. т.

Общая оценка запасов минтая на полигонах Чукотского моря по материалам донной съемки 2018 г. составила 131,74 млн экз. или 32,45 тыс. т. Отметим, что в 2018 г. из-за ограничений в сроках съемки обследована не вся свободная ото льдов акватория Чукотского моря, поэтому полученная оценка ресурсов минтая может быть несколько занижена.

По данным донной съемки НИС «ТИНРО» в 2019 г. на двух полигонах в Чукотском море, встречаемость взрослых особей минтая на южном полигоне достигала 94,6%, а сеголеток – 66,1%, на северном полигоне взрослый минтай наблюдался только в нескольких тралениях (встречаемость 25,0%), а сеголетки здесь встречались чаще – 54,1%. Распределение минтая на обследованной акватории в этот год исследований было неравномерно. Основные скопления взрослого минтая (длиной более 17 см) наблюдались в центральной части южного полигона при донной температуре +2° С, максимальные уловы составляли 38,1 тыс. экз./км<sup>2</sup> (44 т/км<sup>2</sup>). Молодь минтая (длиной менее 17 см) в основном концентрировалась в северной части южного полигона. Её максимальные уловы здесь достигали 22,4 тыс. экз./км<sup>2</sup>.

Размерный ряд минтая в Чукотском море в 2019 г. был представлен двумя группами – 5-30 и 45-80 см. По численности абсолютно доминировал (83% от численности) минтай длиной свыше 50 см, его средний размер составил 57,4 см, средняя масса – 1,373 кг. Средневозрастной минтай, составляющий ближнее пополнение (3-4 годовики), отсутствовал, что свидетельствует о том, что минтай, обнаруженный в Чукотском море, мигрировал сюда через Берингов пролив из северной части Берингова моря.

По оценкам специалистов ФГБНУ «ВНИРО» численность взрослого минтая в 2019 г. в Чукотском море оценена в 547,1 млн экз., а численность молоди – 389,7 млн экз. Полученные в 2019 г. оценки ресурсов минтая в Чукотском море значительно превышают оценки 2018 г. – по численности в 7 раз, а по биомассе – почти в 28 раз.

Исследования в Чукотском море в 2018-2019 гг. показали, что минтай промысловых размеров встречается только в южной части моря, а в северной части распределяется молодь длиной до 15-17 см. Исходя из исследований этих двух лет, выделен полигон для оценки промыслового запаса минтая в Чукотском море. В 2020 г. научно-исследовательская донная траловая съемка на НИС «ТИНРО» выполнена только на этом – южном полигоне.

В 2020 г. на южном полигоне наиболее плотные концентрации минтая наблюдались в центральной, восточной и западной частях, при температуре придонного слоя от +2,0 до +2,5° С. Некоторые существенные уловы сеголеток и годовиков минтая получены в водах с температурой близкой к 0° С. Размерный ряд минтая был представлен двумя группами – 6-22 см (сеголетки, одно и двухлетки) и 43-79 см (от 5 лет и старше). Средняя длина рыб первой модальной группы составила 10,9 см, второй – 56,0 см.

Как и в прошлые годы исследований в уловах полностью отсутствовал среднеразмерный, средневозрастной минтай. По результатам донной траловой съемки 2020

г. численность минтая на южном полигоне оценена в 694,5 млн экз., биомасса – 369,7 тыс. т, при этом 96% по биомассе приходилось на рыб длиной более 50 см.

В целом, как показывают наблюдения, в 2018-2020 гг. в южной части Чукотского моря отмечался рост средней плотности скоплений минтая. Распределение численности и биомассы на южном полигоне, было однотипно на протяжении этих трех лет. Массовую миграцию половозрелого минтая в летне-осенний период из Берингова в Чукотское море, по крайней мере, могут объяснить два основных фактора. Первый – это заток относительно теплых берингоморских (тихоокеанских) вод через Берингов пролив, за счет снижения влияния холодного лаврентьевского пятна, путем уменьшения его размеров в пространстве и некоторое смещение в сторону от Берингова пролива, второй – занос с этим потоком вод большого количества кормового зоопланктона, в частности эвфаузиид, которые являются основой питания всех размерно-возрастных групп минтая. Соответственно, существенное изменение условий нагула в лучшую для минтая сторону и приводит к его миграции в нагульный период в южную часть Чукотского моря. Продолжится ли эта миграция в летний период в ближайшие годы, можно выяснить, только проводя исследования в будущем. Также отметим, что при наших исследованиях в Чукотском море так и не были обнаружены возрастные группы минтая, составляющие пополнение, т.е. 3-5 годовики, что также говорит в пользу того, что в этом районе нет собственного запаса минтая.

В 2021-2023 гг. исследований минтая в Чукотском море не проводили.

При подготовке прогноза ОДУ минтая на 2025 г. для этого района исходили из того, что достаточно точно предсказать объемы миграции этого вида в настоящее время невозможно. Тем не менее, как показывают наблюдения и расчеты, промысловая биомасса минтая в летне-осенний период на южном полигоне могла составлять в 2018 г. – 120,2 тыс. т, в 2019 г. – 278,8 тыс. т, в 2020 г. – 364,7 тыс. т, что в среднем составляет 255 тыс. т.

Состояние промысла. В 2021 г. в Чукотском море впервые организован специализированный промысел минтая, его годовой вылов составил 4,134 тыс. т, освоение ОДУ – 11,1%. У судов КТФ суточные уловы колебались в пределах от 2 до 137 т, составляя в среднем за сутки 57,5 т. У среднетоннажного судна суточный вылов изменялся в пределах от 3 до 74 т, составляя в среднем за сутки 36,0 т.

В 2022 г. вылов составил 18,586 тыс. т, освоение ОДУ – 50,0%. У судов КТФ суточные уловы колебались в пределах от 3 до 136 т, составляя в среднем за сутки 62,0 т. У среднетоннажного судна суточный вылов изменялся в пределах от 3 до 172 т, составляя в среднем за сутки 70,7 т.

В 2023 г. вылов составил 19,669 тыс. т, освоение ОДУ – 61,7%. Суда КТФ и два судна СТФ вели промысел минтай разноглубинными тралами, со средним суточным выловом, соответственно 51,7 и 65,3 т. Два судна СТФ добывали минтай снюрреводами со средним суточным выловом 68,4 т.

Как показывают наблюдения за промыслом минтая в Чукотском море с 2021 г. по 2022 гг. его годовой вылов увеличился в 4,5 раза, а в 2023 г. остался практически на том же уровне, что и в 2022 г. Сначала рост вылова был связан с увеличением периода промысла почти на треть, с выставлением на промысел большего количества судов СТФ и с увеличением суточного вылова минтая на одно судно. В 2023 г., в сравнение с предыдущим годом количество судов на промысле уже осталось прежним, при этом суточные уловы на одно судно снизились, а годовой вылов остался на прежнем уровне только за счет увеличения продолжительности периода промысла в 1,3 раза. В целом все это привело к тому, что средний суточный вылов всеми судами, добывающими минтай в Чукотском море, сначала увеличился с 72,5 т в 2021 г. до 247,8 т в 2022 г., а затем снизился в 2023 г. до 185,6 т. Таким образом, можно заключить, что уровень объемы миграции минтая в Чукотское море в 2023 г. остались на прежнем уровне и наметилась тенденция к их снижению.

Характерной особенностью промысловых уловов минтая в Чукотском море является наличие в них крупного минтая старших возрастов.

Анализ размерно-возрастной структуры минтая Чукотского моря показал, что в современный период в южной части моря сформировался квазистационарный запас минтая, состоящий из старшевозрастных рыб берингоморского происхождения [Буслов, Овсянников, 2022]. Примерно 2/3 численности, судя по темпу роста, составляют «оседлые» особи, не мигрирующие обратно. При этом в течение нагульного периода происходит подпитка запаса рыбами из Берингова моря. На данном этапе исследований сложно сказать, какая часть «рекрутов» возвращается в Берингово море, а какая остается, и покрывает ли иммиграция общую убыль минтая в Чукотском море. Однако даже если массовые заходы минтая через Берингов пролив прекратятся, то запас не исчезнет в течение одного сезона и промысел еще будет возможен на протяжении еще нескольких лет с уменьшающейся эффективностью по мере естественной и промысловой убыли запаса.

Как показывают наблюдения за океанологическими условиями в Чукотском море [Кровнин и др., 2022], в последние несколько лет наблюдается тенденция к увеличению потока относительно теплых вод из Берингова моря в Чукотское, также увеличивается поток солнечной радиации на границе море-атмосфера, связанный с изменениями ледовых условий Чукотского моря, что приводит к устойчивому росту температуры поверхностного слоя моря и всего водяного столба. Вероятно, эти изменения океанологического режима и привели к активной нагульной половозрелой миграции минтая в этот район из Берингова моря, чего ранее не наблюдалось.

В перспективе, ожидается постепенное похолодание водных масс северных морей Тихого океана, что может привести к сокращению миграции половозрелого минтая в южную часть Чукотского моря или вообще её полному прекращению. В такой ситуации в этом районе скопления будет образовывать только крупный половозрелый минтай, мигрировавший в этот район ранее. В такой ситуации, можно ожидать, что уже через 3-5 лет из-за естественной смертности, плотность скоплений минтая в Чукотском море заметно снизится и вести его эффективный промысел здесь будет невозможно. Однако, как показывают наблюдения за промыслом минтая в 2021-2023 гг., пока этот процесс ещё не начался, ожидается, что в 2024-2025 гг. минтай ещё будет образовывать промысловые скопления в южной части моря, а их плотность будет близка к уровню 2023 г.

Ожидается, что в случае продолжения заточа относительно теплых берингоморских вод через Берингов пролив в Чукотское море в ближайшие два года, миграция крупного минтая в южную мелководную часть моря продолжится, и его промысловая биомасса в этом районе еще будет продолжаться находиться на среднем уровне за период исследований 2018-2020 гг., которая оценивается около 255 тыс. т.

В качестве рекомендованной величины промысловой смертности предлагается использовать величину, равную половине оценки промысловой смертности, соответствующей предосторожному подходу, оцененной для запаса минтая Наваринского района, как наиболее географически близкого:  $0,24/2=0,12$ . Столь щадящий выбор сделан по причине крайне низкой исследованности запаса минтая Чукотского моря и невозможности в настоящее время достаточно точно, предсказывать объемы его миграции в этот район.

Таким образом, **ОДУ минтая в зоне Чукотское море на 2025 г.**, исходя из ожидаемого промыслового запаса около 255 тыс. т можно рекомендовать на уровне **30,600 тыс. т.**

## **67.01 - Чукотская зона**

### **61.01 - Западно-Берингоморская зона**

Исполнители: Е.Е. Овсянников, В.В. Кулик, Е.В. Грицай, М.А. Степаненко («ТИНРО»), Д.А. Васильев («ВНИРО»)

Для оценки текущего и перспективного состояния запасов, определения ОДУ минтая для Западно-Берингоморской зоны к востоку от 174° в.д. (Наваринский район) на 2025 г.

использовали результаты научно-исследовательских траловых съемок, выполненных ТИНРО в северо-западной части Берингова моря, материалы траловых съемок Аляскинского центра рыбохозяйственных исследований США (AFSC, NOAA) из восточной части моря, биостатистическую информацию, собранную наблюдателями ТИНРО в Западно-Беринговоморской зоне и данные о вылове минтая по ССД, ООП из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют I уровню (приложение № 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104). Доступная информация позволяет провести всесторонний анализ состояния запаса и использовать для прогноза ОДУ структурированные модели эксплуатируемого запаса, в данном случае использована модель TISVPA.

Результаты научно-исследовательских траловых съемок свидетельствуют о значительной межгодовой изменчивости численности и биомассы, а также динамики возрастного состава минтая в Беринговом море.

