

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

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

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ КРАТКИЕ МАТЕРИАЛЫ (рефераты)
К ОБЩЕСТВЕННЫМ ОБСУЖДЕНИЯМ:**

по объектам государственной экологической экспертизы по документации:

«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 2022 год (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 2. Рыбы Дальневосточных морей»;

«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 2022 год (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 3. Беспозвоночные животные и водоросли»;

«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 2022 год (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 4. Морские млекопитающие»;

«Материалы, обосновывающие внесение изменений в ранее утверждённый общий допустимый улов в районе добычи (вылова) водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2021 год (с оценкой воздействия на окружающую среду)».

(с оценкой воздействия на окружающую среду)»

Разработан: Камчатский филиал ФГБНУ «ВНИРО»,
Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО», Сахалинский
филиал ФГБНУ «ВНИРО», Тихоокеанский филиал
ФГБНУ «ВНИРО»

СОДЕРЖАНИЕ

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 2022 год (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 2. Рыбы Дальневосточных морей	3
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 2022 год (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 3. Беспозвоночные животные и водоросли	66
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 2022 год (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 4. Морские млекопитающие	99
Материалы, обосновывающие внесение изменений в ранее утверждённый общий допустимый улов в районе добычи (вылова) водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2021 год (с оценкой воздействия на окружающую среду)	101
Табличные 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 2022 год (по зонам ответственности «КамчатНИРО»)	114

**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 2022 год (с оценкой воздействия на окружающую среду).
Часть 2. Рыбы Дальневосточных морей**

СЕЛЬДЬ ТИХООКЕАНСКАЯ — *CLUPEA PALLASII*

Зона 61.01. — Западно-Берингоморская (к западу от 174° в. д.),

зона 61.02. — Восточно-Камчатская,

подзона 61.02.1. — Карагинская

Исполнители: А.И. Варкентин, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Основой для оценки текущего и перспективного состояния запаса, определения общего допустимого улова (ОДУ) корфо-карагинской сельди в 2022 г. послужили сведения, собранные сотрудниками «КамчатНИРО» в ноябре–декабре 2020 г. на рыбоперерабатывающем заводе, на который сдавали уловы суда, осуществлявшие специализированный траловый промысел сельди, данные авиаучетной съемки, выполненной в мае 2020 г. на нерестилищах сельди, многолетние промыслово-биостатистические и архивные материалы с 1939 г., данные судовых суточных донесений (ССД) из отраслевой системы мониторинга Росрыболовства (ОСМ).

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют I уровню (приложение № 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

Решением рабочей группы по методам математического моделирования (РГМ), принятом в 2015 г., в перечень моделей этого типа для использования в процедуре оценки запасов и ОДУ, наряду с моделями XSA, TISVPA и др., уже прошедшими тестирование и многолетнюю апробацию в рамках ИКЕС и других научных рыбохозяйственных организаций, была включена модель «Синтез». Наряду с другими известными моделями, с 2019 г. они рекомендованы для оценки запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов, к которым относится тихоокеанская сельдь.

Модель «Синтез» для данного запаса используется с 2014 г. Алгоритм модели реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, мгновенные коэффициенты естественной смертности (МКЕС) по возрастам), в качестве настроечных индексов для модели использовали уловы на единицу промыслового усилия (т/судосутки) в 2010–2020 гг., стандартизованные по модели GLM относительно судов типа БМРТ, ведущих траловый промысел в ноябре.

Дополнительно использовали оценки нерестового запаса сельди в Карагинской подзоне в 1980–2020 гг. по результатам авиаучетных и икорных съемок.

Корфо-карагинская сельдь является одной из сравнительно крупных популяций тихоокеанской сельди и важнейшим объектом промысла в западной части Берингова моря. По сложившейся практике, рекомендованный в прогнозный год вылов сельди определяется для всей популяции, а затем разделяется на 2 части — ОДУ в Карагинской подзоне и вылов в зоне 61.01 к западу от 174° в. д. В свою очередь, ОДУ сельди в зоне 61.01 имеет две составляющие: рекомендованный вылов на акватории к западу и востоку от 174° в. д.

В 2011 г. закончился очередной период запрета промысла корфо-карагинской сельди, а уже в следующем году её вылов увеличился почти в 9 раз и достиг 90,4 тыс. т. Далее, в

связи с сокращением ресурсов этого вида, вылов постепенно уменьшался и в 2020 г. добыто 39,9 тыс. т (85,5% ОДУ).

Основные объемы сельди осваиваются в Карагинской подзоне, где ведется её специализированный траловый промысел. В Западно-Беринговоморской зоне на акватории к западу от 174° в. д. сельдь добывают, в основном, в качестве прилова при промысле минтая.

Исходя из действующих правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, промысел сельди тихоокеанской в Карагинской подзоне в течение года можно «условно» разделить на 2 сезона: сезон «А» — с 1 по 31 января — и сезон «Б» — с 1 ноября по 31 декабря. Основной вылов приходится на сезон «Б».

Что касается межгодовой динамики уловов на единицу усилия, стандартизированных по GLM, то до 2019 г., включительно, он увеличивался, а в 2020 г. уменьшился.

В путину 2020 г. в промысловых траловых уловах встречались рыбы длиной 18–40 см в возрасте 2+–18+ лет, а доминировали особи размерных групп 33–36 см (69,6%) в возрасте 7+–11+ лет (69,6%). Мода пришлась на возрастную группу 8+ (17,2%). Говоря о межгодовой динамике возрастного состава сельди в 2015–2019 гг. отметим последовательное доминирование в уловах рыб двух смежных многочисленных поколений 2010–2011 гг.

Говоря о межгодовой динамике возрастного состава сельди в 2015–2019 гг., отметим последовательное доминирование в уловах рыб двух смежных многочисленных поколений 2010–2011 гг. В 2020 г. сельдь указанных генераций все еще составляла значимую долю в уловах, а на первое место по частоте встречаемости вышло поколение 2012 г., относящееся к числу низких по численности.

Таким образом, в последние 6 лет промысел базировался на рыбах урожайных генераций 2010–2011 гг., доля которых в уловах постепенно снижается, а новых урожайных поколений в пополнении нет. Все это может свидетельствовать о сокращении промыслового и нерестового запаса корфо-карагинской сельди в ближайшие годы.

По результатам авиаучетной съемки, нерестовый запас корфо-карагинской сельди в 2020 г. оценен в 208,0 тыс. т, что более чем в 2 раза ниже, чем в 2019 г. К полученным в 2019–2020 гг. величинам следует относиться с известной долей критики, поскольку сделан ряд существенных допущений.

После «пика» биомассы нерестового запаса корфо-карагинской сельди, который пришелся на 2011 г., к 2013 г. отмечено резкое снижение ресурсов, что, очевидно, связано с высокой естественной смертностью сельди на нерестилищах, а также возможным недоучетом запаса. Подтверждением первому служат наблюдавшиеся в 2011–2013 гг. «заморы» сельди на нерестилищах. В 2014–2020 гг. нерестовый запас то снижался, то увеличивался, однако четко прослеживался тренд на снижение ресурсов, и в 2020 г. биомасса производителей составила 208,0 тыс. т, что является минимальным показателем, начиная с 2011 г.

По результатам модельных расчетов, общий запас корфо-карагинской сельди в возрасте 4–13 лет на начало 2020 г. составил 279,4, а нерестовый — 267,4 тыс. т. Основные причины снижения запасов сельди по модельным оценкам — отсутствие после урожайных поколений 2010–2011 гг. мощных годовых классов, естественная элиминация рыб и воздействие промысла. По имеющимся на 2020 г. данным, поколения 2015–2016 гг. оцениваются, как неурожайные.

Биологические ориентиры управления для корфо-карагинской сельди были определены в 2014 г., остались они неизменными и в настоящем прогнозе: граничный ориентир по промысловой смертности (F_{lim}) — 0,376 1/год, F_0 , резервирующую объем научно-исследовательского лова, приняли равной $0,1 \times F_{tr} = 0,022$ 1/год, целевой ориентир управления по нерестовой биомассе $B_{tr} = 193,2$ тыс. т, граничный ориентир по нерестовой биомассе $B_{lim} = 96,7$ тыс. т.

Сформулировано зональное правило регулирования промыслом (ПРП), которое должно способствовать поддержанию и долговременной эксплуатации корфо-карагинской сельди на уровне высокой продуктивности.

Прогноз состояния запаса на двухлетнюю перспективу выполнили по методике в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб.

Для прогнозирования состояния запаса на 2 года вперед использовали те же значения мгновенных коэффициентов естественной смертности и селективности, что и в ретроспективе. Коэффициент промысловой смертности $F=0,206$ 1/год в 2021 г. соответствуют ОДУ, равному 46,6 тыс. т.

В качестве пополнения запаса корфо-карагинской сельди на прогнозный период принимали среднемноголетнюю численность 4-годовиков. Суперурожайные поколения у корфо-карагинской сельди появляются раз в 15–20 лет, а методик, позволяющих прогнозировать их появление в долгосрочной перспективе, в настоящее время нет. По этой причине, мы предполагаем, что их появление маловероятно. По нашим прогнозам, в 2021–2022 г. пополнение составит около 383,5 млн экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры, оценили биомассу запаса на 2 года вперед. При прогнозируемой величине пополнения запасы корфо-карагинской сельди в ближайшие 2 года снизятся из-за естественной и промысловой убыли рыб и отсутствия урожайных поколений.

На начало 2022 г. биомасса нерестового запаса составит 219,4 тыс. т, что соответствует режиму III выбранной схемы управления промыслом. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности в 2022 г. будет равно 0,221 1/год, а вылов — 40,3 тыс. т.

Так, как вылов прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятой стратегии управления запасом корфо-карагинской сельди на 2 года вперед, т.е. выполнить анализ рисков. Для этой цели в рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло была оценена вероятность попадания запаса в опасную зону, как функция величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023} < B_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$ и $P(F_{2022} > F_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$. Проведенный риск-анализ показал, что риск перелова по пополнению при рекомендуемой величине ОДУ корфо-карагинской сельди 40,3 тыс. т не превышает рекомендованного уровня $\alpha = 0,1-0,2$. Риск перелова по росту довольно высок ($\approx 0,4$).

Важным этапом тестирования стратегии управления является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) биомасса нерестового запаса корфо-карагинской сельди не опустится ниже граничного ориентира по биомассе B_{lim} при заданном постоянном темпе эксплуатации. В рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло эта вероятность была оценена. При интенсивности промысла в течение 10 лет на уровне целевого ориентира F_{tr} риск перелова по пополнению не превышает рекомендованного уровня $\alpha = 0,1$. Следовательно, действующая стратегия управления не повредит запасу. Результаты моделирования динамики запаса на длительный период времени при рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия также подтверждают эффективность предлагаемой стратегии промысла. При соблюдении ПРП запас корфо-карагинской сельди с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет несколько выше целевого ориентира B_{tr} . На основании результатов имитационного моделирования можно заключить, что в долгосрочной перспективе стратегия управления приемлема.

В 2016–2020 гг. в Западно-Беринговоморской зоне на акватории к западу от 174 в. д. добывалось в качестве прилова от 0,383 тыс. т до 1,523 тыс. т при среднем значении, равном 0,8 тыс. т.

Таким образом, в 2022 г. ОДУ сельди тихоокеанской в Карагинской подзоне составит **39,5 тыс. т**, рекомендованный вылов в Западно-Беринговоморской зоне (к западу от 174° в. д.) — **0,8 тыс. т**.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

МИНТАЙ — *THERAGRA CHALCOGRAMMA*

Зона 61.01. — Западно-Беринговоморская (к западу от 174° в. д.),

зона 61.02. — Восточно-Камчатская,

подзона 61.02.1. — Карагинская

Исполнители: Д.Я. Саушкина, О.И. Ильин, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

В основу оценки состояния запасов западноберинговоморского минтая в 2020 г., прогноза биомассы и вылова на 2022 г. положены биостатистические материалы из траловых уловов, данные ихтиопланктонной съёмки, выполненной весной 2020 г., многолетние биостатистические данные с 1970 г., результаты ихтиопланктонных и донных траловых съёмок, выполненных в прежние годы, сведения о вылове, структуре промысла минтая по данным ССД из ОСМ.

Следует отметить, что в 2020 г., по организационным причинам, провести исследования по минтаю в Карагинской подзоне на промысловых судах в летне-осенний период, когда ведётся его основной промысел снюрреводами, не представилось возможным. Таким образом, новых сведений об основных биологических показателях рыб в промысловых уловах в терминальный год в нашем распоряжении нет.

В целом, для популяции структура и качество доступного информационного обеспечения прогноза соответствуют I уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2008 г. для данного запаса используется модель «Синтез», алгоритм которой реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Поскольку в 2020 г. исследования на траловом пелагическом и снюрреводном промысле минтая в Карагинской подзоне провести не удалось, выполнить оценку запаса по указанной модели с учетом новой информации не представляется возможным. В этой ситуации, в качестве временной меры — на 1 год, для оценки запаса западноберинговоморского минтая в 2020 г. использовали терминальные оценки численности на начало 2019 г., полученные по имеющимся данным за 1970–2019 гг. в прошлогоднем обосновании. Отсутствие сведений в терминальный год считаем дополнительным источником неопределенности.

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов использовали оценки биомассы минтая, полученные по результатам донных траловых съёмок в Карагинской подзоне, оценки биомассы нерестового запаса по результатам ихтиопланктонных съёмок (1970–1990, 2001, 2002, 2018, 2020 гг.), уловы на единицу усилия крупнотоннажных судов типа БАТМ «Пулковский меридиан» (разноглубинный трал), уловы на единицу усилия среднетоннажных судов типа СТР 420 «Надежный» (снюрревод), по данным ОСМ, в 2003–2020 гг.

Промысел минтая в западной части Берингова моря в границах Карагинской подзоны и Западно-Беринговоморской зоны на акватории к западу от 174° в. д. базируется на эксплуатации ресурсов западноберинговоморской популяции.

По сложившейся практике, рекомендованный в прогнозный год вылов западноберинговоморского минтая сначала определяется для всей популяции, а затем разделяется на 2 части — ОДУ в Карагинской подзоне и вылов в зоне 61.01 к западу от 174° в. д. В свою очередь, ОДУ минтая в зоне 61.01 также складывается из двух составляющих: рекомендованного вылова на акватории к западу и востоку от 174° в. д.

В 2020 г. в Карагинской подзоне было добыто 11,7 тыс. т минтая (освоение ОДУ — 52,0%), на акватории западнее 174° в. д. зоны 61.01 — 9,3 тыс. т, а суммарно для всей популяции вылов составил 20,9 тыс. т (освоение ОДУ — 88,8%).

Ресурсы западноберингоморского минтая в современных условиях активно эксплуатируются на двух типах промысла: траловом и снюрреводном. Для специализированного промысла минтая используется разноглубинный трал. Этот тип добычи наиболее распространен на акватории Олюторского залива. В среднем за рассматриваемый период, в Карагинской подзоне вклад этого вида промысла в общегодовой вылов минтая был равен 56,3%, а в Западно-Берингоморской зоне к западу от 174° в. д. — 93,3%. При снюрреводном способе лова, который осуществляется преимущественно в рамках прибрежного рыболовства, минтай составляет значимую долю многовидовых уловов, либо ведется его специализированный лов. Основной район, где минтай добывают снюрреводами, приурочен к Карагинскому заливу и восточной части Олюторского залива. В подзоне 61.02.1 в последние 10 лет вклад этого вида промысла, в среднем, составлял 40,1%, а в зоне 61.01 — 3,8%.

Как и в других районах промысла минтая, добыча вида в западной части Берингова моря имеет выраженный сезонный характер, связанный как с особенностями биологии, распределения объекта в течение года, действующими Правилами рыболовства, так и, во многом, с экономическими причинами, и, в частности, рентабельностью лова. Согласно п. 28.1 г) правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утвержденных приказом Минсельхоза РФ от 23.05.2019 г. № 267 (далее — Правила рыболовства), запрещается специализированная добыча вида в Западно-Берингоморской зоне на акватории к западу от 174° в. д. — в течение всего года, а в Карагинской подзоне — с начала массового нереста, но не позднее, чем с 1 марта по 15 мая.

Основные объемы вылова минтая в Карагинской подзоне разноглубинными тралами (73,2% общегодового вылова этим орудием лова) были освоены в августе–сентябре и ноябре. Снюрреводный промысел минтая наибольшее развитие имел в июне–октябре, когда было освоено 90,3% годового вылова, соответственно. В Западно-Берингоморской зоне к западу от 174° в. д. наиболее интенсивно минтай облавливали тралами в январе–феврале и сентябре–ноябре, когда было освоено 40,8 и 51,8% годового вылова, соответственно. На снюрреводном промысле при небольшом годовом вылове почти весь улов добыт в мае–июне.

Основные объемы вылова на промысле западноберингоморского минтая разноглубинными тралами обеспечивают суда типа БАТМ (БМРТ типа «Пулковский меридиан»), снюрреводами — суда СТР типа «Надежный» пр. 420.

В Карагинской подзоне в 2011–2020 гг. средние уловы на судосутки у судов типа БАТМ, оснащенных разноглубинными тралами, были минимальными в 2014–2015 гг. после чего возросли, а в 2020 г. достигли максимального показателя за последние 10 лет — 87,9 т/судосутки. У судов типа СТР–420 уловы на судосутки и на замет в рассматриваемый период были максимальными в 2013–2014 гг., затем заметно снизились, а в 2017 г. стали увеличиваться вплоть до 2019 г. В 2020 г. средний улов на судосутки достиг минимума. Это связано с тем, что в 2020 г. фактически не велся специализированный промысел минтая, а его добывали только в качестве прилова на других видах промысла. Кроме того, вклад судов типа СТР–420 в общий вылов минтая снюрреводами в 2019–2020 гг. заметно снизился. В Западно-Берингоморской зоне на акватории западнее 174° в. д. средний улов на судосутки у судов типа БАТМ в 2020 г. увеличился по сравнению с 2019 г. и был сопоставим с таковым в 2017–2018 гг. Таким образом, уловы на усилие на траловом промысле у крупнотоннажных судов в рассматриваемых районах в последние годы увеличивались. Для судов снюрреводного лова четко выраженной динамики среднего улова на судосутки не отмечено, при этом в 2020 г. зарегистрировано резкое снижение этого показателя, поскольку минтай добывали, в основном, в качестве прилова на других видах промысла.

В донных траловых уловах в феврале–апреле в Карагинской подзоне длина минтая колебалась от 26 до 77 см, а доминировали рыбы длиной 45–48 см (37,3%). Средняя длина равнялась 46,7 см. В это же время восточнее м. Олюторский длина минтая в уловах донного трала изменялась от 29 до 68 см, средняя длина составила 43,4 см. Доминировали особи

размерами от 44 до 47 см (37,1%). В мае 2020 г. в уловах учетного разноглубинного трала во время выполнения ихтиопланктонных съемок встречался минтай длиной 13–75 см, а доминировали особи размерной группы 22–24 см (33,8%) в возрасте 2 года. Средняя длина составила 30,3 см. В уловах разноглубинным тралом в декабре длина минтая изменялась от 28 до 74 см, а превалировали особи размерной группы 47–51 см (40,8%) при средней длине 46,4 см.

В 2012 г. по результатам донных траловых съемок на стандартном полигоне основу уловов составлял минтай в возрасте 3+ поколения 2009 г. В 2016 г. доминировали трехлетки генерации 2014 г., а в 2020 г. — двухлетки поколения 2019 г., причем, последние составляли более половины улова, что, возможно, указывает на его повышенную численность.

Таким образом, на основе анализа возрастного состава минтая в промысловых уловах, в уловах учетным тралом, к категории средних по численности можно отнести генерации 2006, 2014–2015 гг. По предварительным данным, поколение 2019 г. относится к категории высокочисленных. Остальные поколения были неурожайными.

По данным ихтиопланктонных съёмок с учетом выловленных до момента съёмки рыб нерестовый запас в 2020 г. оценен величиной 370,4 млн рыб или 242,2 тыс. т. Для расчета использованы сведения о размерной структуре в мае и декабре 2020 г., также привлечены данные о среднемноголетней доле половозрелых рыб, плодовитость, соотношение полов в половозрелой части. Заметим, что в 2018 г. нерестовый запас составлял 148,0 млн рыб или 93,9 тыс. т. Таким образом, новые данные, полученные в 2020 г., подтвердили тенденцию роста ресурсов западноберингоморского минтая.

По модельным оценкам, на начало 2020 г. общий запас западноберингоморского минтая составил 420,9 тыс. т, а нерестовый — 239,8 тыс. т. После депрессивного состояния запаса 1990-х — начала 2000-х гг., вследствие введения запрета в 2002–2006 гг. на специализированный промысел минтая в Карагинской подзоне, ресурсы западноберингоморской популяции минтая возросли. Рост запаса подтверждался как результатами прямых учетов, так и расчетами в рамках теории рыболовства. Однако увеличение запаса было кратковременным. Результаты последних траловых съемок 2012–2013 гг. и модельные расчеты показали, что темпы снижения запасов минтая после 2007 г. оказались более высокими, чем считалось ранее, что связано с отсутствием урожайных поколений, а также, очевидно, повышенным прессом промысла. Из-за систематического перелома ОДУ, в 2007–2015 гг. коэффициент промысловой смертности селективно полностью облавливаемых возрастных групп в несколько раз превышал целевой ориентир по промысловой смертности F_{cr} и, часто был выше граничного ориентира F_{lim} . После 2016 г. вылов минтая в Западно-Берингоморской зоне к западу от 174° в. д. заметно снизился, промысловая смертность была ниже целевого ориентира. Это способствовало небольшому росту запаса.

Вероятность того, что величина нерестового запаса на начало 2020 г. ниже граничного ориентира по биомассе, составляет менее 5%. Результаты моделирования показывают, что запасы западноберингоморского минтая постепенно восстанавливаются, однако, значение биомассы нерестового запаса все еще достаточно близко к значению граничного ориентира по биомассе.