Согласно последних исследований в августе-сентябре 2020 г. биомасса минтая в пелагиали Западно-Беринговоморской и Чукотской зоны, по данным тралово-акустической съемки, оценена в 425,6 тыс. т, численность – в 1,609 млрд экз. Распределение минтая, величина его численности и биомассы в этом районе в 2020 г. были близки к данным аналогичной съемки 2018 г. В 2020 г. в пелагиали преобладал минтай средних по численности поколений 2013 и 2014 гг., среди младшевозрастной рыбы наблюдалось поколение 2018 г. Относительно высокой была и численность поколений 2017 и 2019 гг., а также сеголетков поколения 2020 г. рождения. По данным донной траловой съемки, численность и биомасса минтая в 2020 г. были оценены в 5,48 млрд экз. и 1,39 млн т. В августе-сентябре 2021 г. численность минтая по результатам донной траловой съемки оценена в 1,716 млрд экз., биомасса – в 0,800 млн т. Численность рыб промыслового размера составила 1,227 млрд экз., а биомасса 0,754 млн т.

В восточной части Берингова моря в летом 2022 г. Аляскинским центром рыбохозяйственных исследований биомасса минтая по результатам донной траловой съемки оценена в 4,15 млн т, а по данным тралово-акустической съемки – в 3,83 млн т. Общая биомасса восточноберинговоморского минтая, который доминирует в Западно-Беринговоморской зоне в летне-осенний период, в 2022 г. оценена величиной около 8,0 млн т.

Исходя из результатов научно-исследовательских съемок, ожидается, что в 2024-2025 гг. биомасса минтая стабилизируется на уровне близком к среднему за счет многочисленного поколения 2018 г. и ряда средних по численности поколений 2017, 2019 и 2020 гг. Соответственно потенциально стабильным может быть и его распространение в Наваринский район в летне-осенний период.

В результате расчетов по модели TISVPA получены ретроспективные оценки, а также прогнозные оценки, полученные при применении для 2025 г. промысловой смертности, равной оцененному значению целевой промысловой смертности, равному  $F_{tr}=F_{msy}$ . В прогнозных расчетах использовалось среднее значение численности для возрастной группы 1, а также средние за последние 3 года оценки значений относительной селективности промысла. Величина вылова в 2024 г. была принята, равной ОДУ - 700 тыс. т.

В целом, результаты расчетов показывают, что в рамках рассмотренного сценария, в достаточной мере соответствующего цикличности колебаний пополнения в данном запасе, оценка величины ОДУ минтая в северо-западной части Берингова моря (в пределах Западно-Беринговоморской зоны) на 2025 г. составит 723,0 тыс. т. Исходя из среднесрочных данных о масштабе распространения минтая из Западно-Беринговоморской зоны в Чукотскую зону, полученного на основе промысловых данных (менее 1% по биомассе), ОДУ минтая для Чукотской зоны в 2025 г. предлагается на уровне 5,0 тыс. т.

Таким образом, **ОДУ минтая в 2025 г. в Западно-Беринговоморской и Чукотской зонах составит 728,0 тыс. т, в том числе в Западно-Беринговоморской зоне – 723,0 тыс. т, в Чукотской зоне – 5,0 тыс. т.** При этом допускается перераспределение объемов общих

допустимых уловов минтая между Западно-Берингоморской и Чукотской зонами без превышения указанного суммарного объема этого вида водных биоресурсов.

В пределах Западно-Берингоморской зоны, исходя из рекомендаций специалистов КамчатНИРО, вылов минтая к западу от 174° в.д. не рекомендуется.

#### **61.04 - Зона Южно-Курильская**

Исполнитель: С.Л. Овсянникова («ТИНРО»)

При формировании прогноза использованы ретроспективные данные, собранные сотрудниками «ТИНРО» в водах южных Курильских островов в 1999-2022 гг. В 2023 г. исследования проводились на НИС «Профессор Кагановский» в период с 20 по 29 марта на стандартном полигоне с тихоокеанской и охотоморской стороны южных Курильских островов, включая о. Уруп. В 2023 г. была выполнена акустическая съемка в сопровождении контрольных тралений, так как в последние годы результаты траловых съемок не отражали тенденцию роста уловов в этой промысловой зоне. Это позволило значительно увеличить общую площадь обследованной акватории, которая составила 44,3 тыс. км<sup>2</sup>. Данные по размерному составу промысловых уловов были собраны на станции «Океаническая» на рыбоперерабатывающем заводе в пос. Крабозаводское (о. Шикотан).

Для анализа промысла использована информация суточных судовых донесений (ССД), данные ОС «Мониторинг», также привлечены материалы по вылову японским флотом в зоне России, предоставленные в рамках Межправительственного Соглашения.

Исходя из структуры имеющейся многолетней информации о состоянии запасов и промысла, с учетом качества собранных в 2023 г. данных, информационная обеспеченность прогноза соответствует I уровню. С 2019 г. для оценки запаса и обоснования ОДУ применялись модели прибавочной продукции и с использованием пакета прикладных программ (ППП) «СОМВ4.0». Согласно Приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 и «Методическим рекомендациям по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов» [Бабаян и др., 2018], для расчета ОДУ по данным, соответствующим I уровню информационного обеспечения, необходимо применять когортные модели. Из перечня рекомендованных моделей для оценки запаса и обоснования ОДУ выбрали модель «Синтез», которая в 2022 г. впервые была применена для оценки и прогноза состояния запаса и определения ОДУ минтая Южно-Курильской зоны на 2024 г. На 2025 г. расчет был выполнен по той же методике.

В 1998 г. специализированный промысел был восстановлен в связи с небольшим подъемом запасов, годовой вылов составил 24 тыс. т. До 2001 г. наблюдался рост вылова до 42,2 тыс. т, а с 2002 г. он постепенно снизился до 5–7 тыс. т в год. С 2001 г. на фоне сокращения численности старшевозрастного минтая ОДУ снижался. В 2009 г. промысел минтая активизировался, в том числе и в нагульный период, в связи с ростом запасов. В 2021 г. вылов составил 106,7 тыс. т (91,4 % ОДУ), в 2020 г. – 92,1 тыс. т (96,0 %), в 2021 г. – 106,7 тыс. т (91,4 %), в 2022 г. – 122,7 тыс. т (90,9 %), в 2023 г. – 123,9 тыс. т (91,6 %).

Как и в предыдущие годы, вылов в 2022 г. был основан на поколениях 2016–2017 гг. рождения. Основу уловов как нерестовый, так и в нагульный сезоны составлял минтай длиной 40–48 см, на который приходилось 64,7–80,7 % в размерном ряде. В 2023 г. хотя 6-7-годовики урожайных поколений составляли 37,6 % от численности уловов, стала заметна убыль этих возрастных классов, за счет чего увеличилась доля 5-годовиков (28,3 %) и 3-4-годовиков (24,7%). За счет увеличения в размерно-возрастном составе доли младшевозрастной рыбы доля минтая непромысловой длины в 2023г. возросла по сравнению с предыдущими годами и в среднем за год составила 16,2 %. В целом за счет отсутствия урожайных поколений после 2017 г. основу уловов в 2020-е гг. составляет минтай 2016-2017 гг. рождения, за счет чего размерно-возрастной состав в последние годы для

Южно-Курильской зоны, где обычно доминировала неполовозрелая молодежь, выглядит нетипично.

Оценка состояния запасов минтая в южно-курильском районе ведется по результатам траловых съемок, которые проводятся ежегодно с 1999 г. в весенний период. Стремительный рост численности минтая в ЮКР был зафиксирован в 2006-2009 гг. и был обусловлен появлением высокоурожайных поколений в 2005 и 2007 гг., урожайных в 2008-2009 гг. и среднеурожайного в 2006 г. Учетная численность годовиков высокоурожайных генераций составляла 12,1-15,3 млрд экз. Помимо этих поколений, численность среднеурожайного поколения 2006 г. рождения в возрасте года была оценена в 1,2 млрд экз., а годовики урожайных 2008-2009 гг. рождения составляли 5,8 и 3,1 млрд экз., соответственно [Овсянникова, 2012].

В 2011-2015 гг. урожайные поколения появлялись не так часто, как в предыдущий период, а их численность была ниже. В 2011-2012 гг. в возрастной структуре доминировал минтай 2007-2009 гг. рождения (рис. 80). В 2013-2015 гг. по численности выделялись рыбы 2012-2014 гг. рождения, численность годовиков которых составляла 6,3 млрд экз., 1,3 и 8,4 млрд экз., соответственно. Поколения 2012 и 2014 гг. рождения оценены как урожайные, а 2013 г. рождения – как среднеурожайное. Во второй половине 2010-х появилось 2 урожайных поколения. В 2017 г. численность годовиков составляла 2,8 млрд экз., а в 2018 г. проведение съемки за границами 12-мильной зоны помешало оценить в полном объеме численность поколения 2017 г. рождения, которое в последующие годы прослеживалось в размерно-возрастной структуре как урожайное. Эти поколения доминировали в структуре запасов все последующие годы до 2022 г. включительно. В 2023 г. их численность заметно сократилась, а в возрастной структуре доминировали 1-2-годовики 2021-2022 гг. рождения, составляя примерно равные доли 36,7 и 37,5 %, соответственно.

Численность и биомасса минтая рассчитывались методом площадей [Аксютин, 1968]. Для годовиков применялся коэффициент уловистости 0,1, для рыб старше года – 0,4.

Динамика запасов минтая в водах южных Курильских островов подвержена значительным колебаниям. По ретроспективным данным, биомасса минтая в этом районе изменялась от 1,2 млн т в конце 1980-х гг. до 80 тыс. т в середине 2000-х, т.е. в 15,6 раза. В 2011-2012 гг. биомасса минтая оценивалась в 767 и 875 тыс. т, соответственно. С учетом того, что снижение запасов началось в начале 1990-х гг., в 2011-2012 гг. в этом районе наблюдался максимум биомассы минтая за более чем 20-летний период. В эти годы и еще в 2015 г. съемки были выполнены с охватом всей акватории района, и получены самые высокие оценки запасов в прошлом десятилетии. Даже с учетом недооценки в 2013-2014 гг. в среднем в 2011-2015 гг. биомасса минтая была на высоком уровне и составляла 717 тыс. т.

Во второй половине 2010-х гг. и начале текущего десятилетия, как указывалось выше, ни разу не удалось провести съемку на всей акватории ЮКР, поэтому сравнение с предыдущими периодами возможно только по оценкам с тихоокеанской стороны. Наиболее высокий уровень в этом районе был зафиксирован раньше, чем пик общего запаса в ЮКР – с 2006 по 2010 гг. с максимумом в 2008 г. (678 тыс. т). В 2011-2015 гг. биомасса варьировала от 356 до 552 тыс. т (в среднем 442 тыс. т), а после 2015 г. снижалась и в среднем во второй половине 2010-х гг. составляла 357 тыс. т. По многолетним данным средний уровень биомассы минтая с тихоокеанской стороны ЮКР составляет 300 тыс. т.

В 2021-2022 гг. она оценивалась в 208,7 и 251,5 тыс. т, соответственно. Динамика биомассы минтая в тихоокеанских водах ЮКР всегда связана с численностью минтая до 3-4 лет, так как здесь находится район роста и нагула молоди. С началом созревания с возраста 3 года минтай перемещается на нерестилища. В 2021 г. урожайные поколения 2016-2017 гг. рождения вступили в нерестовый запас и по большей части находились в охотоморских водах, за счет чего биомасса минтая в тихоокеанских снизилась. По данным съемок, проведенных на всей акватории района, биомасса минтая с охотоморской стороны варьировала в пределах 28-50% от общего учтенного в ЮКР запаса, и в начале 2020-х гг. за счет низкой численности молоди вероятнее всего находилась на верхнем пределе. Т.е. если в



2022 г. с тихоокеанской стороны было учтено 251,5 тыс. т минтая, то суммарно в ЮКР биомасса минтая составляла не менее 500 тыс. т, т.е. не ниже среднего уровня [Овсянникова, Овсянников, 2022].

В 2023 г. акустическая съемка была проведена на всей акватории Южно-Курильской зоны, а учтенная биомасса и численность составила 2643,7 млн. экз. 421,6 тыс.т. Из них с тихоокеанской стороны района была учтена наибольшая часть запаса – 2394,9 млн. экз. и 281,4 тыс.т. В сравнении с прошлым годом общая численность увеличилась почти на 2 млрд экз, а биомасса на 170 тыс.т. Как видно, биомасса минтая в тихоокеанских водах близка к среднемноголетней, а для всего района в настоящее время оценивается на уровне ниже среднего за счет убыли поколений 2016-2017 гг. рождения, с одной стороны, а также отсутствия урожайных поколений после 2017 г., с другой. Поколения 2021-2022 гг. рождения нельзя отнести к урожайным. Их численность оценена в 897,8 и 878,8 млн. экз., что с трудом может быть отнесено к среднеурожайным классам. Съемки последующих лет, возможно, покажут более высокую численность этих поколений.

Анализ данных съемок и промысла в 2023 г. указывает на начало снижения запасов минтая, связанное с отсутствием в ближнем пополнении урожайных поколений. Наличие в дальнем пополнении двух поколений, которые по численности оцениваются на уровне ниже среднего, может поддержать его текущий уровень, который оценивается около среднемноголетнего с тенденцией к снижению. Полученные в ходе съемки данные подтверждаются снижением промысловых показателей, хотя уровень освоения ОДУ остается высоким.

Таким образом, в настоящее время у южных Курильских островов в структуре запаса наблюдается убыль старшевозрастных производителей 2016-2017 гг. рождения, а в пополнении наибольшая численность отмечена у рыб 2021-2022 гг. рождения.

Для расчета промыслового запаса на два ближайших года в качестве настроечных индексов в модели использованы данные тралово-акустических съемок «ТИНРО» с 1999 г., которые были стандартизированы по площади, так как не всегда в ЮКР их удается проводить с охватом всей акватории. Динамика общей биомассы по съемкам не всегда совпадала с расчетной. Так в 2006-2009 гг. высокая общая биомасса наблюдалась за счет появления серии урожайных поколений во второй половине 2000 гг. Промысловый запас вырос в начале 2010-х гг., когда эти поколения достигли промысловой длины. Следующий подъем промысловой биомассы наблюдался после 2015 г., когда в промысел сначала вступили поколения 2012-2014 гг. рождения, а затем появились урожайные поколения 2016-2017 гг. рождения. В последние годы расчетный промысловый запас и общий по съемкам близки из-за отсутствия урожайных поколений после 2017 г. В 2023 г. в связи с сокращением численности этих поколений запасы минтая и промысловые показатели начали снижаться.

Запас на два ближайших года рассчитывается с помощью обращенной когортной процедуры с учётом селективности облавливаемых возрастных групп в программе «ТАС». Расчётная величина SSB на 2023 г. оценена в 641,7 тыс. т, прогностические цифры SSB на 2024 и 2025 гг. 642,4 и 726,9 тыс. т, соответственно

К 2025 г. ожидается, что доминирующие поколения достигнут 8-9-годовалого возраста, когда за счет повышения естественной смертности численность промыслового запаса минтая у южных Курильских островов значительно снижается [Зверькова, 2003]. По данным модели величина промыслового запаса ожидается на уровне 726,9 тыс. т, уровень изъятия составляет 0,194 и находится ниже целевого ориентира по промысловой смертности.

Таким образом **ОДУ минтая Южно-Курильской зоны на 2025 г. составит 141,00 тыс. т**, что на 5,3 тыс. т меньше относительно ОДУ-2023.

Исходя из результатов съемок, проведенных во второй половине 2010-х гг., которые подтверждаются промысловой статистикой, предполагается, что к 2025 г. за счет убыли поколений 2016-2017 гг. рождения доля старшевозрастных производителей снизится, а в промысловый запас только начнут вступать рыбы 2021-2022 гг. рождения. Однако в возрасте 3-4 года значительная часть рыб этих поколений еще не вступит в промысловый и

нерестовый запас, поэтому ожидается высокая доля минтая непромысловой длины, а также неполовозрелых рыб в уловах.

## **61.05 - Зона Охотское море**

### **61.05.1 - Северо-Охотоморская подзона**

### **61.05.2 - Западно-Камчатская подзона**

### **61.05.4 - Камчатско-Курильская подзона**

Исполнители: Е.Е. Овсянников, В.В. Кулик, А.В. Смирнов («ТИНРО»);  
А.И. Варкентин, О.И. Ильин («КамчатНИРО»); С.Ю. Шершенков («МагаданНИРО»)

Для оценки текущего и перспективного состояния запасов, определения ОДУ минтая в северо-восточной части Охотского моря на 2025 г. использовано следующее доступное информационное обеспечение:

1. Оценки общего и нерестового запасов, полученные в результате комплексных учетных съемок «ТИНРО» (ихтиопланктонная, траловая и акустическая) в северо-восточной части Охотского моря в 1998–2002, 2004–2023 гг.

Во все годы съемки проводили по единой методике, на однотипных судах — НИС «ТИНРО» и НИС «Профессор Кагановский», примерно в одни те же сроки — апреле–июне — и примерно по одной и той же сетке станций. Исследования традиционно выполняются в 4 этапа: у Западной Камчатки, в зал. Шелихова, в североохотоморском районе, у восточного Сахалина – и охватывают все районы обитания минтая в северной части Охотского моря, включая нерестилища, места концентрации молоди и нагула половозрелых особей. Численность и биомасса минтая оцениваются траловым, ихтиопланктонно-траловым [Fadeev, 1989; Фадеев, 1999] и акустическим методам. В ходе этих работ собираются наиболее полные и надежные данные о величине нерестового и общего запасов, успешности воспроизводства, численности пополнения, оценивается урожайность отдельных поколений и динамика численности североохотоморского минтая. Также в ходе работ собирается информация об его экологическом окружении, состоянии и тенденциях развития пелагических сообществ, оцениваются условия обитания минтая и состояние его кормовой базы.

В 2023 г. комплексная научно-исследовательская экспедиция для оценки современного состояния запасов минтая в Охотском море была проведена на НИС «Профессор Кагановский» с 02 апреля по 15 мая.

Количество станций и их распределение на исследованной акватории позволяют получить достоверные оценки структуры и величины запаса минтая;

2. Данные траловых съемок «ТИНРО» о возрастной структуре общего запаса североохотоморского минтая в 1998–2002, 2004–2023 гг. Это один из важнейших индексов, позволяющий в модельных расчетах учитывать урожайность поколений. Размерный состав рыб, определенный по результатам массовых промеров (84384 экз.), пересчитан на возрастной по многолетнему размерно-возрастному ключу, составленному по отолитным определениям возраста (около 40 тыс. экз.). Считаем, что объем собранной биологической информации позволяет получить достоверные сведения о размерно-возрастном составе рыб в научных тралениях.

3. С 1995 г. периодически «ТИНРО» в северной части Охотского моря выполнялись осенние пелагические траловые съемки, во время которых также оценивались и запасы минтая. После 2008 г. съемки в некоторые годы также проводились, но выполнялись не на всей акватории, поэтому, получить сопоставимые данные не удавалось. Тем не менее, в обосновании, в качестве дополнительного индекса состояния запаса, использованы результаты оценок общей биомассы минтая, полученные в 1995, 1997–2003, 2006–2008 гг.

4. В качестве дополнительной информации в обосновании приведены результаты донных траловых съемок, выполненных в 2014–2022 гг. на западнокамчатском шельфе специалистами «ТИНРО», «КамчатНИРО» и Центрального института ФГБНУ «ВНИРО», стандартизированные по полигону. В 2023 г. этот вид исследований не проводился.

По литературным данным [Шунтов и др., 1993], в пелагиали, как правило, обитает молодь этого вида, а средне- и крупноразмерные особи больше тяготеют к придонным слоям воды, поэтому оценки, полученные только по донным съемкам, характеризуют лишь часть запаса этого вида, в связи с чем в качестве индекса состояния запаса они не используются. Гораздо больший интерес представляют сведения о размерно-возрастном составе рыб в уловах, поскольку по ним можно судить об урожайности поколений.

5. Сведения об основных биологических показателях минтая в 1963–2023 гг. и, прежде всего, размерно-возрастном составе, уловах на единицу усилия, собранных на основных видах промысла (траловом и снюрреводном) и в разные месяцы года.

Суда работали в общей массе рыбопромыслового флота, наблюдениями охвачены все основные районы промысла минтая. Вместе с внушительным объемом собранной информации, это с полной уверенностью позволяет утверждать, что полученные сведения об основных биологических показателях минтая в промысловых уловах являются адекватными;

6. Сведения о некоторых наиболее значимых факторах окружающей среды (температура поверхности моря, концентрация льда, штормовые условия) в северной части Охотского моря в январе – первой декаде апреля 2003–2022 гг., как наиболее значимые для формирования промысловой обстановки. Эти данные использованы для получения с помощью обобщенной линейной модели (GLM) индекса улова на судосутки, который, как один из независимых индексов, с 2016 г. используется для настройки модели [Кулик и др., 2020].

7. Сведения о вылове 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). Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу «FMS analyst» [Vasilets, 2015].

Следует отметить, что часть годового вылова минтая у западной Камчатки не отражается в данных судовых суточных донесений в ОСМ, т.к. изымается маломерными судами типа МРС. В соответствии с п. 16 правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утвержденных приказом Минсельхоза России от 06.05.2022 г. № 285 (Правила рыболовства), ССД ежедневно подаются только судами с главным двигателем мощностью более 55 кВт и валовой вместимостью более 80 т, оборудованных ТСК. Указанный выше тип судна в эту категорию по мощности главного двигателя попадает, а по валовой вместимости нет, т.к. она не превышает 60 т.

Согласно п. 13.5 Правил рыболовства, пользователи, которые не подают ССД, представляют в территориальные органы Росрыболовства, так называемую, оперативную отчетность предприятия, на 5, 10, 15, 20, 25 и последнее число каждого месяца не позднее суток после указанной даты.

При этом структура ООП не подразумевает предоставление информации о количестве выполненных промысловых операций, координатах лова.

Промысел такими судами ведётся, в основном, в режиме прибрежного рыболовства с доставкой и выгрузкой уловов в живом, свежем или охлажденном виде в береговые места доставки (на рыбообрабатывающие заводы). Только после этого имеется возможность определить объёмы вылова гидробионтов, которые отражаются в ОСМ в виде ООП.

Учитывая вышеизложенное, общий вылов минтая в Северо-Охотоморской подзоне определяли по данным ССД, а у Западной Камчатки – ООП, при этом всю разницу в вылове по ССД и ООП относили к вылову снюрреводами.

Минимальные требования к составу информации соответствуют I уровню информационного обеспечения (Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104). Доступная

информация обеспечивает проведение всесторонней аналитической оценки состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса.

Модель «Синтез» для североохотоморского минтая используется с 2007 г. Она относится к числу сравнительно простых статистических когортных моделей с сепарабельным представлением промысловой смертности, учитывает специфику рыбопромысловой статистики и позволяет получить детальное описание динамики возрастной структуры оцениваемого запаса. Имеет значительные сходства с такими общеизвестными моделями, как «CAGEAN» [Deriso et al, 1985], «ICA» [Patterson, 1994] и др. [Quinn and Deriso, 1999]. Алгоритм модели реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО». По сравнению с прошлым годом в модели использована итерационная процедура оценки значения эффективного объема выборки для мультиномиального распределения возрастного состава по съемкам. Эффективный объем выборки оценен в 72, в прошлом обосновании использовалось значение 200 [Methot, 2000].