Опираясь на динамику запаса и пополнения за последние 25 лет, можно предположить, что в современный период нормальным состоянием для западноберингоморского минтая является уровень нерестового запаса в 200–250 тыс. т. Медленный рост запаса в последние годы (по модельным оценкам) при небольшом прессе промысла обусловлен низким (по сравнению с 1970–1980 гг.) пополнением. Вероятно, в настоящее время величины нерестовой биомассы недостаточно для формирования поколений высокой численности, как в 1970–1980 гг. Урожайными для текущего состояния запаса западноберингоморского минтая, по-видимому, следует считать поколения численностью 0,8–1 млрд экз. и выше. Учитывая вышеизложенное, ориентиры управления для западноберингоморского минтая пересмотрели, исходя из динамики пополнения и

нерестового запаса за последние 25 лет: целевой ориентир по промысловой смертности $F_{tr} = F_{MED} = 0,208 \text{ год}^{-1}$, граничный ориентир промысловой смертности $F_{lim} = 0,341 \text{ год}^{-1}$, $F_0 = 0,1 \times F_{tr} = 0,021 \text{ год}^{-1}$, граничный ориентир по нерестовой биомассе $B_{lim} = 131,0 \text{ тыс. т}$, целевой ориентир по нерестовой биомассе $B_{tr} = SSB(F_{tr}) = 225,0 \text{ тыс. т}$.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали правило регулирования промысла (ПРП) западноберинговоморского минтая, цель которого — вывод запаса на уровень высокой продуктивности и последующая его эксплуатация на этом уровне.

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 2021 г. $F = 0,079 \text{ 1/год}$ соответствует ОДУ, равному 23,6 тыс. т.

В качестве пополнения запаса западноберинговоморского минтая на прогнозный период принимали среднюю за последние 10 лет пополнения $R(2)$ в 2021–2022 гг. она составит около 450,0 млн экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили величину запаса на 2 года вперед. На начало 2022 г. биомасса общего запаса при условии, что ОДУ в 2021 г. не будет превышен, несколько возрастет по сравнению с 2021 г. и составит 468,9 тыс. т, нерестового — 284,2 тыс. т.

Полученное значение нерестовой биомассы соответствует области эксплуатации восстановленного запаса. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности в 2022 г. составит $0,208 \text{ год}^{-1}$, а вылов — 62,1 тыс. т.

Важным элементом диагностики избранной стратегии промысла могут служить результаты моделирования динамики запаса на длительный период времени (10 лет), при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой, согласно ПРП, интенсивности изъятия. При сделанных предположениях относительно пополнения, соблюдении ПРП и в отсутствие выбросов, запас западноберинговоморского минтая будет постепенно восстанавливаться и с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы после 2020 г. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что стратегию управления можно признать эффективной.

Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятия стратегии управления запасом на 2 года вперед, т.е., выполнить анализ рисков. Для этой цели методом Монте-Карло нашли вероятность попадания запаса в опасную зону, как функцию величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023} < B_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$ и $P(F_{2022} > F_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$. Если эти вероятности меньше $\alpha = 0,1$, то стратегию управления можно принять. Проведенный нами риск-анализ показал, что при сделанных предположениях относительно пополнения, соблюдении ПРП и в отсутствие выбросов риск перелома по пополнению и риск перелома по росту при рекомендуемой величине ОДУ западноберинговоморского минтая, равной 62,1 тыс. т, не превышают уровня $\alpha = 0,1$.

Принимая во внимание действующий круглогодично запрет на специализированный промысел минтая в Западно-Беринговоморской зоне на акватории к западу от 174 в. д., вылов этого вида здесь можно рекомендовать только в качестве прилова на снюрреводном промысле донных видов рыб, ярусном лове трески, донном траловом промысле кальмара. За последние 5 лет он составлял, в среднем, около 1,4 тыс. т. Соответственно, в Карагинской подзоне можно рекомендовать к вылову 60,7 тыс. т.

Таким образом, в 2022 г. ОДУ минтая в Карагинской подзоне составит **60,7 тыс. т**, в Западно-Беринговоморской зоне на акватории к западу от 174° в. д. — **1,4 тыс. т**.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.2. — Петропавловско-Командорская,**

зона 61.03. — Северо-Курильская

Исполнители: Н.П. Сергеева, О.И. Ильин («КамчатНИРО»); И.Н. Мухаметов («СахНИРО»)

В основу оценки состояния запасов минтая в тихоокеанских водах Камчатки и северных Курильских островов в 2020 г., прогноза биомассы и вылова на 2022 г. положены результаты проведенных наблюдений на траловом и снюрреводном промыслах, учетные ихтиопланктонные съемки на полигонах восточной Камчатки и Северных Курил, результаты донных траловых съемок у восточной Камчатки, сведения о вылове, структуре промысла минтая по данным ССД и оперативной отчетности предприятий (ООП) из ОСМ, многолетние данные о биологическом состоянии минтая в промысловых уловах, результаты учетных съемок с 1975 г.

В целом, для популяции структура и качество доступного информационного обеспечения прогноза соответствуют I уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2007 г. для данного запаса используется модель «Синтез», алгоритм которой реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов использовали стандартизированные с помощью GLM данные об уловах на усилии крупнотоннажных судов, ведущих промысел разноглубинными тралами в апреле в зоне Северо-Курильская. Дополнительно использовали оценки биомассы производителей восточнокамчатского минтая в 2003–2011, 2013, 2018 гг., общего количества выметанной икры на полигонах Авачинского залива и Юго-Восточной Камчатки в 2000–2020 гг. и продукции икры в эпицентре нереста, расположенном в «северном» каньоне Авачинского залива в 2003, 2008–2020 гг.

Эксплуатация ресурсов минтая в Петропавловско-Командорской подзоне и Северо-Курильской зоне базируется на ресурсах восточнокамчатской популяции. Основываясь на представлениях о едином популяционном статусе минтая в тихоокеанских водах Камчатки и северных Курильских островов, традиционно оценка запасов и определение ОДУ рыб этой группировки выполняется для всей популяции, а затем расчетное значение ОДУ распределяется между Петропавловско-Командорской подзоной и Северо-Курильской зоной.

За всю историю промысла восточнокамчатского минтая (примерно с 1960 г.) максимальный вылов в 547 тыс. т зарегистрирован в 1986 г. Начиная с 2007 г., в связи с ростом запасов восточнокамчатского минтая, уловы возрастали, и в 2012 г. суммарно в указанных районах было добыто около 210 тыс. т, после чего, на фоне очередного периода снижения запасов минтая этой популяции, вылов стал уменьшаться, и в 2019 г. составил 172,8 тыс. т. В 2020 г. добыто 195,4 тыс. т (97,6% ОДУ), в т.ч. 87,0 тыс. т (97,2% ОДУ) — в Петропавловско-Командорской подзоне — и 108,4 тыс. т (97,8% ОДУ) — в Северо-Курильской зоне.

В подзоне 61.02.2 основные объемы вылова минтая традиционно осваиваются судами, оснащенными снюрреводами. Вклад этого вида промысла изменялся от 58,2 до 69,8%, составляя, в среднем, 64,5%. Разноглубинными тралами в 2014–2019 гг. добывалось, в среднем, 34,4% годового улова, в 2020 г. тралами освоено 40,8% улова.

В 2020 г. в подзоне 61.02.2 около 12,0 тыс. т или 39% общегодового вылова минтая разноглубинными тралами пришлось на январь–апрель. В мае–сентябре месячный вылов не превышал 3,1 тыс. т, в июле был ничтожным. Значительный объем добычи отмечен в октябре, превысив 7,3 тыс. т. Снюрреводный промысел минтая (специализированный либо как прилов в период запрета) в указанном районе ведется круглогодично, а максимальный вылов в 2020 г. отмечен, как и в прошлые годы, в марте (7,1 тыс. т или 16%), когда

рентабельность лова наибольшая из-за возможности заготавливать икру минтая, в мае–июне (11,2 тыс. т или 25%) — после окончания действия запрета спецпромысла. В сентябре–декабре снюрреводами добывалось от 2,3 до 4,3 тыс. т, что суммарно соответствовало 13,1 тыс. т (30%).

В Северо-Курильской зоне ограничений по срокам специализированного промысла минтая нет. Основной промысел ведется в подзоне Северо-Курильская Тихоокеанская, где в 2020 г. добыто 95% годового улова. Значительные объемы минтая на траловом промысле были освоены в феврале (7,7 тыс. т или 9%), что, безусловно, связано с экономическими причинами (более высокая рентабельность лова из-за возможности облавливать преднерестовые скопления и заготавливать икру). В марте объем вылова снизился до 4,4 тыс. т, в связи с частичной передислокацией флота для освоения ресурсов минтая в промысловых подзонах Охотского моря. В мае вылов возрос до 10,3 тыс. т, после чего в течение 2 месяцев масштабы добычи снижались. Наиболее интенсивный промысел осуществлялся в августе–октябре (39,1 тыс. т или 47%). В ноябре–декабре добыто 5,6 тыс. т или около 7% годового улова разноглубинными тралами.

Снюрреводный промысел минтая в этом районе также ведется круглогодично, однако, в 2020 г. большая часть вылова (14,3 тыс. т или 90%) приходилась на март–август.

Стандартизированный с помощью GLM улов на усилии крупнотоннажных судов в 2020 г. составил 65,3 т/судосутки и показывает небольшой рост уловов, по сравнению с 2011-2018 гг.

В Петропавловско-Командорской подзоне в феврале–марте 2020 г. в промысловых снюрреводных уловах встречался минтай длиной 24–74 см. Более половины особей в уловах составляли рыбы длиной 43–52 см, доля которых достигала 61–71%. Средняя длина рыб в разные месяцы составила 48,0 и 48,6 см. Существенных изменений в возрастной структуре также не происходило: основную часть представляли 6–9-годовалые особи, составляя 60–69%. Численно преобладали 7-годовалые рыбы с долей 23 и 19%, соответственно, в феврале и марте.

В сентябре–декабре размеры минтая в уловах снюрреводами варьировали от 26 до 70 см. В сентябре и октябре размерная структура минтая была схожей, средняя длина равнялась 47,1 и 46,6 см. Доминировали 5–8-летние особи, составляя 66 и 69% рыб в уловах. Модальную когорту представляли 7-летние рыбы с долей 21%. В ноябре в уловах возросла до 24% доля рыб длиной 35–38 см, из-за чего средняя длина снизилась до 41,9 см. В возрастной структуре стали преобладать 3–7-летние рыбы (85%). Доминирующими возрастными классами были четырех- и шестилетки с долями 25,9 и 19,1%, соответственно. В декабре облавливался более крупный минтай со средней длиной 46,7 см. Преобладали рыбы в возрасте 5–8 лет, суммарная доля которых равнялась 80%. Численно доминировали рыбы возрастной когорты 7+ с долей 25,1%.

В уловах разноглубинного трала в январе–феврале 2020 г. в уловах присутствовал минтай размерами от 20 до 64 см. Распределение рыб по длине носило двухвершинный характер. Значительная часть рыб имела длину 33–36 см (19% и 21%, соответственно, в январе и феврале). Вторую группу в январе представляли особи длиной 41–44 см (22%), в феврале – 43–52 см (51%). Средняя длина равнялась 41,2 и 43,1 см. В январе преобладали 3–7-годовики с относительно близкими долями от 13,1 до 19,3%, суммарная их доля достигала 80%. В феврале основную часть уловов представляли 3–8-годовалые особи (70%). В январе численно доминировали 5-годовики, а в феврале – 3-годовики.