Исходные данные для нее следующие:

— вылов (млн экз.) минтая по возрастам (2–20 лет) и годам (1963–2023 гг.) промысла в северо-восточной части Охотского моря (подзоны 61.05.1, 61.05.2 и 61.05.4); возрастной состав рассчитан по многолетнему (1998–2023 гг.) размерно-возрастному ключу, составленному по отолитным определениям возраста [Chilton, Bemish, 1982]; для составления ключа использовали результаты биологических анализов, выполненных в январе–апреле; с 1995 г. в модель закладывали данные о фактическом вылове минтая с учетом выбросов молоди [Буслов, Варкентин, 2000; Варкентин и др., 2000; Варкентин, 2004];

— средняя масса рыб по возрастам и годам промысла в январе–апреле; вместо отсутствующих данных использовали среднемноголетние значения;

— средняя доля половозрелых рыб по возрастным группам и годам, рассчитанная по результатам массовых промеров со вскрытием, выполненных в январе–апреле; фактические данные сглаживали посредством логистической функции [Ashton, 1972]; вместо отсутствующих данных использовали среднемноголетние значения;

— среднемноголетние мгновенные коэффициенты естественной смертности (МКЕС) по возрастам, рассчитанные по методу Гундерсона и Дигерта [Gunderson, Dygert, 1988]; имея среднемноголетние оценки МКЕС по наиболее представленным данными возрастным группам — 6–8 лет, по методу В.В. Блинова [1977], восстановили смертность для всех возрастов (рис. 1).

Возрастные коэффициенты селективности оценивали для трех периодов:

— до 2001 г., включительно;

— с 2002 по 2015 г., включительно, когда п. 17.3 правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утвержденных приказом Минсельхоза РФ от 06.05.2022 г. № 285 (далее — Правила рыболовства) (п. 18.3 в современной редакции правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна) был введен запрет на использование при специализированном промысле минтая во всех районах его добычи разноглубинных тралов без селективной вставки с квадратным расположением ячеи, устанавливаемой между мотеной частью трала и траловым мешком (кутцом) (рис. 2). В связи с этим нововведением изменились селективные свойства тралов, что привело к снижению в уловах доли минтая младших возрастных групп;

— с 2016 г. и по настоящее время.

Необходимость введения дополнительного периода селективности обусловлена увеличением, начиная с 2016 г., в общем вылове минтая тралов нового типа, в основном, иностранного производства («Атлантика» (несколько модификаций), «Egersund», «Gloria» (несколько модификаций) и др.) [Варкентин и др., 2021]. Как следствие, после 2015 г. в промысловых траловых уловах зафиксировано увеличение молоди минтая по сравнению с периодом 2002–2015 гг., что не связано с урожайностью поколений. По характеру набора канатных элементов и конусности оболочки можно сделать вывод, что применение тралов «Gloria» и «Атлантика» позволяет вести траления по разреженным скоплениям минтая на

больших скоростях, что приводит к большему объему процеженной воды, а, следовательно, и к большему вылову на единицу усилия. Рост количества в уловах младшевозрастных рыб на фоне снижения старшевозрастных особей можно связать с использованием тралов «западных» проектов исключительно в толще воды, где количество маломерных рыб больше.

В модели «Синтез» использовали следующую дополнительную информацию о состоянии запаса:

— данные ихтиопланктонных съемок «ТИНРО» о биомассе нерестового запаса минтая в северо-восточной части Охотского моря в 1984–1992, 1995–2002, 2004–2023 гг.;

— данные ихтиопланктонных съемок «ТИНРО» о биомассе общего запаса минтая в северо-восточной части Охотского моря в 1998–2002, 2004–2023 гг.;

— данные траловых съемок «ТИНРО» о биомассе общего запаса минтая в северо-восточной части Охотского моря в 1998–2002, 2004–2023 гг.

— данные траловых съемок «ТИНРО» о возрастной структуре общего запаса североохотоморского минтая в 1998–2002, 2004–2023 гг.;

— данные акустических съемок «ТИНРО» с базовой технологией (БЭТ) о биомассе общего запаса минтая в северо-восточной части Охотского моря в 2001–2002, 2004–2023 гг.;

— результаты осенних траловых съемок «ТИНРО» о биомассе общего запаса минтая в 1995–2008 гг.;

— стандартизированный с помощью GLM индекс улова на судосутки, обобщенный по 38 типам судов, осуществлявших специализированный траловый промысел минтая в северной части Охотского моря в январе – первой декаде апреля 2003–2023 гг., с учетом значений температуры поверхности моря, концентрации льда и штормовых условий [Кулик и др., 2020].

По современным представлениям, в северо-восточной части Охотского моря в границах Северо-Охотоморской (61.05.1), Западно-Камчатской (61.05.2), Камчатско-Курильской (61.05.4) подзон, а также в открытых водах (61.52) обитает единая группировка минтая, обладающая сложной внутривидовой структурой [Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003]. Полученные недавно результаты популяционных исследований с использованием новых, более точных генетических методов на основе молекулярных маркеров свидетельствуют, что популяционной неоднородности минтая в северо-восточной части Охотского моря нет [Савенков и др., 2012, 2018].

Опираясь на предположение о едином популяционном статусе минтая в северо-восточной части Охотского моря, с 2007 г. оценка запасов и определение вылова специалистами выполняется для всей популяции, а затем расчетное значение вылова распределяется между подзонами 61.05.1, 61.05.2 и 61.05.4. С 2011 г. соотношение ОДУ по подзонам не меняется — 36:36:28%, соответственно.

Оценка состояния запаса североохотоморского минтая по результатам научно-исследовательской комплексной экспедиции в 2023 г., также как и в предыдущие годы, была выполнена тремя методами учета: траловым, ихтиопланктонным и акустическим.

По данным, представленным на рисунке 3 А, видно, что по всем трем методам к 2002 г. общий запас минтая снижался, а с 2004 г. — увеличивался. Пик биомассы, по данным ихтиопланктонных съемок, пришелся на 2009 г., а траловых и акустических — 2010 г. Отметим, что в 2009 г. ихтиопланктонным методом оцененный общий запас почти в 2 раза превысил величину 2008 г., а в 2010 г. — резко уменьшился более чем в 3 раза. Поскольку для минтая в принципе не свойственны резкие изменения биомассы в смежные годы, можно предположить, что в 2007–2008 гг. запас был недооценен. Низкая величина общей биомассы запаса в 2010 г., вероятно, связана с поздними сроками начала ихтиопланктонной съемки и ранним нерестом минтая в Охотском море. По ихтиопланктонному методу общий запас к 2012 г. увеличился, затем к 2016 г. снизился, к 2017 г. вновь увеличился почти в 2 раза, а к 2019 г. уменьшился и в последние 4 года то увеличивался, то уменьшался и был примерно на уровне 9,1 млн т. По траловым съемкам после пика биомассы в 2010 г. общий запас к 2012 г.

снизились, в 2014 г. — увеличился и вплоть до 2019 г. оставался примерно на одном уровне, равном 11,8 млн т. Затем к 2021 г. резко увеличился до 15,0 млн т, а в 2022 г. также резко снизился до 12,5 млн т. В 2023 г. общий запас оценен ещё ниже в 9,1 млн. Из общего запаса на производителей минтая в 2023 г. пришлось 14,156 млрд экз. и 6,902 млн т, а на неполовозрелых особей 12,749 млрд экз. и 2,178 млн т.

По акустическому методу общая биомасса после 2010 г. снизилась, затем к 2013 г. возросла, а в 2014 г. уменьшилась и последующие 4 года оставалась примерно на этом уровне. В 2019 г. общая биомасса, оцененная этим методом, возросла до 10,6 млн т, затем снизилась в 2020 г. до 9,2 млн т. В 2021–2023 гг. она незначительно, то увеличивалась, то уменьшалась, то опять увеличивалась и в терминальном году составляла 10,9 млн т.

Биомасса нерестового запаса минтая в северо-восточной части Охотского моря по ихтиопланктонному методу в 1984–1987 гг. находилась примерно на одном высоком уровне — более 9,0 млн т (рис. 3Б). Низкая оценка в 1985 г., очевидно, объясняется недоучетом минтая. После пика биомассы в 1987 г., равном 9,7 млн т, она постепенно снижалась и в 1991 г. составляла 4,9 млн т. В 1992 г. биомасса производителей увеличилась почти на 2 млн т. В 1993–1994 гг. исследования не проводились, но можно предположить, что в эти годы она увеличивалась, т.к. в 1995 г. было учтено порядка 9,1 млн т. Далее последовал период резкого снижения биомассы, и в 2000 г. она составляла всего 1,6 млн т. К 2008 г. нерестовый запас постепенно увеличивался, достигнув отметки в 4,9 млн т. Затем, в 2009 г. он возрос до 8,4 млн т, а в 2010 г. — снизился до 4,2 млн т. К 2012 г. вновь отмечено увеличение биомассы производителей. Далее, к 2016 г. она постепенно снижалась, а в 2017 г. возросла до 7,9 млн т. В 2018–2019 гг. нерестовый запас оценен примерно в 6,0 млн т, к 2022 г. он постепенно увеличивался, достигнув отметки в 8,0 млн т, а в 2023 г. снизился до 6,9 млн т.

По траловому методу нерестовый запас с 1998 по 2001 гг. снижался и достигнул минимальной за весь период исследований величины, равной 1,7 млн т. Затем, вплоть до 2009 г., он постепенно увеличивался, а в 2010 г. резко возрос до 10,4 млн т. Далее к 2013 г. биомасса производителей снизилась. В 2014–2018 гг. она то незначительно увеличивалась, то снижалась, а в среднем составляла 7,2 млн т. В 2018 г. нерестовый запас снизился до 6,2 млн т, к 2021 г. — вновь увеличился до 12,3 млн т. В последующие годы запас снижался, составляя в 2022 г. — 10,3 млн т, а в 2023 г. — 9,6 млн т.

Таким образом, оценки, как общего, так и нерестового запаса минтая в северо-восточной части Охотского моря, полученные разными методами в один год, нередко существенно различались между собой, что, очевидно, связано с особенностями их проведения. Более того, отмечены значительные изменения оценок запаса, полученные одним и тем же методом в смежные годы (до 2 млн т), что в принципе не характерно для минтая. Возможно, что в некоторые годы запасы минтая тем или иным методом были недоучтены из-за сложной ледовой обстановки, особенностей распределения рыб, сроков нереста и др. В этой связи, использование результатов учетных съемок в качестве независимых индексов для настройки модели «Синтез» представляется более чем оправданным.

Численность минтая по траловой съемке нынешнего года в северной части Охотского моря оценена в 39,895 млрд экз., биомасса 11,995 млн т, из них на промысловый запас (половозрелые особи) пришлось — 19,230 млрд экз. и 9,560 млн т. Численность неполовозрелых особей в период с 2018 г. по 2021 г. уменьшалась, а в 2022 г. напротив возросла, благодаря высокой численности годовиков 2021 г. рождения (оценена в 17,7 млрд экз., что говорит об его высокой урожайности). Исследования 2023 г. подтвердили высокую урожайность поколения 2021 г.

Последние шесть лет общий размерно-возрастной состав минтая в северо-восточной части Охотского моря имел полимодальную структуру, включающую в себя особей различных возрастов и разной степени урожайности. В 2022 г. размерная структура в сравнении с прошлым годом изменилась. Доля старшевозрастных особей заметно снизилась, также как и доля 2 и 3- годовиков длиной 17–25 см. При этом существенную часть от общего

количества пойманных рыб составляли годовики поколения 2021 г. Промысловый запас образовывали особи длиной от 37 до 45 см, среди которых доминировали частично 5-ти, полностью 6-ти и 7-ми годовики. Их доля от общей численности суммарно составляла 40,7%.

В 2023 г. основу промыслового запаса образовывали особи длиной от 37 до 48 см, среди которых доминировали частично 5-ти, полностью 6-ти, 7-ми и 8-мигодовики. Их доля от общей численности минтая составляла 52,0 %. В общем запасе продолжают присутствовать урожайные поколения. Однако доля пополнения в возрасте 3 – 4 года стала еще ниже по сравнению с предыдущим годом и составляла в сумме около 9 %. Одним из положительных моментов стало появление поколения 2022 г. рождения, которое в возрасте одного года оценено в 3,4 млрд экз., а так же высокая численность 2-хгодовиков, которая составила 9,1 млрд экз. Именно эти два поколения уже через 4-5 лет станут основными в структуре будущего запаса.

В целом по результатам исследований 2023 г. структуру запаса минтая в северной части Охотского моря можно оценить как удовлетворительную. Анализ размерно-возрастного состава говорит о том, что в ближайшее время из-за отсутствия ближнего пополнения промысловый запас из-за естественной смертности урожайных и среднеурожайных поколений, на которых сейчас базируется промысел будет снижаться, при этом будет увеличиваться в уловах доля мелкоразмерного минтая поколения 2021 г. рождения. Ожидается, что снижение запаса минтая в северной части Охотского моря может закончиться после 2026 г. Тем не менее, в 2024-2025 гг., запас продолжит находиться на высоком уровне.

В результате расчетов по модели «Синтез», на начало 2023 г. оценка общего запаса минтая в возрасте 2–20 лет в северо-восточной части Охотского моря составила 9,5 млн т, а нерестового — 6,4 млн т. Коротко характеризуя динамику запасов минтая по результатам модельных оценок, отметим, что в период с 2000 по 2022 гг. наблюдался рост биомассы нерестового запаса. Это связано с появлением в первой половине 2000-х гг. двух смежных урожайных поколений (2004–2005 гг.) и среднеурожайных поколений (2000, 2002, 2006 гг. рождения), а также с появлением в начале 2010-х гг. ряда поколений повышенной численности (2013–2016 гг.). Поколение 2017 г. оценивается как среднее по численности, а 2018–2020 гг. — существенно ниже среднемноголетнего уровня. В этой связи с 2021 г. — общий — и с 2022 г. — нерестовый — запасы снижаются. Тем не менее, ресурсы североохотоморского минтая продолжают находиться на высоком уровне, выше целевого ориентира по биомассе.

Необходимо отметить, что по новым данным, полученным в 2023 г., численность поколений 2016–2020 гг. оценивается выше, чем год назад, а поколение 2021 г., по модельным оценкам, является высокоурожайным.

В результате расчетов по когортной модели в пространстве состояний, на начало 2023 г. оценка общего запаса минтая в возрасте 2–13+ лет в северо-восточной части Охотского моря составила 9,8 млн т, а нерестового — 6,2 млн т. В целом, качественная динамика запасов североохотоморского минтая по когортной модели в пространстве состояний близка к динамике запасов по модели «Синтез». Количественное различие в оценках зависит, в том числе, от значений МКЕС. Оценка МКЕС по когортной модели в пространстве состояний составила 0,255 1/год, а средняя МКЕС в возрасте 2–20 лет по Гундерсону, используемая в «Синтез», составляет 0,251 1/год.

Численность поколений 2019–2020 гг. по имеющимся данным оценивается существенно ниже, а численность поколений 2014–2017 гг. — выше среднемноголетнего уровня. В этой связи когортная модель в пространстве состояний показывает рост нерестового запаса в 2023 г., и продолжение снижения общего запаса с 2020 г. Ресурсы североохотоморского минтая продолжают находиться на высоком уровне, выше целевого ориентира по биомассе. Необходимо отметить, что поколение 2021 г. по имеющимся данным оценивается, как высокочисленное.

За всю историю промысла минтая в северо-восточной части Охотского моря рекордный вылов в указанных рыбопромысловых районах, равный 1925 тыс. т, зарегистрирован в 1997 г. Затем, из-за резкого снижения запасов, к 2004 г. он сократился более чем в 5 раз. С 2005 г. вылов увеличивался и в 2010 г. достиг 990 тыс. т. В связи со снижением ресурсов североохотоморского минтая, с 2011 г. суммарный ОДУ снижался, соответственно, уменьшался и вылов. С 2015 г. вылов вновь увеличивался и в 2020 г. добыто 1054,9 тыс. т минтая (99,1% ОДУ).

В 2021 г. суммарно в трех подзонах северо-восточной части Охотского моря добыто 969,559 тыс. т этого вида или 91,1% ОДУ. Столь невысокое освоение ОДУ по сравнению с прошлыми годами связано, главным образом, со сложностями прохождения путины в условиях новой коронавирусной инфекции COVID-19.

В последующие 2 года ОДУ и вылов снижались, и в 2023 г. было добыто 890,3 тыс. т (99,3% ОДУ).

Биологические ориентиры управления были определены в 2012 г. с учетом рекомендаций экспертов во время MSC-сертификации промысла минтая в северной части Охотского моря, в настоящем обосновании они остались неизменными.

#### Модель «Синтез»

Для прогнозирования запаса на 1–2 года вперед использовали те же значения МКЕС, среднемноголетнюю среднюю массу и долю половозрелых рыб по возрастам. Коэффициент промысловой смертности в 2024 г. соответствует ОДУ, равному 951,5 тыс. т.

В качестве пополнения запаса минтая в северо-восточной части Охотского моря на прогнозный период принимали среднюю за последние 5 лет численность двухгодовиков. По нашим прогнозам, в 2024–2025 гг. она составит 9,9 млрд экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили величину запаса на 2 года вперед по модели «Синтез». На начало 2025 г. общий запас по сравнению с 2024 г. возрастет и составит 10,2 млн т, а нерестовый — снизится до 6,1 млн т.

#### Когортная модель в пространстве состояний

Для прогнозирования запаса на 1–2 года вперед использовали те же значения МКЕС, среднемноголетнюю среднюю массу и долю половозрелых рыб по возрастам. Коэффициент промысловой смертности в 2024 г. соответствует ОДУ, равному 951,5 тыс. т. Коэффициенты селективности — средние за последние 5 лет значения.

В качестве пополнения на прогнозный период принимали среднюю за последние 5 лет численность двухгодовиков. По нашим прогнозам, в 2024–2025 гг. она составит 12,2 млрд экз.

Оценки нерестовой биомассы на начало 2025 г. по двум моделям соответствуют области эксплуатации восстановленного запаса (режим III на рис. 32). Согласно ПРП, рекомендуемое значение коэффициента промысловой смертности в 2025 г. по модели «Синтез» составит  $0,235 \text{ год}^{-1}$ , по когортной модели в пространстве состояний —  $0,358 \text{ год}^{-1}$ .

Таким образом, по ПРП оценка суммарного вылова минтая в северо-восточной части Охотского моря в 2025 г. по модели «Синтез» составит 1107,6 тыс. т, по когортной модели в пространстве состояний — 1153,8 тыс. т.

Анализ и диагностика полученных по двум методам результатов оценки ОДУ показал, что они приемлемые. Учитывая, что когортная модель в пространстве состояний превосходит когортную модель «Синтез» в точности оценивания состояния запаса по критерию накопленной среднеквадратической ошибки, считаем целесообразным рекомендовать к вылову величину, равную 1153,8 тыс. т.

Таким образом, суммарный ОДУ минтая в северной части Охотского моря в 2025 г. составит **1153,8 тыс. т**, из них в **Северо-Охотоморской подзоне – 415,4 тыс. т (36%)**, в **Западно-Камчатской – 415,4 тыс. т (36%)**, в **Камчатско-Курильской – 323,0 тыс. т (28%)**.

Учитывая положительный опыт объединения Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзон в 2010–2023 гг., предлагается распространить эту практику и на сезон 2025 г.



## 61.06.1 - Подзона Приморье

Исполнители: Е.Е. Овсянников, А.В. Смирнов («ТИНРО»)

Для оценки текущего и перспективного состояния запасов и определения ОДУ минтая в подзоне Приморье на 2025 г. использовано следующее доступное информационное обеспечение:

1. Оценки состояния ресурсов минтая, полученные по результатам научно-исследовательских донных траловых съемок, выполненных в подзоне Приморье в весенне-летний период: 2015, 2016 и 2018 гг. на НИС «Бухоро», в 2019 и 2022 гг. на НИС «Владимир Сафонов» и в 2022 г. на НИС «Дмитрий Песков»;

2. Материалы ихтиопланктонных съемок, выполненных в весенний период в зал. Петра Великого, являющегося основным районом воспроизводства приморского минтая: в 2019 г. на НИС «Владимир Сафонов» (6 съемок); в 2020 г. на НИС «Зодиак», НИС «Владимир Сафонов» и РС «Таймень» (ООО «Примрыбфлот») (3 съемки), в 2021 г. на НИС «Убежденный» (5 съемок), в 2022 г. на НИС «Зодиак» (1 съемка), НИС «Дмитрий Песков» (2 съемки);

3. Данные по минтаю, собранные научными наблюдателями на рыбзаводах: в поселке Каменка в 2017-2018 гг. и в поселке Южно-Морской в 2019-2022 гг.;

4. Сведения о вылове и распределении флота в течение путины 2022 г. по данным судовых суточных донесений (ССД) из отраслевой системы мониторинга Росрыболовства (ОСМ). Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу «FMS analyst» [Vasilets, 2015].

Исходя из структуры имеющейся информации о состоянии запасов и промысла, информационная обеспеченность прогноза соответствует II уровню. Согласно Приказу Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104 и «Методическим рекомендациям по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов» для расчета ОДУ по данным, соответствующим II уровню информационного обеспечения, необходимо применять модели прибавочной продукции. ФГБНУ «ВНИРО» рекомендует для настройки моделей прибавочной продукции использовать пакет прикладных программ (далее ППП) «COMBI 4.0», которая и реализована при подготовке данного прогноза.

По данным научно-исследовательских донных траловых съемок промысловый запас минтая в 1997–2022 гг. оценивался от 5,7 до 197,2 тыс. т и в среднем составил 68,6 тыс. т. Начиная с 2018 г. по данным этих исследований отмечен заметный рост биомассы минтая.

В 2018 г. по данным донной траловой съемки биомасса минтая в водах Приморского края, включая акваторию зал. Петра Великого, на площади в 35,4 тыс. км<sup>2</sup> была оценена в 125,68 тыс. т. Севернее мыса Золотого (47°20' с.ш.) в водах Хабаровского края на акватории в 26,9 тыс. км<sup>2</sup> величина его запасов составила 13,8 тыс. т. По результатам этого исследования для подзоны Приморье общая биомасса минтая оценена в 139,5 тыс. т.

В 2019 г. биомасса минтая по данным донной траловой съемки в водах Приморского края, включая акваторию зал. Петра Великого, на площади в 31,226 тыс. км<sup>2</sup> в придонном слое (до 3,5–4,0 м) оценена в 168,15 тыс. т.

По результатам съемки 2022 г. в водах Приморского края, включая акваторию зал. Петра Великого, в уловах доминировала модальная группа от 43 до 47 см – 42,5 %. Доля особей крупных размерами более 50 см не превышала 8,0 % от общей численности и 15,0 % от общей биомассы. Биомасса в северо-западной части Японского моря составила 156,7 тыс. т, что несколько ниже, чем в предыдущий год.

В 2023 г., также как и в предыдущие три года промысел минтая в подзоне Приморье осуществлялся в водах зал. Петра Великого. Основной промысел минтая в заливе пришелся с февраль по май, за этот период в промысле приняли участие 6 судов МТФ и 8 судов СТФ. Ими было выловлено более 14 тыс. т минтая, средний суточный вылов всеми судами составлял 178,2 т, максимальный – 462 т. По данным «ТИНРО» в марте 2022 г. в уловах промысловых судов минтай был представлен особями длиной от 29 до 66 см (среднее 47,0

см), при этом все так же преобладали особи поколения 2014 г. и рыбы поколения 2015 г. рождения. Всего за 2023 г. в подзоне Приморье было выловлено 19,6 тыс. т минтая, что составляет 74% от ОДУ.