В уловах разноглубинными тралами в Северо-Курильской зоне в январе и феврале присутствовали рыбы длиной 19–68 см. Средняя длина минтая составляла 45,3 и 47,2 см. Численно доминировали особи длиной 43–54 см (68 и 73%, соответственно). Основными возрастными когортами являлись 5–9-годовики (71 и 73%), среди них преобладали особи генерации 2013 г.

В марте и апреле облавливался более мелкий минтай. Средняя длина равнялась 42,2 и 39,7 см. Доминирующими возрастными когортами были 3–7-годовики. Заметно возросла

доля 3-годовиков до 18,0 и 25,4%, а 7-годовиков — снизилась почти вдвое, составив 10,5 и 8,2%, соответственно. В мае–июне основа уловов (77%) состояла из рыб размерами 41–52 см. Средняя длина равнялась 46,6 см. 58% рыб представлено 5–7-годовиками.

Таким образом, по нашим расчетам, в 2020 г. в промысловых уловах основу составлял минтай длиной 41–52 см (65%) в возрасте 5–8 лет (59%). Доминирующей возрастной когортой являлись рыбы поколения 2013 г. (16,7%).

Анализируя многолетний возрастной состав, следует подчеркнуть, что после двух следующих подряд урожайных поколений восточнокамчатского минтая 2000–2001 гг., а также урожайной генерации 2003 г., обеспечивших рост запасов после 2005 г., на свет нарождались только средние либо малочисленные когорты. В результате, начиная с 2011 г., ресурсы этой группировки снижались.

Значимая в промысловых уловах в 2013–2015 гг., а также в 2016 г. доля рыб поколения 2011 г. предполагала его повышенную численность. Однако в 2017 г. доля рыб этой генерации была меньше среднемноголетней величины. В 2016 г. доля рыб генерации 2013 г. достигла 11,8%, что превышало относительную численность 3-годовиков в течение последних 10 лет со средней величиной 4,1%. В 2017 г. относительная численность этой генерации едва превысила среднемноголетнее значение, а в 2018 г. была меньше средней величины этого возрастного класса. Доля рыб поколения 2014 г. равнялась 19,8%, что больше среднемноголетнего значения (12,6%). Однако через год величина этого годового класса была близка к среднемноголетнему показателю, незначительно его превысив. Генерации 2016 и 2017 гг. в 2020 г. показали доли в уловах меньше среднемноголетних значений и на среднем уровне, соответственно. Поколение 2018 г. проявило себя повышенной численностью (3,7% при средней величине 1,5%). Таким образом, репродуктивную часть популяции в 2021–2022 гг. будут формировать рыбы «средних» и малочисленных когорт, а основу нерестового запаса составят особи генераций 2013–2015 гг., из которых только поколение 2014 г. можно отнести к категории «средних».

В учетных тралениях присутствовали рыбы в возрасте от 1+ до 21+ лет. В 2016 г. на стандартных полигонах учета доминировали рыбы в возрасте 3+ (21,3%), вторую позицию занимали трехлетки поколения 2014 г. (16,2%). В 2018 г. преобладающей возрастной когортой также были четырехлетки поколения 2015 г. (25,9%). За ними по численности следовали представители поколения 2016 г. (20,5%). В 2019 г. суммарная доля этих возрастных когорт значительно уменьшилась до 25,5%, против 37,6% — в 2016 г. — и 46,4% — в 2018 г. Преобладающей группой были шестилетки поколения 2014 г., доля которых равнялась 17,9%. В 2020 г. доминировали трехлетки поколения 2018 г. — 38,6%, рыбы этой когорты выделялись и в промысловых уловах. На второй позиции по численности были рыбы поколения 2017 г. (17,8%). Заметную долю в уловах составляли двухлетки с долей 11,2%. Учитывая короткий срок наблюдений, по результатам донных траловых съемок пока нет возможности оценить мощность генераций.

Ихтиопланктонные исследования, проведенные в прошлые годы, свидетельствовали о росте нерестового запаса этой группировки до 2010 г. На это указывало количество развивающихся икринок, учитываемых во время стандартных ихтиопланктонных съемок в тихоокеанских водах Камчатки. Однако результаты работ в 2011–2016 гг. показали существенное снижение интенсивности икротетания. В 2017 г. отмечены самые низкие за пятнадцатилетний период показатели количества учтенной икры и продукции икры. В 2018 г. на всех четырех полигонах эти показатели значительно возросли. В 2019 г. продукция икры минтая вновь снизилась, и на полигонах юго-восточной Камчатки и Авачинского залива она составила 65 трлн шт., что вдвое меньше среднемноголетней (с 2004 г.) величины. В 2020 г. показатели количества учтенной икры и продукции за нерестовый сезон уменьшились по сравнению с 2019 г. и значительно снизились после 2018 г.

В результате модельных расчетов, оценка биомассы общего запаса минтая в возрасте 2 года и старше на начало 2020 г. составила 1478,4, а нерестового — 918,8 тыс. т. Коротко характеризуя динамику запасов восточнокамчатского минтая по результатам модельных

оценок, отметим, что наблюдавшийся в начале этого века бурный рост биомассы, как общего, так и нерестового запаса после 2011 г. сменился плавным снижением. В настоящее время, по нашим оценкам, наблюдается некоторая стабилизация запаса на уровне целевого ориентира по биомассе, с небольшими колебаниями. По модельным оценкам, поколения 2014 и 2015 гг. по численности выше, чем поколение 2011 г. Поколения 2016 и 2017 гг., по имеющимся данным на 2020 г., оцениваются, как немногочисленные.

Анализ зонального ПРП, ориентиров управления, динамики запаса и освоения ОДУ восточнокамчатского минтая показал, что действующие значения ориентиров управления, определенные в 2012 г., адекватны и в настоящее время нет необходимости в их переоценке: целевой ориентир по промысловой смертности $F_{tr}=0,305$ 1/год, граничный ориентир по промысловой смертности $F_{lim}=0,386$ 1/год, целевой ориентир по нерестовой биомассе $B_{tr}=922$ тыс. т; граничный ориентир по нерестовой биомассе $B_{lim}=B_{25\%B_{vir}}=540$ тыс. т.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, на следующем этапе обосновали ПРП, цель которого — вывод запаса на уровень высокой продуктивности B_{tr} и последующей его эксплуатации на этом уровне с интенсивностью F_{tr} .

Прогноз состояния запаса на двухлетнюю перспективу, как и в прошлые годы, выполнили по методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб. 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 2021 г. ($F \approx 0,307$ 1/год) соответствует ОДУ на 2021 г., равному 186,1 тыс. т.

В качестве пополнения запаса восточнокамчатского минтая на прогнозный период принимали среднюю за последние 10 лет численность 2-годовиков. По нашим прогнозам, в 2021–2022 гг. она составит 1,491 млрд экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили биомассу запаса на 2 года вперед. По нашим прогнозам, при средней за последние 10 лет величине пополнения, в ближайшие 2 года оценки биомассы нерестового запаса восточнокамчатского минтая будут незначительно ниже уровня целевого ориентира по биомассе.

На начало 2022 г. биомасса нерестового запаса составит 883,55 тыс. т, что соответствует области восстановления эксплуатируемого запаса. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности составляет 0,274 1/год, а вылов — 168,2 тыс. т.

Важным этапом тестирования стратегии управления является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) биомасса нерестового запаса восточнокамчатского минтая не опустится ниже граничного ориентира по биомассе B_{lim} при заданном постоянном темпе эксплуатации. В рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло эта вероятность была оценена. При интенсивности промысла в течение 10 лет на уровне целевого ориентира F_{tr} риск перелома по пополнению не превышает рекомендованного уровня $\alpha=0,1-0,2$.

Еще одним аргументом в пользу избранной стратегии промысла могут служить результаты моделирования динамики запаса на длительный период времени (10 лет) при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой, согласно ПРП, интенсивности изъятия. По нашим оценкам, при пополнении на уровне среднего за 10 предпрогнозных лет и при соблюдении правила регулирования промысла, запас восточнокамчатского минтая с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы, оставаясь выше уровня целевого ориентира по нерестовой биомассе. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что стратегию управления можно признать эффективной.

Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятой стратегии управления запасом на 2 года вперед, т.е. выполнить анализ рисков. Для этой цели методом Монте-

Карло находили вероятность попадания запаса в опасную зону, как функцию величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023} < Blim | ODU_{2021}, ODU_{2022})$ и $P(F_{2022} > Flim | ODU_{2021}, ODU_{2022})$. Проведенный нами риск-анализ показал, что риски перелова по пополнению и перелова по росту при рекомендуемой величине ОДУ восточнокамчатского минтая 168,2 тыс. т не превышают рекомендованного уровня $\alpha=0,1-0,2$.

Рекомендованный вылов, по практике прошлых лет, предлагаем разделить следующим образом: подзона Петропавловско-Командорская — 74,8 тыс. т (44,5%), зона Северо-Курильская — 93,4 тыс. т (55,5%).

Таким образом, в 2022 г. ОДУ минтая в Петропавловско-Командорской подзоне (61.02.2) составит **74,8 тыс. т**, в Северо-Курильской зоне (61.03) — **93,4 тыс. т**.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.1. — Северо-Охотоморская,
подзона 61.05.2. — Западно-Камчатская,
подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская**

Исполнители: Е.Е. Овсянников, В.В. Кулик, А.Ю. Шейбак («ТИНРО»); А.И. Варкентин, О.И. Ильин («КамчатНИРО»); Ф.А. Бурлак («МагаданНИРО»)

В основу оценки состояния запасов минтая в северной части Охотского моря в 2020 г., прогноза биомассы и вылова на 2022 г. положены результаты комплексной экспедиции в апреле–мае 2020 г., в ходе которой были выполнены учетные ихтиопланктонная, траловая и акустическая съемки во всех районах воспроизводства минтая, информация о количественном и качественном составе минтая в уловах при ведении специализированного тралового и снюрреводного лова в 2020 г., многолетние биопромысловые данные с 1963 г., результаты комплексных съемок, выполненных в прошлые годы, сведения о некоторых наиболее значимых факторах окружающей среды, данные о вылове по ССД и ООП из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют I уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2007 г. для данного запаса используется модель «Синтез», алгоритм которой реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов использовали данные ихтиопланктонных съемок «ТИНРО» о биомассе нерестового запаса минтая в северной части Охотского моря в 1984–1992, 1994–2002, 2004–2020 гг.; данные ихтиопланктонных съемок «ТИНРО» о биомассе общего запаса минтая в северной части Охотского моря в 1998–2002, 2004–2020 гг.; данные траловых съемок «ТИНРО» о возрастной структуре общего запаса североохотоморского минтая в 1998–2002, 2004–2020 гг.; данные акустических съемок «ТИНРО» с базовой технологией о биомассе общего запаса минтая в северной части Охотского моря в 2001–2002, 2004–2020 гг.; результаты осенних траловых съемок «ТИНРО» о биомассе общего запаса минтая в 1995–2008 гг.; стандартизированный с помощью GLM обобщенный по 38 типам судов, ведущих специализированный промысел минтая в северной части Охотского моря в январе – первой декаде апреля, с учетом значений температуры поверхности моря, концентрации льда, штормовых условий индекс улова на судосутки.