В целом, приведенные данные говорят, что в настоящее время запас приморского минтая ещё продолжает находиться в хорошем состоянии. В зал. Петра Великого в промысловом запаса в последние годы доминировало поколение 2014 г. рождения. Современный период характеризовался резким ростом ресурсов минтая в подзоне Приморье до уровня рекордных значений за всю историю наблюдений. В 2018 г. произошел двукратный рост добычи, благодаря пополнению промыслового запаса рыбами 2014 г. рождения. В последующие годы рост вылова продолжился и в 2023 г. было освоено почти 20,0 тыс. т, что явилось максимумом за последние 30 лет. Результаты траловой съемки 2022 г. показали, что за три нерестовых сезона поколения 2014 г. какого-либо значимого дочернего поколения не появилось, поэтому в ближайшие годы следует ожидать возвращения этого ресурса к низкому уровню численности.

Прогноз величины промыслового запаса на 2025 г. рассчитан по данным о динамике общего вылова минтая в подзоне Приморье и количестве промысловых операций (усилий) малотоннажным и среднетоннажным флотом за период с 2009 г. Период наблюдений составляет 15 лет, поэтому можно использовать только полный набор данных. Был проведен анализ коэффициентов корреляции, суммарного стандартного отклонения, а также, чтобы убедиться в реалистичности параметров моделей, особое внимание обращалось на такие показатели как скорость популяционного роста ( $r$ ) и емкость среды ( $K$ ). Наиболее близко для приморского минтая эти популяционные показатели описывала модель Пелла-Томлинсона. Анализ целевой функции ( $L$ ) также показал минимальную степень отклонения модельных значений уловов на единицу усилия от наблюдаемых при использовании модели Пелла-Томлинсона и расчете медианного отклонения. После выбора и настройки модели был получен оценки состояния запасов минтая их прогноз в подзоне Приморье.

Таким образом, согласно проведенным расчетам, предполагается, что в 2025 г. промысловая биомасса минтая в подзоне Приморье будет составлять около 104,7 тыс. т. Численность урожайного поколения 2014 г. сократится, тем не менее, в 2025 г. вместе с поколением 2015 г. рождения оно еще будет составлять основу промыслового запаса. Также, к началу 2025 г. в 8-годовалом возрасте в промысловый запас полностью войдет поколение 2017 г., которое в настоящее время уже отмечается в уловах, но пока ещё не в существенных количествах. Отметим, что основной промысел минтая в подзоне Приморье осуществляется на внутреннем шельфе снюрреводами с ячеей не менее 30 см, в результате чего молодь в уловах почти отсутствует, поэтому более точно оценить урожайность конкретных поколений в этом районе можно только по результатам научно-исследовательских траловых съемок. В целом, ожидается, что вышеназванные поколения в ближайшей перспективе будут поддерживать промысловый запас приморского минтая на уровне около 80 тыс. т.

Ожидаемая промысловая биомасса минтая в подзоне Приморье, рассчитанная в программном комплексе «СОМВИ 4» на 2025 г. оценена в 104,7 тыс. т, при таком уровне запаса, исходя из принятого правила регулирования промысла рекомендуемый уровень промыслового изъятия составит 0,185.

Таким образом, при прогнозируемой величине промысловой биомассы **минтая в подзоне Приморье в 2025 г.** на уровне 104,7 тыс. т ОДУ составит **18,5 тыс. т.**

### Треска (*Gadus macrocephalus*)

#### 67.01 - Зона Чукотская

#### 61.01 - Зона Западно-Беринговоморская

Исполнитель: А.Б. Савин («ТИНРО»)

В оценке состояния запасов и возможного изъятия трески использованы материалы учётных съёмок, проведённых северо-западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская и Чукотская зоны) на исследовательских судах ТИНРО в 1999–2021 гг. Оценки учётных запасов, полученные только для Олюторско-Наваринского района в 2004 и 2019 гг. были переведены по регрессии на всю стандартную акваторию северо-западной части Берингова моря.

Запасы рассчитывались методом площадей по материалам траловых съёмок, а также по программе «СИНТЕЗ» с помощью когортной модели после настройки. Предварительная оценка параметров запас-пополнение проводилась по Бивертону-Холту, а также при коэффициентах мгновенной естественной смертности, зависящей от возраста ( $M_t$ ), рассчитываемой в самой процедуре настройки «СИНТЕЗ» по Тюрину [1972]. Прогноз состояния запасов, и величина ОДУ выполнен по их экстраполяции с учётом динамики параметра улова на единицу промыслового усилия.

В северо-западной части Берингова моря – в Западно-Берингоморской и Чукотской зонах треска обитает почти повсеместно от района у мыса Олюторский на северо-восток до пролива Беринга. В Анадырском заливе она встречается в зависимости от сезона – в разгар нагула повсеместно. В период зимовки и нереста большая часть опускается на внешний шельф и верхний отдел склона у мыса Наварин, а также на отдельные участки в районе между мысами Олюторский и Наварин. Из обоих указанных промысловых зон она предположительно относится к одному промысловому стаду.

Треска облавливается тремя орудиями лова: снюрреводом, тралом (донным и разноглубинным) и ярусами. Их приблизительные доли в Западно-Берингоморской зоне в 2023 г. соответственно составили 10,2, 15,7 (11,8 и 3,9 %) и 74,1 %. В Чукотской зоне в последние годы промысел ведётся почти только ярусами.

Возрастание запасов трески и, соответственно увеличение ОДУ, а также стабильная промысловая обстановка позволила наращивать объёмы вылова от 26,05–24,58 тыс. т в 2014–2015 гг. до 87,41–100,57 тыс. т в 2019–2020 гг. В последующие 2022 и 2023 годы произошёл спад до 60,41 и 39,43 тыс.т.

Освоение ОДУ по промысловым зонам значительно различалось. В Западно-Берингоморской зоне этот параметр в 2015–2020 гг. колебался в пределах 78,2–96,8 % при снижении к 2023 г. до 46,2 %. В Чукотской зоне он достиг максимума – 89,6 % в 2017 г. но в последующие годы снизился до 10,0–6,7 % в 2022–2023 гг.

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 их рост соответственно с 814,33 до 1227,30 тыс. т. Но с 2019 по 2020 и 2021 гг. последовал спад: соответственно с 1107,77 по 598,66 и 270,35 тыс. т.

К оценкам запасов, полученным благодаря учётным съёмкам, близки тенденции изменений величин запасов SSB (нерестовая биомасса), полученных по программе «СИНТЕЗ» методом когортного анализа. По результатам расчётов величины SSB когортным методом по программе SYNTHESIS начиная с 2001 г. происходил её рост со 151,36 тыс. т в 2001 г. до 608,75 тыс. т в 2011 г., а затем и до рекордных 1329,70 тыс. т в 2017 г. В последующие годы последовало быстрое снижение до 673,73 тыс. т в 2021 г.

Сходные тенденции, но с опозданием на два года наблюдались и с динамикой такого промыслового показателя, как величина улова на единицу промыслового усилия. В 1997–1999 и 2004–2006 гг. он был сравнительно высоким, соответственно колеблясь в пределах 7,08–9,60 и 5,52–6,55 т/судосутки. Также после спада уловов к 2008 г. и до 2016 и далее к 2019 гг. произошёл рост уловов соответственно с 4,32 до 8,67 и 13,87 т/судосутки. В следующие годы произошло быстрое уменьшение этого показателя: к 2022 и 2023 гг. соответственно до 7,66 и 5,29 т/судосутки.

Выделено четыре основные причины, повлиявших на динамику запасов трески в северо-западной части берингоморского шельфа. Первый – это появление урожайных

поколений 2011, а также 2017–2018 годов рождения. Их проявление на графике может быть вызвано миграциями значительных скоплений восточной трески. Второй – снижение запасов трески в восточной части моря. Третий – площадь акватории Лаврентийских холодных водных масс зимнего происхождения в период нагула. Значительное их развитие, произошедшее в 2022–2023 гг. сдержало массовые миграции на нагул в нашу зону восточно-берингоморской трески. Четвёртая – интенсивный донный траловый промысел на нерестилищах олюторско-наваринского в период нереста безусловно снижает успех нереста и по-видимому снижает вероятность появления урожайных поколений. Все эти факторы, могут снизить запас в 2025 г. по сравнению с прогнозным показателем.

Данные для расчёта запасов в 2022 и 2023 гг. когортным методом у нас отсутствуют. Попытка оценки прогностической величины запаса на 2024 и 2025 г. по возрастным составам 2019–2021 г. не увенчалась успехом из-за того, что в эти годы отмечено появление высокоурожайных поколений. Расчётная динамика указывала на рост запасов при том, что в эти годы происходило значительное падение уловов, связанное с уменьшением запасов. Оно, в свою очередь, было связано с похолоданием в Беринговом море и, соответственно – уменьшением численности нагульной трески, мигрирующей из восточной части моря, а также с донным промыслом трески на нерестилищах во время нереста.

Экстраполируя тенденцию снижения SSB за период 2017–2021 гг. на 2024 и 2025 гг., она составит соответственно 261,46 и 41,42 при средней, равной 151,44 тыс.т, которая и была принята в качестве основы расчёта ОДУ.

Согласно ПРП на 2025 г., с учётом предосторожного подхода  $F_{tr} = 0,287 \text{ год}^{-1}$ . Но, поскольку для этого года  $B_i > V_{tr}$ , предлагается  $F_{tr}(2025)$  снизить до 0,221.

Учитывая описанные негативные факторы, определившие снижение запасов начиная с 2019 г., ОДУ на 2025 г. предлагается установить в объёме **31 тыс. т** (в сумме Западно-Берингоморской и Чукотской зон).

Указанную величину предлагается разделить по зонам исходя из соотношения уловов в них в последние годы.

Таким образом, **ОДУ трески на 2025 г. в Западно-Берингоморской зоне составит 30,0 тыс. т, в Чукотской зоне – 1,0 тыс. т.**

Допускается перераспределение объёмов общих допустимых уловов трески между Западно-Берингоморской и Чукотской зонами без превышения указанного суммарного объёма этого вида водных биоресурсов.

#### **64.01 - Зона Южно-Курильская**

Исполнитель: Золотов А.О. («ТИНРО»)

Исходным материалом для разработки обоснования ОДУ трески Южно-Курильской зоны на 2025 г. послужили биостатистические данные из уловов донными тралами, ярусами и снюрреводами в период научно-исследовательских рейсов на шельфе и материковом склоне южных Курильских островов в 1974–2021 гг., а также биологическая и промысловая информация из уловов промысловых судов и с береговых рыбоперерабатывающих предприятий.

Для оценки запасов тихоокеанской трески Южных Курил модельными методами в обосновании обобщены архивные данные по размерному составу ее уловов в период траловых съёмок, при работе на ярусном и траловом промысле, а также по ее годовому вылову Россией (до 1991 г. – СССР) и Японией в период с 1981 по 2002 гг.

По сравнению с материалами ОДУ трески Южных Курил предыдущего года, по результатам исследований 2023 г. в текущих материалах дополнительно использованы:

- результаты сборов и наблюдений за видовым составом промысловых снюрреводных и траловых уловов и распределением уловов трески этими орудиями промысла в феврале-августе 2023 г. на шельфе о-вов Шикотан, Кунашир и Итуруп, работы производились на рыбоперерабатывающем предприятиях ЗАО «Курильский рыбак» (о. Шикотан), ООО ПФК «Южно-Курильский рыбокомбинат» (о. Кунашир);

- информация о размерно-возрастном составе снюрреводных и траловых уловов трески на шельфе Южных Курил в период ее промысла в январе-августе 2023 г.

- информация официальной промысловой статистики по оперативной отчетности предприятий (ООП) и судовым суточным донесениям (ССД), по данным отраслевой системы «Мониторинг» Росрыболовства (ОСМ) за 2022 г. В целом, данные ООП использованы для определения общего вылова, ССД – для анализа сезонной динамики промысла и межгодовых изменений уловов на усилии. Кроме того, следует иметь в виду, что отчетность по ООП – более полная по российским предприятиям, поскольку включают информацию по маломерным судам, но не содержит данных по вылову иностранным (японским) флотом, которые, напротив, имеются в ССД. Поэтому информация об итоговом годовом вылове представляет комбинацию вылова по ООП, плюс уловы иностранным флотом по ССД.

Анализируя накопленную к настоящему моменту информацию, следует заключить, что имеющиеся многолетние данные по размерно-возрастному составу, годовому вылову, скорости полового созревания, естественной смертности, результатам учетных съемок, позволяют производить оценку запасов трески с помощью аналитических моделей, и проводить сопоставление с данными прямых учетов.

Результаты исследований позволяют выделить ориентиры управления промыслом для формирования правила его регулирования (ППП) на основе «принципа предосторожности» [Бабаян, 2000], определить ОДУ и оценить риски для запаса при использовании выбранной стратегии его эксплуатации.

Таким образом, согласно критериям, определенным Приказом Федерального агентства по рыболовству от 6 февраля 2015 г. №104 «О предоставлении материалов, обосновывающих общие допустимые уловы ВБР...» (далее – Приказ №104), информационная обеспеченность прогноза соответствует 1-ому уровню.

До 2021 г. в качестве базового метода расчета численности и биомассы трески Южных Курил специалистами ТИНРО использовался виртуально-популяционный анализ (ВПА), реализованный в программном пакете «VPA version 3.1» [Darby, Flatman, 1994]. В 2021 г., для оценки корректности и сопоставимости результатов расчетов численности трески Южных Курил, получаемых при использовании других когортных моделей, наряду с традиционным ВПА была апробирована модель «Синтез» [Ильин и др., 2014]. В текущем обосновании также приведен пример ретроспективной оценки нерестовой биомассы трески Южных Курил по модели «Синтез».

По данным ООП в 2013–2021 гг. годовые уловы трески в Южно-Курильской зоне изменялись от 3,9 в 2015 г. до 9,05 тыс. т в 2021 г., в среднем ОДУ осваивался на 69%, а среднегодовой вылов составил 6,3 тыс. т. В 2022 г. вылов тихоокеанской трески оценивался на уровне 10,792 тыс. т, что составляло 86,3% от ОДУ. Это максимальная величина годового вылова, начиная с 1988 г. По состоянию на 10.12.2023 г. годового вылов южнокурильской трески составлял 9,193 тыс. т. Это второй результат за более чем 40-летний период.

Стабильное состояние промысловых ресурсов трески в водах южных Курильских островов и о. Хоккайдо в подтверждаются данными о многолетней динамике ее вылова японскими рыбаками, предоставленных специалистами Японии в рамках совещания по линии международного сотрудничества в октябре 2018 г. в г. Владивостоке [Золотов и др., 2020].

Наряду с добычей в трески в российских водах, прилегающих к западной оконечности о. Кунашир, существует ее устойчивый промысел в японских территориальных водах в Кунаширском проливе. При этом, в среднем в год, на данном небольшом участке в 2007–2017 гг. добывалось около 2,7 тыс. т трески.

В тихоокеанских водах, омывающих юго-восточное побережье о. Хоккайдо, простирающихся вплоть до Малой Курильской гряды, в многолетней динамике промысла тихоокеанской трески отмечались сходные тенденции, по сравнению с российскими водами Южных Курил. Максимальные уловы пришлось на 1985–1995 гг., после чего наблюдалась устойчивая тенденция к снижению годового вылова, вплоть до минимума в 2003 г.

Впоследствии, и до настоящего времени, происходило постепенное увеличение годовой добычи и в среднем в 2007-2017 гг. в данном районе японские рыбаки добывали около 15,2 тыс. т.

По определению численность популяции определяется урожайностью и количеством поколений слагающих ее. При этом, появление генераций повышенной численности обычно проявляется в доминировании в размерно-возрастном составе научных и промысловых уловов особей определенной длины. Для тихоокеанской трески это, как правило, 2-3 годовики, размером 25-50 см.

В целом, для трески Южных Курил не характерно наличие в составе более одного, максимум двух, поколений повышенной урожайности. Согласно данным когортных расчетов, среднемноголетняя численность ее поколений в возрасте 2 полных лет оценивалась на уровне 6,8 млн экз., при этом максимум ихтиомассы достигался на 5 году жизни.

Исходя из сравнительного анализа результатов учетных работ на шельфе Южных Курил в 2019-2020 гг. и данных модельных оценок, которые подробнее будут обсуждаться ниже, в последнее десятилетие, к поколениям повышенной урожайности, численность которых в возрасте 2 года (R2) превышала среднемноголетнюю, можно отнести генерации 2010 и 2015-2017 гг. рождения.

По данным выполненной в 2018 г. донной траловой съемки оценка промысловой биомассы составила 36,9 тыс. т, нерестовой – 23,2 тыс. т. С учетом текущего вылова (по состоянию на конец августа) и убыли от естественных причин за первые 8 месяцев года, промысловая биомасса на начало 2018 г. оценивалась на уровне 46,6 тыс. т.

По данным выполненной в 2019 г. донной траловой съемки, оценка промысловой биомассы на начало года, с учетом текущего вылова и убыли от естественных причин, составила около 36,5 тыс. т. Это несколько меньше, чем в 2018 г., однако, в целом, величина биомассы на уровне 36,5 тыс. т – четвертый результат на всем историческом ряду наблюдений.

Очередные мониторинговые исследования на шельфе Южных Курил, направленные на оценку запасов донных видов рыб были проведены на НИС «Дмитрий Песков» в октябре 2020 г. При этом, в ходе съемки была учтена максимальная биомасса трески за весь исторический период осуществления подобных работ.

В уловах доминировали рыбы длиной от 40 до 65 см длиной на долю которых приходилось около 73%. Оценка общей численности трески, учтенной при проведении донной траловой съемки в 2020 г. на шельфе Южных Курил составила 35,5 млн. экз., общей биомассы – 78,8 тыс. т. С учетом данных о размерном составе уловов, оценка промысловой биомассы трески на конец октября 2020 г. составила около 76,6 тыс. т, причем около 64,4% этой величины обеспечивали особи генераций 2015-2017 гг. рождения.

Если пересчитать эти данные с помощью когортной процедуры, с учетом естественной смертности и фактического вылова, на начало 2020 г., то оценка промысловой биомассы составила бы около 51,1 тыс. т.

А если транслировать эту величину, с помощью обращенной когортной процедуры вперед на начало 2021 г., то около 73,2 тыс. т. Две последние оценки использованы при настройке когортной модели при прогнозировании запасов и ОДУ трески на 2023-2024 гг.

Высокий уровень промыслового запаса тихоокеанской трески на шельфе Южных Курил в 2020-2022 гг., объясняется тем, что, на текущий момент, в его формировании принимают участие особи трех высокоурожайных генераций 2015-2017 гг. рождения, численность каждой из которых почти в 2 раза превышает среднемноголетнюю, что, вообще говоря, для данной группировки, является уникальной ситуацией.

Исходя из многолетней ретроспективной динамики нерестовой (SSB) и промысловой (FSB) биомассы тихоокеанской трески южных Курил по данным модельных расчетов можно отметить, что после периода высокого уровня запасов в первой половине 1980-х годов, под влиянием естественных причин и промысла, нерестовая биомасса популяции постепенно

снижалась и к 1993–1995 гг. достигла минимума, после чего до начала 2000-х находилась на низком уровне.

В связи с постепенным вступлением в промысловый запас трех высокоурожайных генераций 2015-2017 г. рождения, величина промысловой биомассы в 2019-2020 гг. впервые после 1980-х годов достигла высокого уровня запаса.

Как известно, периоды высокой численности тихоокеанской трески не являются продолжительными. В настоящий момент отсутствуют объективные данные о наличии в популяции трески южных Курил поколений повышенной урожайности, появившихся после 2017 г. Поэтому с 2023 г. наметилось снижение промыслового и нерестового запаса. Однако и прогнозируемый со снижением уровень промысловой и нерестовой биомассы на ближайшие несколько лет будет высоким, что позволяет осуществлять промысел трески Южных Курил без дополнительных ограничений.

Оценки нерестовой и промысловой биомассы тихоокеанской трески южных Курил на 2023 г., полученные по данным ВПА, и используемые в дальнейших расчетах, составили  $40,4 \pm 3,8$  и  $66,7 \pm 6,8$  тыс. т, соответственно. Эти величины используются при дальнейшем прогнозе состояния ее запаса и оценке ОДУ на 2025 г.

Если принять во внимание, что, по результатам оценок ВПА в 2023 г., в 2021-2023 гг. величина нерестового запаса трески южных Курил оценивалась еще на высоком уровне, то, с вероятностью 63%, можно ожидать, что величина пополнения в возрасте R2, в 2024-2025 г. составит 11,5 млн экз., соответственно.

Расчет промыслового изъятия в 2024 г. по возрастным группам проводили с учетом средних коэффициентов возрастной селективности, рассчитанных по результатам ретроспективных оценок ВПА.

Окончательная оценка численности и биомассы тихоокеанской трески на 2024-2025 гг. выполнена с помощью обращенной вперед когортной процедуры. Ожидается, что к 2025 г. промысловая биомасса несколько сократится и составит 56,9 тыс. т, нерестовая – 36,0 тыс. т. Это выше и среднемноголетнего уровня (41 тыс. т) и целевого ориентира (56 тыс. т) управления и позволяет эксплуатировать запас без дополнительных ограничений.

При сравнении ретроспективной оценки нерестовой биомассы трески южных Курил с использованием двух разных моделей: ВПА и «Синтез», при одинаковой входной информации можно видеть, что при соответствующей настройке параметров селективности в рамках модели «Синтез», оба метода на двадцатилетнем периоде близком к терминальному году дают сходные оценки нерестовой биомассы, да и в целом, сопоставимым образом характеризуют черты динамики запасов в многолетнем аспекте. Однако, по соображениям, приведенным в разделе «Обоснование выбора методов оценки запаса», в качестве базового метода расчетов, в рамках настоящего обоснования, сохранен ВПА.

Ключевую роль при прогнозировании состояния запасов промысловых объектов с некоторой заблаговременностью играет оценка пополнения. Довольно часто для этих целей используются «запас-пополнение» в формулировке Рикера или Бивертон-Холта [Рикер, 1979]. Однако, для тихоокеанской трески, у которой урожайность смежных поколений, при сходных величинах нерестового запаса, может отличаться несколько порядков, данный метод малоэффективен.

Поэтому для оценки возможного пополнения была построена марковская матрица вероятности [Хилборн, Уолтерс, 2001], для чего результаты расчетов ВПА в парах «нерестовый запас-пополнение R2» были разбиты на интервалы с высоким, средним и низким уровнем и были подсчитаны доли по времени нахождения нерестового запаса и продуцируемого пополнения в каждом из интервалов. Всего было проанализировано 35 пар «SSB-R2» (период с 1981 по 2015 гг.).

В результате была рассчитана вероятность появления поколения трески определенной урожайности при том, или ином, уровне нерестового запаса.

Оценка ОДУ тихоокеанской трески южных Курил была выполнена в рамках «предосторожного подхода» к управлению промысловыми запасами рыб [Бабаян, 2000],

который предполагает дифференцированный выбор уровня эксплуатации в зависимости от текущего состояния популяции.

Согласно расчетам, прогнозируемый уровень нерестовой биомассы тихоокеанской трески южных Курил на 2025 г. составляет 36,0 тыс. т, что соответствует области максимальной интенсивности эксплуатации. Исходя из принятого ПРП рекомендуемый уровень промыслового изъятия на 2025 г. составит  $u = 21,0\%$ .