По современным представлениям, в северной части Охотского моря в границах Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской, Камчатско-Курильской подзон, а также в открытых водах (61.52) обитает единая группировка минтая, обладающая сложной внутривидовой структурой. Опираясь на предположение о едином популяционном

статусе минтая в северной части Охотского моря, с 2007 г. оценка запасов и определение вылова специалистами выполняется для всей популяции, а затем расчетное значение вылова распределяется между указанными подзонами, исходя из прогнозируемого распределения запаса, особенностей промысла и распределения рыб в течение жизненного цикла.

За всю историю промысла минтая в северной части Охотского моря рекордный вылов в указанных рыбопромысловых районах, равный 1925 тыс. т, был 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 увеличивался и в 2020 г. добыто 1054,9 тыс. т минтая (99,1% ОДУ).

Основным орудием лова минтая в Охотском море, как и в других районах его добычи, является разноглубинный трал. Вторым по значимости после тралового лова у Западной Камчатки, и особенно в Камчатско-Курильской подзоне, является снюрреводный промысел.

Промысел минтая в северной части Охотского имеет четко выраженный сезонный характер, связанный как с особенностями биологии, распределения объекта в течение года, действующими Правилами рыболовства, так и, во многом, с экономическими причинами, и, в частности, рентабельностью лова. Специализированный траловый лов ведется, в основном, в зимне-весенний период (сезон «А»), тогда как в осенне-зимний (сезон «Б») объемы вылова невысоки. Снюрреводный промысел минтая у Западной Камчатки ведется практически круглогодично, однако, наибольший вылов, в основном, по экономическим причинам, в последние годы приходится на первые три месяца года. Так, в январе – первой декаде апреля 2020 г. суммарно трех подзонах северной части Охотского моря на специализированном траловом промысле было добыто порядка 889,6 тыс. т (84,3% общегодового вылова этим орудием лова). В осенне-зимний период объемы вылова многократно ниже. Связано это с тем, что минтай в это время еще продолжает нагульные миграции, плотные скопления не образует, выход икры невысок. Так, в 2020 г. в сезон «Б» тралами было освоено порядка 83,6 тыс. т или 8,6% общегодового вылова этим орудием лова.

В отличие от тралового, снюрреводный промысел минтая у Западной Камчатки ведется практически круглогодично, однако, наибольший вылов, по экономическим причинам, с 2006 г. приходится на первые 3 месяца года. Так, по осредненным за период с 2014 по 2020 гг. данным, в указанные месяцы осваивалось, в среднем, порядка 60% общегодового вылова этим орудием лова. В апреле–мае объемы вылова минтая снюрреводами резко снижаются в связи с запретом специализированного промысла данного вида у Западной Камчатки всеми орудиями лова, а в июне — снова возрастают, поскольку этот вид лова вновь разрешен для судов, ведущих снюрреводный промысел. Далее, в связи с завершением нереста минтая и, соответственно, снижением коммерческой стоимости сырца, вылов закономерно уменьшается. Тем не менее, минтай являлся неотъемлемой частью уловов при ведении прибрежного рыболовства донных видов рыб вплоть до конца года.

В 2017–2018 гг. стандартизированный с помощью GLM улов на единицу усилия снижался, а в 2019–2020 гг. увеличивался и примерно достиг уровня 2019 г.

В целом, в 2020 г. в северо-восточной части Охотского моря в промысловых уловах встречался минтай длиной 17–82 см в возрасте 1–27 лет, а доминировали особи размерных групп 37–41 см (50,8%), возрастных групп 5–7 лет (75,7%). Модальной возрастной группой были 6-годовалые рыбы (32,4%). Средняя длина составила 39,6 см, средний возраст — 6,3 года.

Анализ размерно-возрастного состава минтая в промысловых уловах показал, что в последнее десятилетие изменение размерно-возрастного состава минтая в северной части Охотского моря было обусловлено чередованием поколений разной численности. В рассматриваемый интервал лет урожайными когортами являются генерации 2004–2005 гг., вступление которых в промысловый и нерестовый запас обеспечило рост ресурсов к 2010 г. Затем в течение 5 лет на свет появлялись только неурожайные и средние по численности

поколения, что привело к закономерному снижению запасов. Появление в 2011 г. очередного высокочисленного годового класса способствовало тому, что снижение ресурсов североохотоморского минтая в 2015 г. приостановилось и сменилось их ростом. Поколения 2013–2014 гг. относятся к средним по численности, а следующие за ними генерации 2015–2017 гг. — низким.

По ихтиопланктонному методу общий запас в 2011–2012 гг. увеличился, а в 2013–2015 г. снизился и находился примерно на одном уровне, равном 8,0 млн т. По акустическому методу общий запас после 2010 г. снизился, затем к 2013 г. незначительно увеличился, а в 2014–2015 гг. вновь уменьшился и находился примерно на одном уровне, равном около 7,7 млн т. По траловым съемкам запас в 2011–2013 гг. снижался, а в 2014 г. — увеличился до 12,3 млн т. В 2015–2016 гг. общий запас по всем трем методам плавно снижался, в 2017 г. опять увеличился, а в 2018–2019 гг. снизился до уровня 2013–2016 гг. В 2020 г. был отмечен рост общей биомассы по ихтиопланктонному и, особенно, по траловому методу. По акустической съемке произошло снижение запаса примерно на 1 млн т. В целом по морю, включая воды восточного Сахалина, по траловому методу была получена рекордная за два последних десятилетия общая биомасса — около 15 млн т — и биомасса нерестового запаса — чуть более 10 млн т.

В 2020 г. распределение запаса минтая между районами было аналогичным распределению в предыдущие годы. В восточной части моря агрегации минтая составляли 43,3%, в западной — 56,7%.

В 2020 г. в общем запасе минтая по морю практически в равной степени весной 2020 г. доминировали особи возрастом 4–7 лет, размерной группы 30–42 см.

Промысловый запас минтая в весенний период 2020 г. был представлен в основном рыбами длиной от 36 до 48 см, среди которых доминировали 6–7-годовики, доля которых от общей численности половозрелого минтая составляла 60,5%.

В результате модельных расчетов, на начало 2020 г. оценка общего запаса минтая в возрасте старше двух лет в северной части Охотского моря составила 9,3, а нерестового — 6,9 млн т. Коротко характеризуя динамику запасов минтая по результатам модельных оценок, отметим, что в период с 2000 по 2018 гг. наблюдался рост биомассы нерестового запаса. Это связано с появлением в первой половине 2000-х гг. двух смежных урожайных поколений (2004 и 2005 гг.) и среднеурожайных поколений (2000, 2002, 2006 гг. рождения), а также с появлением в начале 2010-х гг. урожайного поколения 2011 г. и двух средних по численности поколений (2013 и 2014 гг.). Поколения 2015 и 2016 гг., которые сначала оценивались как средние по численности, по новым данным оцениваются ниже среднемноголетнего уровня. Кроме того, ниже среднемноголетнего уровня пока оценивается численность поколений 2017 и 2018 гг. В этой связи в 2020 г. наметилась тенденция к снижению биомассы нерестового запаса. Тем не менее, запас продолжает находиться на высоком уровне, существенно выше целевого ориентира по биомассе.

Анализ зонального ПРП, ориентиров управления, динамики популяционных параметров и освоения ОДУ минтая в северной части Охотского моря показал, что действующие значения ориентиров управления, определенные в 2012 г., адекватны и в настоящее время необходимости в их переоценке нет: граничный ориентир по промысловой смертности $F_{lim}=0,305$ 1/год, целевой ориентир по промысловой смертности $F_{tr}=0,235$ 1/год, целевой ориентир по нерестовой биомассе $V_{tr}=5,089$ тыс. т, граничный ориентир по нерестовой биомассе $V_{lim} = V_{loss} = 2,583$ млн т.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, сформулировали ПРП североохотоморского минтая, цель которого поддержание запаса на уровне высокой продуктивности, соответствующий V_{tr} , и его эксплуатация на этом уровне с постоянной интенсивностью, равной F_{tr} .

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 2021 г. соответствует ОДУ, равному 1060,0 тыс. т.

В качестве пополнения запаса минтая в северной части Охотского моря на прогнозный период принимали среднюю за последние 5 лет численность двухгодовиков. По нашим прогнозам, в 2021–2022 гг. она составит 7,9 млрд экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили величину запаса на 2 года вперед. На начало 2022 г. биомасса общего запаса, по нашим прогнозам, по сравнению с 2020 г. несколько снизится и составит 8,4 млн т, нерестового — 6,2 млн т.

Полученное значение нерестовой биомассы соответствует области эксплуатации восстановленного запаса. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности в 2022 г. составит 0,235 1/год, а вылов — 1030,2 тыс. т.

Важным этапом тестирования стратегии управления является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) биомасса нерестового запаса минтая в северной части Охотского моря не опустится ниже граничного ориентира по биомассе B_{lim} при заданном постоянном темпе эксплуатации. В рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло эта вероятность была оценена. При интенсивности промысла в течение 10 лет на уровне целевого ориентира F_{tr} риск перелова по пополнению не превышает рекомендованного уровня $\alpha = 0,1 - 0,2$. Следовательно, стратегию управления можно принять.

Еще одним аргументом в пользу избранной стратегии промысла могут служить результаты моделирования динамики запаса на длительный период времени (10 лет) при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия. По нашим оценкам, при сделанных предположениях относительно пополнения, соблюдении ПРП и в отсутствие выбросов запас минтая в северной части Охотского моря с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет находиться на уровне высокой продуктивности. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что стратегию управления можно признать эффективной.

Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятия стратегии управления запасом на 2 года вперед, т.е., выполнить анализ рисков. Для этой цели методом Монте-Карло нашли вероятность попадания запаса в опасную зону, как функцию величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023} < B_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$ и $P(F_{2022} > F_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$. Если эти вероятности меньше $\alpha = 0,1$, то стратегию управления можно принять. Проведенный нами риск-анализ показал, что риск перелова по пополнению равен нулю, а риск перелова по росту при рекомендуемой величине ОДУ минтая в северной части Охотского моря, равной 1030,2 тыс. т, не превышает уровня $\alpha = 0,1$.

Исходя из практики последних лет, распределение ОДУ минтая в северной части Охотского моря по подзонам будет следующее: Северо-Охотоморская — **370,9 тыс. т** (36%), Западно-Камчатская — **370,9 тыс. т** (36%), Камчатско-Курильская — **288,4 тыс. т** (28%).

Учитывая положительный опыт объединения Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзон в 2010–2020 гг., предлагаем распространить эту практику и на сезон 2022 г.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

ТРЕСКА — GADUS MACROCEPHALUS

**Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.1. — Карагинская**

Исполнители: Д.А. Терентьев, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Основой для оценки текущего и перспективного состояния запаса, определения ОДУ трески в подзоне 61.02.1 в 2022 г. послужили сведения, собранные в терминальном году на донной траловой съемке, донном траловом промысле, результаты промысловых рейсов, донных траловых съемок в прошлые годы, данные ССД из ОСМ.

Комплекс имеющихся данных соответствует I уровню информационного обеспечения обоснования прогноза ОДУ (прил. 1 к Приказу Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

С 2013 г. для данного запаса используется модель «Синтез». 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. Алгоритм модели реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Принимая во внимание опыт использования данной модели, наличие собственного программного обеспечения, а также тот факт, что в 2015 г. она прошла тестирование и рекомендована РГМ для применения, в настоящем обосновании из перечня возможных моделей для оценки запаса и обоснования ОДУ выбрали модель «Синтез».

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов для модели использовали данные (CPUE) об уловах на единицу промыслового усилия (т/судосутки) за 2003–2020 гг., стандартизованные по модели GLM относительно судов типа СЯМ, ведущих ярусный промысел в мае. В качестве предикторов выбраны факторы года, месяца, типа промыслового судна и типа орудия лова. Стандартизация по модели GLM осуществлялась средствами статистического пакета R. Дополнительно использовали оценки общего запаса по результатам учетных траловых съемок, проведенных в разные годы в период 1980–2020 гг.

С 2010 по 2020 гг. общий вылов трески в Карагинской подзоне изменялся от 12,6 (2014 г.) до 19,2 тыс. т (2010 г.) и, в среднем, составлял 16,6 тыс. т. Освоение ОДУ за этот же период, в среднем, равнялось 90,3%. В 2020 г. освоение ОДУ равнялось 96,2% или 17,8 тыс. т (12,0 тыс. т — ярусами, 5,8 тыс. т — тралами и снюрреводами).

Вылов трески в Карагинской подзоне осуществляется преимущественно маломерными и среднетоннажными судами, оснащенными снюрреводами и ярусами. Доля ярусного лова в 2010–2013 гг. варьировала от 21 (2012 г.) до 48% (2013 г.). В 2014 г. она впервые с 1995 г. превысила 50,0% и составила 51,4%. В 2016 г. доля яруса в уловах увеличилась до 63,0%, однако, в 2017 г. снизилась до 56,7%, а в 2018 г. вновь увеличилась до 59,3%. В 2019 г. изъятие трески этим орудием лова достигло максимального за весь период наблюдений и составило 70,1%. Доля донного яруса в вылове трески в 2020 г. составляла 67,6%. В среднем, в 2010–2020 гг. доля снюрреводного лова на промысле трески равнялась 36,4%, а вклад в вылове трески донных и разноглубинных тралов составил, в среднем, 7,3 и 2,3%, соответственно.

Из-за сложной ледовой обстановки в зимний период, наиболее продуктивными для прибрежного лова трески снюрреводами в Карагинской подзоне является период с апреля по сентябрь. Интенсивность ярусного промысла достигает максимума в мае. Лов ярусами продолжается до декабря.

В 2010–2016 гг. количество судосуток на лову в Карагинской подзоне на тралово-снюрреводном промысле трески снижалось, а на донном ярусном — увеличивалось вплоть до 2015 г. В 2016–2018 гг. их количество на ярусном промысле снижалось, в 2019 г. наблюдался небольшой рост, а в 2020 г. вновь небольшое снижение. На тралово-снюрреводном промысле в 2017–2018 гг. количество судосуток увеличивалось, а в 2019–2020 гг. — несколько снизилось.

В 2010–2013 гг. уловы на судосутки на тралово-снюрреводном промысле находились в пределах 5,5–6,7, а на донном ярусном — 8,0–8,5 т. В 2014 и 2015 гг. величина уловов на усилии на всех видах промысла практически сравнялась и составляла 6,7 и 7,8 т на

судосутки, соответственно. В 2016–2017 гг. наблюдался рост уловов на усилие на тралово-снюрреводном промысле до 10,6, а на ярусном — до 9,2 т на судосутки. В 2018–2019 гг. величина уловов на усилие на тралово-снюрреводном промысле достаточно резко снизилась сначала до 7,9, а затем до 7,1 т на судосутки, а на ярусном — продолжала расти (до 12,2 т на судосутки). В 2020 г. величина уловов на усилие на тралово-снюрреводном промысле выросла до 7,8, а на донном ярусном — до 12,9 т на судосутки.

Таким образом, в 2020 г. величина уловов на усилие демонстрировала рост как на донном ярусном, так и на тралово-снюрреводном промысле.

В 2015 г. в уловах доминировали особи длиной 35–45 см (85,7%). В 2016 г. основу уловов составляли рыбы длиной 30–50 см — 78,4%, а в 2017–2018 гг. доминировали особи длиной 45–60 см — 59,2 и 71,1%, соответственно. В 2019 г. в уловах преобладали особи длиной 50–65 см (56,4%), а в 2020 г. — рыбы длиной 45–65 (74,8%).

Тралово-снюрреводный промысел, в основном, базируется на облове 3–4-годовалых особей, чья средняя доля в уловах в рассматриваемый период составляла около 51,7%. В 2015 г. рыбы этих возрастных групп составляли основу уловов (76,6%). Здесь же стоит отметить значительный приток 1–2-годовиков в уловах, по сравнению с прошлым годом, который увеличился с 16,6 до 22,8%. В 2016 г. доля 3–4-годовалых рыб снизилась до 50,6%, а 1–2-годовиков снова выросла до 32,5%. В период с 2017 по 2019 гг. отмечено снижение молоди с 12,3 до 7,1%, при этом промысел также опирался на 3–4-годовиков, доля которых варьировала от 48,0 до 50,3%. В терминальном году наблюдалось снижение особей этих возрастных групп в промысловых уловах (до 44,6%). Тем временем доля 1–2-годовиков увеличилась до 8,7%.

Таким образом, в последние 2 года отмечено снижение в промысловых уловах доли 3–4-годовалых рыб и увеличение 1–2-годовиков.

Сведения о размерно-возрастном составе трески в Карагинской подзоне из ярусных уловов удается собрать не каждый год. За последние 6 лет это сделано лишь в 2015–2016, 2018 и 2020 гг. В 2015 г. основу ярусных уловов составляли 4–6-годовалые рыбы длиной 55–70 см, на долю которых приходилось около 80% уловов. В 2016 г. в уловах доминировали 4–6-годовалые рыбы — более 54%. В 2016 г. в уловах преобладали 2–6-годовалые рыбы (73,7%) длиной 55–70 см (77,8%). В 2018 г. основу уловов слагали 4–6-годовалые особи (75,5%) длиной 55–70 см (79,0%). В 2020 г. в уловах преобладали 4–7-годовалые рыбы (87,9%) длиной 55–70 см (75,8%).

Результаты учетных донных траловых съемок свидетельствуют, что после периода низкого уровня запасов трески в Карагинской подзоне (конца 1990 – начала 2000-х гг.) с 2002 г. по 2007 г. наблюдался рост биомассы до 105 тыс. т. В 2009–2011 гг. учетные съемки в районе не проводились, однако, данные, полученные специалистами «КамчатНИРО» осенью 2012 г., показали, что учетная биомасса составляла около 70 тыс. т, что является среднемноголетним значением. В 2013 г. была проведена очередная съемка в акватории Карагинского и Олюторского заливов. По результатам исследований, отмечена максимальная биомасса трески в рассматриваемый период — около 107 тыс. т. По данным 2014 г. учетная биомасса вида составляла 109 тыс. т.

В 2015 г. учетные работы в районе исследований не проводились, а по данным съемки 2016 г. величина учетной биомассы трески равнялась 86 тыс. т. Очередная съемка была проведена в июле 2019 г. По ее результатам, биомасса трески оценена в 110 тыс. т. По данным съемки 2020 г., учетная биомасса трески составила 48 тыс. т.

По модельным оценкам, на начало 2020 г. запас трески по общей биомассе составил 141,7, а по нерестовой — 52,6 тыс. т. Коротко характеризуя динамику запасов трески Карагинской подзоны в 1980–2020 гг. по результатам модельных оценок, отметим отрицательный тренд биомассы, как общего, так и нерестового запаса, начиная с 1985 г. В 2004–2009 гг. наблюдалась стабилизация запаса. С 2011 г. наметился некоторый рост нерестового запаса, что связано с появлением урожайного поколения 2008 г. р. Однако, поколения 2010–2012 гг. являются малочисленными. Поколения 2016–2017 гг., по новым

данным, оцениваются нами как высокочисленные. В этой связи в ближайшее время следует ожидать роста запасов карагинской трески.

В настоящем прогнозе ориентиры управления для зонального правила регулирования промысла были переоценены: целевой ориентир по промысловой смертности $F_{tr}=0,294$ 1/год, граничный ориентир по промысловой смертности $F_{lim}=0,440$ 1/год, граничный ориентир по нерестовой биомассе $V_{lim}=30,2$ тыс. т, целевой ориентир по нерестовой биомассе $V_{tr}=57,4$ тыс. т, величину F_0 приняли равной $F_0=0,1 \times F_{tr}=0,03$ 1/год.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали ПРП трески в Карагинской подзоне, цель которого — поддержание запаса на уровне высокой продуктивности и его эксплуатация с постоянной интенсивностью на уровне F_{tr} .

Для прогнозирования запаса трески на 1–2 года вперед использовали те же значения коэффициентов (МКЕС и долю половозрелых рыб по возрастам), что и при восстановлении динамики запаса в ретроспективе. Массу особей по возрастным группам в прогнозный период приняли равной средней за последние 10 лет. Промысловая смертность в 2021 г. $F=0,301$ 1/год соответствует ОДУ, равному 20,00 тыс. т.

В качестве пополнения на прогнозный период принимали среднюю за последние 10 лет численность годовиков. По нашим прогнозам, в 2021–2022 гг. она составит около 67,4 млн экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили биомассу запаса на 2 года вперед. По нашим оценкам, в 2021–2022 гг. запасы трески по сравнению с 2020 г. незначительно увеличатся.

На начало 2022 г. величина биомассы нерестового запаса, по модельным оценкам, составит 61,9 тыс. т, что соответствует области эксплуатации восстановленного запаса. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности на 2022 г. составит $0,294 \text{ год}^{-1}$, а вылов — 19,1 тыс. т.

Важным этапом тестирования стратегии управления является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) при среднемноголетней величине пополнения биомасса нерестового запаса трески в Карагинской подзоне не опустится ниже граничного ориентира по биомассе V_{lim} при заданном постоянном темпе эксплуатации. В рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло эта вероятность была оценена. При интенсивности промысла в течение 10 лет на уровне целевого ориентира F_{tr} риск перелома по пополнению не превышает рекомендованного уровня $\alpha = 0,1-0,2$.

Еще одним аргументом в пользу избранной стратегии промысла могут служить результаты моделирования динамики запаса трески на длительный период времени (10 лет) при среднемноголетней величине пополнения и рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия. При соблюдении ПРП запас трески с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет колебаться на уровне целевого ориентира по биомассе. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что стратегия управления является эффективной.

Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятия стратегии управления запасом на 2 года вперед, т.е. выполнить анализ рисков. Для этой цели методом Монте-Карло вычисляется вероятность попадания запаса в опасную зону, как функция величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023} < V_{lim}|ОДУ_{2021}, ОДУ_{2022})$ и $P(F_{2022} > F_{lim}|ОДУ_{2021}, ОДУ_{2022})$. Если эти вероятности меньше рекомендованного уровня $\alpha = 0,1-0,2$, то стратегию управления можно признать эффективной. Проведенный нами риск-анализ показал, что риски перелома по пополнению и по росту при рекомендуемой величине ОДУ на 2022 г, равной 19,1 тыс. т, не превышают уровня $\alpha = 0,1$. Следовательно, величина ОДУ приемлема.

Таким образом, ОДУ трески в Карагинской подзоне в 2022 г. составит **19,1 тыс. т.**

В прогнозе оценка биомассы нерестового запаса на начало 2022 г. выросла по сравнению с 2021 г., а оценка ОДУ в 2022 г. — снизилась. Устраняет возникающее противоречие то обстоятельство, что оценка величины среднегодового промыслового запаса в 2021 г. составляла 68 тыс. т, в 2022 г. — 65 тыс. т. Промысловый запас снижается, следовательно, снижается и ОДУ.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.2. — Петропавловско-Командорская**

Исполнители: Д.А. Терентьев, А.А. Калугин, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Основой для оценки текущего и перспективного состояния запаса, определения ОДУ трески в подзоне 61.02.2 в 2022 г. послужили сведения, собранные на траловом, ярусном и снюрреводном промыслах, результаты промысловых рейсов, донных траловых съемок в прошлые годы, данные о вылове по ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют I уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2013 г. для данного запаса используется модель «Синтез», алгоритм которой реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов использовали данные об уловах на единицу промыслового усилия (т/судосутки) за 2003–2020 гг., стандартизованные по модели GLM относительно судов типа СЯМ.

Дополнительно, для настройки модели использовали оценки общего запаса по данным учетных траловых съемок, проведенных в 1999, 2002, 2016–2020 гг., которые были стандартизированы по полигонам.

С 2010 по 2019 гг. общий вылов трески Петропавловско-Командорской подзоны изменялся от 10,8 (2010 г.) до 13,1 тыс. т (2017 г.). В 2020 г. вылов составил 13,0 тыс. т или 84,4% ОДУ.

Вылов донным ярусом в последнее десятилетие варьировал от 1,5 (2012 г.) до 4,6 тыс. т (2019 г.). В 2010–2020 гг. доля вылова трески ярусами, в среднем, равнялась 32,9%, а снюрреводами — 61,8%.

Наиболее результативный лов трески проходит в зимне-весенние месяцы (декабрь, январь–апрель), когда доступными для промысла становятся преднерестовые и нерестовые скопления. После нереста основная масса трески рассредоточивается и мигрирует на мелководье на откорм, промысловые показатели при этом, как правило, резко снижаются. Интенсивность летнего промысла тихоокеанской трески существенно ниже зимнего.

В 2010–2020 гг. количество судосуток на лову, как на тралово-снюрреводном, так и ярусном промыслах существенно изменялось. С 2017 по 2020 гг. их количество уменьшилось с 2136 до 1223 и с 680 до 286, соответственно.

В 2010–2013 гг. уловы на судосутки на тралово-снюрреводном промысле трески находились в пределах 2,6–3,4, а на донном ярусном — 6,0–7,6 т. В 2014 г. величина уловов на усилие на всех видах промысла снизилась и составила 2,7 и 5,2 т на судосутки, соответственно. В 2015–2017 гг. наблюдался рост уловов на усилие на тралово-снюрреводном промысле — до 3,9 т, а на ярусном — до 6,8 т. В 2018 г. продолжился рост уловов на усилие на ярусном промысле — до 8,1 т. Уловы на судосутки на тралово-снюрреводном промысле, напротив, снизились до 3,4 т. В 2019–2020 гг. произошел рост уловов до 7,0 т — на тралово-снюрреводном — и 14,2 т — ярусном промыслах.

Рост уловов на усилие при снижении количества усилий, очевидно, свидетельствует о росте запасов трески в Петропавловско-Командорской подзоне к 2020 г., что подтверждает прогнозные оценки 2019 г.

Данные по размерному составу трески из тралово-снюрреводных уловов свидетельствуют о том, что в 2015–2016 гг. в уловах доминировали особи длиной 45–60 см (более 76%). В 2017–2018 гг. основу уловов также составляли рыбы длиной 45–60 см (около 60%). В 2019–2020 гг. превалировали более крупные рыбы длиной 50–75 см (68 и 74%, соответственно).

В 2015 г. преобладающей возрастной группой были особи в возрасте 5,5+. Доля рыб в возрасте 2, 3 и 4 лет была примерно одинаковой и составляла 8–9%. В 2016 г. в уловах преобладала треска в возрасте 5–8 лет. Относительная численность этих когорт незначительно колебалась и составляла 14–18%. В 2017–2019 гг. основными возрастными группами были рыбы в возрасте 3–8 лет, относительная численность этих когорт изменялась от 4 (8) до 25%, а доминировали особи поколений 2013–2014 г. (4, 4+; 5, 5+). В 2020 г. преобладали особи в возрасте 5–7 лет (суммарно более 50%).

Сведения о размерно-возрастном составе трески в Петропавловско-Командорской подзоне из ярусных уловов удается собрать не каждый год. За последние десять лет это было сделано только в 2017–2018 и 2020 гг. В 2017 г. в уловах преобладали рыбы длиной 50–75 см (более 70%). Доминировали особи в возрасте 4–8 лет, а преобладающей возрастной группой были 5-летние рыбы (29,8%). В 2018 г. основу уловов составляли рыбы длиной 55–75 см (68,2%) и возрастом 5–8 лет (73,5%). В 2020 г. доминировали особи длиной 70–80 см (70,3%) и возрастом 6–8 лет (71,2%).

По результатам донной траловой съемки, основные скопления трески были отмечены в Кроноцком заливе, где плотность рыб достигала 0,574 т/км². Средняя плотность распределения трески на полигонах в тихоокеанских водах Камчатки, как в количественном, так и в весовом выражении снизилась. В значительной степени это заметно для акваторий Авачинского залива и шельфа, примыкающего к юго-восточной оконечности полуострова.

Наибольшая численность и биомасса трески была зафиксирована в 2002 г., затем стала снижаться и в терминальном году достигла наименьших показателей за весь рассматриваемый период. Всего в 2020 г. на стандартных полигонах при коэффициенте уловистости, равном 1, было учтено 2,124 млн экз. или 3,902 тыс. т трески, что существенно ниже, чем в 2018–2019 гг. Возможно, это связано с тем, что, по объективным причинам, сроки съемки были сильно растянуты. Наибольшее сокращение численности и биомассы зафиксировано для акватории Авачинского залива и юго-востока Камчатки.

Согласно результатам модельных расчетов, оценка биомассы общего запаса трески Петропавловско-Командорской подзоны в возрасте 2 года и старше на начало 2020 г. составила 118,3, а нерестового — 64,7 тыс. т. Кратко характеризуя динамику запасов по результатам модельных оценок, отметим длительное снижение биомассы, как общего, так и нерестового запаса с 1990 г. до первой половины 2000-х годов. Затем после непродолжительного периода роста, запасы трески стабилизировались на уровне целевого ориентира по биомассе. После урожайных поколений 2013 и 2014 гг., все последующие поколения, кроме 2018 г., оцениваются ниже среднепоколенного уровня. Поколение 2018 г. пока оценивается, как высокочисленное. В этой связи в ближайшем будущем следует ожидать стабилизации запасов трески Петропавловско-Командорской подзоны на уровне целевого ориентира по биомассе.

Анализ зонального ПРП, ориентиров управления, динамики популяционных параметров и освоения ОДУ трески Петропавловско-Командорской подзоны показал, что действующие значения ориентиров управления, определенные в 2013 г., адекватны и в настоящее время нет необходимости в их переоценке: целевой ориентир по промысловой смертности $F_{tr} = F_{MED} = 0,296$ 1/год; граничный ориентир по промысловой смертности $F_{lim} = F_{0,1} = 0,437$ 1/год; $F_0 = 0,1 \times F_{MED} = 0,030$ 1/год; $B_{lim} = B_{25\%B_{vir}} \times EXP(t_{s90\%} \times \sigma) = 32,63$ тыс. т; $B_{tr} = SSB(F_{MED}) = 64,15$ тыс. т.

Для прогнозирования запаса трески на 1–2 года вперед использовали те же значения коэффициентов (МКЕС и долю половозрелых рыб по возрастам), что и при восстановлении динамики запаса в ретроспективе. Массу особей по возрастным группам в прогнозный период приняли равной средней за последние 10 лет. Коэффициент промысловой смертности в 2021 г. $F \approx 0,319$ 1/год соответствует ОДУ, равному 15,4 тыс. т.

В качестве пополнения запаса трески в Петропавловско-Командорской подзоне на прогнозный период принимали среднюю за последние 10 лет численность двухлетних рыб. По нашим прогнозам в 2021–2022 гг. она составит около 33,4 млн экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили биомассу запаса на 2 года вперед. По новым данным 2020 г. о структуре запаса трески, модельные оценки численности поколений 2012–2016 гг. оказались несколько ниже, чем в прошлом обосновании. Соответственно, по модельным расчетам, текущие прогнозные оценки общего и нерестового запаса на начало 2021 г. оказались ниже (124,0 и 64,7 тыс. т), чем в прошлом обосновании (124,1 и 69,5 тыс. т). Разница в 7,4% в оценках нерестовой биомассы укладывается в доверительные интервалы этих оценок. По новым данным, величина ОДУ на 2021 г. могла быть ниже, чем в прошлом обосновании.

На начало 2022 г. величина биомассы нерестового запаса составит 62,5 тыс. т, что соответствует области восстановления эксплуатируемого запаса. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности равно 0,282 1/год, а вылов — 13,4 тыс. т.

Важным этапом тестирования стратегии управления является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) при средней за последние 15 лет величине пополнения биомасса нерестового запаса трески в Петропавловско-Командорской подзоне не опустится ниже граничного ориентира по биомассе V_{lim} при заданном постоянном темпе эксплуатации. В рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло эта вероятность была оценена. При интенсивности промысла в течение 10 лет на уровне целевого ориентира F_{tr} риск перелова по пополнению не превышает рекомендованного уровня $\alpha = 0,1–0,2$.

Еще одним аргументом в пользу избранной стратегии промысла могут служить результаты моделирования динамики запаса трески на длительный период времени (10 лет) при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия.

Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятия стратегии управления запасом на 2 года вперед, т.е. выполнить анализ рисков. Для этой цели методом Монте-Карло вычисляется вероятность попадания запаса в опасную зону, как функция величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023} < V_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$ и $P(F_{2022} > F_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$. Если эти вероятности меньше рекомендованного уровня $\alpha = 0,1–0,2$, то стратегию управления можно принять. Проведенный нами риск-анализ показал, что при рекомендуемой в 2022 г. величине ОДУ, равной 13,4 тыс. т риски перелова по росту и пополнению не превышают уровня $\alpha=0,1$. Следовательно, нет причин отказаться от действующей стратегии управления.