При прогнозируемой величине промысловой биомассы тихоокеанской трески южных Курил на 2025 г. равной 56,88 тыс. т, рекомендуемый объем изъятия может составить  $56,88 * 0,21 = 11,946 \approx 11,95$  тыс. т.

соблюдение основных принципов принятой стратегии управления промыслом, даже с учетом тенденций к снижению численности, в ближайшее десятилетие должно удерживать запас в области между целевым и граничным ориентиром по нерестовой биомассе.

Исходя из изложенного, следует заключить, что в 2024–2025 гг. ожидается развитие нисходящего тренда в динамике запасов тихоокеанской трески южных Курил. При этом запас не был переловлен, в настоящий момент не перелавливается, и риски перелова, при соблюдении разработанного режима регулирования промысла, в ближайшее время минимальны.

Таким образом, рекомендуется установить **ОДУ трески Южно-Курильской зоны на 2025 г. на уровне 11,95 тыс. т.**

#### **61.06.1 - Подзона Приморье**

Исполнители: В.В. Кулик, А.О. Золотов («ТИНРО»)

В основе оценки состояния запасов и возможного изъятия трески в 2025 г. – биостатистические данные научно-исследовательских рейсов на шельфе и материковом склоне северной части Японского моря в 2000–2023 гг.

Для оценки запаса трески и его состояния модельными методами в обосновании обобщены архивные и современные данные по ее годовому вылову с 1979 г. Дополнительно использована информация официальной промысловой статистики по оперативной отчетности предприятий (ООП), судовым суточным донесениям (ССД) и из электронного рыболовного журнала по данным отраслевой системы «Мониторинг» Росрыболовства (ОСМ).

Были использованы величины уловов, стандартизированных индексов CPUE по судовым суточным донесениям (ССД), а также оценки биомассы  $B$  по научным съёмкам по всей подзоне Приморье (2004, 2005, 2007, 2009–2016, 2018 и 2022 гг.).

Несмотря на то что специализированный промысел трески в подзоне Приморье до сих пор развит довольно слабо, имеющиеся накопленные ряды по статистике годового вылова и динамике уловов на промысловое усилие, размерно-возрастному составу уловов, позволяют использовать для оценки ее запаса аналитические модели.

Специализированный промысел трески в северо-западной части Японского моря в настоящее время не ведется, ОДУ ежегодно не осваивается. В 2021 г. показатель освоения ОДУ был одним из самых высоких за последние 10 лет, общий вылов составил 1,605 тыс. т (35,7 %) (2022 г. – 0,821 тыс. т и 27,4 %, 2020 г. – 1,25 тыс. т и 27,2 %, 2019 г. – 0,413 тыс. т и 20,7 %, 2018 г. – 0,370 тыс. т и 21,8 %).

Приказ № 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. Сравнение производится относительно настройки с полным набором данных.

Промысловая биомасса в ППП «ЈАВВА» в относительном масштабе прошла по вероятным значениям всех индексов с низкой ошибкой процесса ( $\sigma$ ) от 2,5 до 4,4%.

Исходная биомасса ( $B_s$ ) в 14,001 тыс. т в 2022 г. превысила модельную медиану, но их доверительные интервалы пересекаются в относительном масштабе модели.



Стоит отметить, что исходные оценки биомассы по данным научных съёмов пересекают доверительный интервал (CI) итоговой модельной динамики биомассы, но они получили самую широкую оценку ошибки наблюдений:  $\tau_2 = 0,485$  (от 0,294 до 0,727). Доля оценок с отношением вероятных значений биомассы к оптимальной ( $B_{MSY}$ ) в последние годы превысила 1, а медиана  $B_{2023}/B_{MSY} = 1,295$ . При таких широких доверительных интервалах оценка состояния запаса достаточно определённая: в безопасной зоне ( $B > B_{MSY}$  и  $F < F_{MSY}$ ) находилось 93,6% вероятных относительных значений  $B$  и  $F$  в 2023 г., а в опасной ( $B < B_{MSY}$  и  $H > H_{MSY}$ ) 0%.

Медианные оценки биомассы ( $B$ ) и промысловой эксплуатации ( $F$ ) в ретроспективном анализе за 7 прошлых лет проявили чёткую стабильность и незначительные отклонения от терминальной оценки. Показатель Мона  $\rho$  найден около -0,01 по  $B$  и 0,01 по  $F$ . В данном случае можно утверждать, что с добавлением новых данных значительных тенденций в ошибках оценок запаса и промысловой эксплуатации не выявлено, что крайне важно из-за перегиба в динамике биомассы за прошедшие годы. Видно, что модель отлично описывает как восходящие, так и нисходящие тенденции при постоянных ошибках процесса. Последнее свидетельствует в пользу того, что динамика биомассы по большей части обусловлена выловом, а не изменениями в окружающей среде.

Ретроспективный анализ оценок биомассы в СКМ «Синтез» показывает хорошую сходимость  $SSB$  (показатель Мона  $\rho = -0,021$ ) и  $F$  ( $\rho = -0,041$ ) на срезах в прошлом до 8 лет, но волатильное пополнение  $\rho = -0,16$ . Таким образом, признаков необходимости упреждающей коррекции в СКМ «Синтез» не обнаружено.

Ретроспективный анализ оценок при пошаговом урезании входных данных в модели «SAM» до 7 лет в прошлом показывает отличную сходимость оценок  $SSB$  ( $\rho = -0,00396$ ) и  $F_{4-12}$  ( $\rho = 0,021$ ), хотя в пополнениях отмечается некоторая нестабильность ( $\rho = -0,091$ ), которая оказалась больше, чем в СКМ «Синтез» ( $\rho = -0,023$ ), но все эти отклонения находятся в пределах доверительного интервала последней оценки.

Биологические ориентиры в СКМ «Синтез» найдены при подготовке материалов ОДУ на 2024 г. по равновесным кривым с использованием зависимости пополнения по Рикеру. В связи с тем, что ретроспективный анализ показал высокую устойчивость оценок  $SSB$ ,  $R$  и  $F$ , необходимости в обновлении ориентиров нет.

Граничный ориентир по нерестовой биомассе  $B_{Lim}$  служит для снижения риска перелова по пополнению. Он установлен на уровне половины от теоретического максимума пополнения [Бабаян, 2000]:  $B_{50\%} = 3,033$  тыс. т.

Граничный ориентир  $F_{Lim}$  найден по максимуму кривой равновесного улова на рекрута –  $Y/R$ . Он найден на уровне  $F_{max} = 0,55$  год<sup>-1</sup> в СКМ «Синтез», но в СКМ «SAM» он менее пологий и определяется чётче на уровне 0,38 год<sup>-1</sup>. В рамках предосторожного подхода допускаем, что перелов по росту может случиться при превышении  $F_{Lim} = 0,38$  год<sup>-1</sup>.

Ориентир управления для получения максимального устойчивого вылова ( $MSY$ ) по промысловой смертности найден по максимуму кривой равновесного улова:  $F_{MSY} = 0,153$  год<sup>-1</sup>, а соответствующий ему ориентир по нерестовой биомассе  $SSB(F_{MSY}) = 5,754$  тыс. т. В долгосрочной перспективе и равновесных условиях он позволит снимать не более 0,796 тыс. т продукции, что на 0,468 тыс. т ниже, чем при аналогичном подходе в МПП «JABBA». Однако перевыборка показала крайне высокие ошибки в логарифмическом масштабе терминальных численностей от 0,24 в старших возрастах до 0,63 в младших. Следовательно, нам необходимо определить менее зависимый ориентир от сделанных допущений по фиксированным параметрам (например,  $M$ ). Среди них известен устойчивостью к  $M$  такой ориентир, как  $F_{0,1}$ , который находится первым в списке рекомендованных для СКМ «Синтез» [Бабаян и др., 2018]. Он находится по кривой равновесной улова на рекрута на уровне 0,3085 год<sup>-1</sup>. Ошибка ( $s$ ) этой величины в логарифмическом масштабе в результате 1000 кратной перевыборки составила 0,076.

Таким образом, целевой ориентир по промысловой смертности  $F_{tr}$  для СКМ «Синтез» установлен равным 0,272 год<sup>-1</sup>.

Соответствующая выбранному  $F_{tr}$  величина  $SSB$  установлена по кривой  $SSB/R$  (рис. 15) при среднемноголетнем пополнении 10768,8 тыс. экз. Таким образом,  $B_{tr} = 5,412$  тыс. т.

В условиях огромной неопределённости по параметрам практически невозможно предсказать какую-либо конкретную динамику запаса в МПП, а, следовательно, и его точного состояния. Однако можно оценить вероятный разброс и математическое ожидание этого состояния в зависимости от различных постоянных уловов в перспективе на 10 лет. В ППП «ЈАВВА» проверены уловы от 1,0 до 2,0 тыс. т. Входной индекс биомассы оказался в 2 раза лучше авторегрессии, хотя 2023 г. в нём занижен.

Установлено, что изъятие по 1 тыс. т в год в следующие 10 лет удержит запас на достигнутом высоком уровне, вылов по 1,5 тыс. т начнёт медленно повышать продуктивность запаса, снижая его биомассу до уровня  $B_{MSY}$ , а ОДУ в 2,0 тыс. т имеет высокий риск (>50%) перелома по росту с 2027 г., а риск перелома по пополнению превысит 25% в 2033 г.

В СКМ «Синтез» прогнозирование динамики нерестовой биомассы ( $SSB$ ), от которой и определяется  $F_{rec}$ , сильно зависит от пополнения. Допустим, что среднее пополнение с 2011 по 2020 г. в 10,8 млн рыб при высокой ошибке в лог масштабе около 0,63. Тогда исполнение разработанного ППП может привести к следующему вероятному распределению  $SSB$ . Очевидно, что в СКМ «Синтез» прогнозируется снижение  $SSB$  до целевого уровня  $B_{tr}$  при этом более 90% вероятного распределения  $SSB$  будет выше граничного ориентира  $B_{Lim}$ . Конечно, при более низком пополнении вероятны более пессимистичные прогнозы, но мы следуем рекомендациям ФГБНУ «ВНИРО»: «В качестве пополнения запаса на прогнозный период принимается средняя за последние 5–10 лет оценка численности пополнения» [Бабаян и др., 2018], но берём его не за самые последние 10 лет, куда входят сомнительно высокие и крайне неточно определённые высокие уровни пополнения, а за годы, когда это пополнение уже проявилось в промысле (2011–2020 гг. рождения).

Разработанные ППП показывают, что запас в 2025 г. будет находиться в режиме рекомендации к постоянной интенсивности промысла. Это позволяет рекомендовать его эксплуатацию на целевом уровне.

В ППП «ЈАВВА» при  $F_{tr} = 11,8\%$  средний ОДУ и его медиана выходят около 1,54 тыс. т с 95% доверительным интервалом от 1,219 тыс. т до 1,898 тыс. т.

В СКМ «Синтез» при  $F_{tr} = 0,272 \text{ год}^{-1}$  медиана ОДУ будет находиться около 1,74 тыс. т с 90% доверительным интервалом от 1,048 до 2,926 тыс. т, что незначительно отличается от результатов ППП «ЈАВВА». Однако без учёта ошибок ОДУ достигает 2,087 тыс. т. Пример расчёта ОДУ на 2025 г. из результатов СКМ «Синтез» приведён в таблице 3, в конце которой приведена статистика ОДУ с учётом неопределённости после 100 кратной переВыборки и 1000 испытаний Монте-Карло.

С учётом неопределённости в СКМ «Синтез» вероятность перелома по росту в 2025 г. поднимается выше 10% при улове более 1,5 тыс. т.

Исходя из изложенного, предлагается установить **ОДУ трески подзоны Приморье на 2025 г.** на уровне 2024 г., т. е. около **1,500 тыс. т**, что соответствует цели сохранения состояния запаса на безопасном уровне устойчивых уловов, оцененным по результатам когортного и продукционного моделирования.