Таким образом, ОДУ трески в Петропавловско-Командорской подзоне в 2022 г. составит **13,4 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.2. — Западно-Камчатская,
подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская**

Исполнители: А.А. Матвеев, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Основой для оценки текущего и перспективного состояния запаса, определения ОДУ трески в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах в 2022 г. послужили

данные, собранные из снуреводных и ярусных уловов в период промысловых рейсов, выполненных в разные годы, сведения о вылове, структуре промысла по данным ССД из ОСМ, многолетние промыслово-биостатистические данные, результаты донных траловых съемок с 1971 г.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют I уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2013 г. для данного запаса используется модель «Синтез», алгоритм которой реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов использовали данные об уловах на единицу промыслового усилия (т/судосутки) в 2003–2020 гг., стандартизованные по модели GLM относительно судов типа СЯМ. Кроме того, использовали оценки общего запаса трески по результатам донных траловых съемок в 1971–2020 гг.

Популяционный состав трески у Западного побережья Камчатки до сих пор остается невыясненным, и исторически группировка этого района эксплуатируется, как единый запас. Эта точка зрения осталась неизменной и в настоящем прогнозе. В этой связи, традиционно оценка запасов и определение вылова специалистами выполняется для всей группировки, а затем расчетное значение ОДУ распределяется между указанными подзонами, исходя из прогнозируемого распределения запаса, особенностей промысла и распределения рыб в течение жизненного цикла.

В 2020 г. всего у Западной Камчатки было добыто порядка 16,2 тыс. т трески. Следует заметить, что степень реализации ОДУ этой популяции в 2016–2020 гг. изменялась от 67,8 — в 2016 г. — до 96,6% — в 2020 г., в среднем около 79,5%. При этом в подзоне 61.05.4 среднее освоение ОДУ, равное 85,9%, в 1,3 раза выше, чем в подзоне 61.05.2 (65,0%). В 2019 г. впервые за последнее пятилетие степень реализации ОДУ трески в подзоне 61.05.2 превысила 94,6%, а в терминальном году составила 100,0%.

Следует отметить, что если в 2001–2009 гг. в подзоне 61.05.2 ежегодные уловы превышали таковые в подзоне 61.05.4 (в среднем, 64,9% общего вылова у Западной Камчатки), то в последние 5 лет, напротив, основной вылов обеспечивает подзона 61.05.4 (в среднем — около 75%). Это обстоятельство учитывается при распределении ОДУ по подзонам.

Основными орудиями промысла трески у Западной Камчатки являются снуреводы и донный ярус. В подзоне 61.05.2 в 2016–2020 гг. вклад в общий вылов первых с 2016 г. снижался. В 2020 г. отмечалось небольшое увеличение доли вылова снуреводным флотом (36,1%). Относительный вклад ярусного промысла в 2020 г. составил около 63,7%.

В подзоне 61.05.4 постепенное снижение вклада в общий вылов судов, оснащенных снуреводами, наблюдалось до 2018 г., на фоне увеличения доли судов, вооруженных ярусами. В 2018–2020 гг. возрос вклад снуреводного флота и, в среднем, он составлял около 55,9%. По 0,1% (в среднем) общегодового вылова трески в обоих районах осваивалось другими орудиями лова (донными тралами, ловушками и др.).

Добыча трески у Западной Камчатки, как и в других районах, имеет ярко выраженный сезонный характер. Наиболее результативный промысел донными ярусами приходится на зимне-весенний период (декабрь, январь–апрель), когда осваивается более 50% годового вылова этим орудием лова. В это время промысел базируется на преднерестовых и нерестовых скоплениях трески. После нереста основная масса трески рассредоточивается и мигрирует на мелководье на откорм, соответственно, промысловые показатели резко снижаются. В этой связи, традиционно с июля по октябрь ярусный промысел вида практически не ведется.

Наибольший вылов трески снюрреводами, напротив, приходится на летние месяцы (около 30% годового вылова), когда ведется ее специализированный промысел либо добывают треску в качестве прилова при промысле камбал, наваги и др.

На ярусном промысле у судов типа СЯМ в последние 5 лет улов на усилие постепенно снижался до 2019 г. В 2019 и 2020 гг. он заметно увеличился и составил около 9,0 и 16,1 т/судосутки, соответственно. Однако количество усилий в 2017 г. зафиксировано на максимальном, для рассматриваемого периода, уровне. После чего последовало его снижение и в 2020 г. отмечены наименьшие значения этого показателя.

На снюрреводном промысле у судов типа РС средние уловы на усилие в 2019 г. увеличились до 3,6 т/судосутки. В терминальном году также отмечен небольшой рост этого параметра — до 3,6 т/судосутки. В среднем, в последние 5 лет улов на усилие был равен около 3,5 т/судосутки. Количество усилий в 2020 г. снизилось до минимального уровня за последние 5 лет.

Размерно-возрастной состав тихоокеанской трески на западнокамчатском шельфе из уловов снюрреводом зависит не только от состояния запасов в текущем году, но и, в значительной мере, от структуры промысла. В отдельные годы, когда получает развитие зимне-весенний промысел на преднерестовых скоплениях с охотоморской стороны Северных Курил, в уловах возрастает количество старших рыб возрастом 5–7 лет (50–70 см), как это наблюдалось в 2016 и 2019 гг. В тех же случаях, когда снюрреводный лов, в основном, приурочен к летнему периоду, в уловах возрастает количество 2–3-годовиков длиной 30–40 см, как это наблюдалось в 2017 г., и 3–4-годовиков длиной 35–45 см, как это наблюдалось в 2018 и 2020 гг. Также стоит отметить, что в терминальном году доля рыб 6 и 7 лет была относительно высока (около 32%), за счет этого средний возраст составил 4,5 года.

В 2015 г. в уловах донным ярусом преобладали рыбы размерных групп 55–65 см, возрастных — 4–6 лет, на долю которых приходилось, в среднем, около 73,0%. Рыбы размерных групп 45–60 см, возрастных — 4–6 лет отмечались в уловах в 2017 и 2018 гг. (около 62,0% и 73,0%, соответственно). Основу уловов в 2019 г. составляли рыбы размерных групп 55–70 см, возрастных — 5–6 лет, на долю которых приходилось, в среднем, около 65,0%. В 2020 г. заметно доминировали рыбы размерных групп 65–75 см (около 70,4%), возрастных — 6–7 лет, на долю которых приходилось более 62,0%.

По результатам донной траловой съемки, выполненной в июне–июле 2020 г. на западнокамчатском шельфе, наибольшие скопления трески традиционно образовывала в диапазоне глубин 10–100 м, где концентрировалось до 70–80% всей оцененной численности и биомассы данного вида. Особенно выделялась южная часть шельфа, где уловы, в среднем, были выше (около 130 кг/ч). Общая биомасса трески в районе исследований составила 156,7 тыс. т, что выше среднемноголетнего (для периода 2016–2020 гг.) значения, равного 82,5 тыс. т.

В результате модельных расчетов, оценка общего запаса трески Западной Камчатки в возрасте 2–12 лет на начало 2020 г. составила 115,7, а нерестового — 65,9 тыс. т. Коротко охарактеризуем динамику запасов по результатам модельных оценок. В 1970-х годах состояние общего и нерестового запасов трески оценивалось на низком уровне: в среднем, около 50 тыс. т и 19 тыс. т, соответственно. Пик численности пришелся на 1985 г., при этом осредненные за 1986–1990 гг. значения промысловой биомассы, по данным траловых съемок, составляли около 214 тыс. т. После этого наметилась тенденция к постепенному снижению уровня запасов. По новым данным, поколение 2015 г. оценивается нами как урожайное. Его появление привело к росту общей биомассы запаса. Массовое созревание рыб этого и смежных с ним поколений послужило причиной бурного роста биомассы нерестового запаса в последние годы. Поколение 2018 г. пока оценивается как неурожайное, в связи с чем в ближайшей перспективе следует ожидать снижения запасов трески Западной Камчатки.

В настоящем прогнозе были пересмотрены оценки биологических ориентиров для западнокамчатской трески, определенные ранее в 2012 г.: целевой ориентир по промысловой смертности $F_{tr}=0,426$ 1/год; граничный ориентир по промысловой смертности $F_{lim}=0,627$ 1/год; целевой ориентир по нерестовой биомассе $B_{tr}=53,6$ тыс. т; граничный ориентир по нерестовой биомассе $B_{lim}=20,3$ тыс. т; $F_0=0$.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали ПРП западнокамчатской трески, цель которого — поддержание запаса на уровне высокой продуктивности и его эксплуатация на этом уровне с постоянной интенсивностью F_{tr} .

Для прогнозирования запаса на 1–2 года вперед использовали те же соотношения (M , массу и долю половозрелых рыб по возрастам), что и при восстановлении динамики запаса в ретроспективе. Коэффициент промысловой смертности в 2021 г. $F=0,482$ 1/год соответствует ОДУ, равному 25,7 тыс. т.

В качестве пополнения запаса трески Западной Камчатки на прогнозный период принимали среднюю за последние 10 лет численность 2-годовиков. По нашим прогнозам, в 2021–2022 гг. она составит 36,5 млн экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили биомассу запаса на 2 года вперед. По нашим прогнозам, в 2021 г. запасы трески западнокамчатского шельфа достигнут пика по нерестовой биомассе, с 2022 г. начнется снижение запасов, обусловленное естественными причинами. В 2021–2022 гг. запасы трески будут находиться выше уровня целевого ориентира по биомассе.

На начало 2022 г. биомасса нерестового запаса составит 61,3 тыс. т, что соответствует области эксплуатации восстановленного запаса. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности на 2022 г. составит 0,426 1/год, а вылов — 19,4 тыс. т.

Важным этапом тестирования стратегии управления является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) биомасса нерестового запаса трески Западной Камчатки не опустится ниже граничного ориентира по биомассе B_{lim} при заданном постоянном темпе эксплуатации. В рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло эта вероятность была оценена. При интенсивности промысла в течение 10 лет на уровне целевого ориентира F_{tr} риск перелома по пополнению не превышает рекомендованного уровня $\alpha=0,1-0,2$.

Еще одним аргументом в пользу избранной стратегии промысла могут служить результаты моделирования динамики запаса на длительный период времени (10 лет) при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой согласно правилу регулирования промысла интенсивности изъятия. При соблюдении ПРП запас трески Западной Камчатки с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет находиться вблизи целевого ориентира по биомассе. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что нет оснований отклонить действующую стратегию управления промыслом.

Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятой стратегии управления запасом на 2 года вперед, т.е. выполнить анализ рисков. Для этой цели методом Монте-Карло находили вероятность попадания запаса в опасную зону, как функцию величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023}<B_{lim}|ОДУ_{2021}, ОДУ_{2022})$ и $P(F_{2022}>F_{lim}|ОДУ_{2021}, ОДУ_{2022})$. Проведенный риск-анализ показал, что риски перелома по пополнению и перелома по росту при рекомендуемой величине ОДУ трески Западной Камчатки 19,4 тыс. т. не превышают рекомендованного уровня $\alpha=0,1-0,2$.

Сложившаяся в последние 5 лет практика промысла показывает, что в Западно-Камчатской подзоне вылавливается, в среднем, 26% общего вылова трески у Западной Камчатки. Предполагаем, что в 2022 г. распределение вылова трески по подзонам будет таким же. Исходя из этого, рекомендуем в Западно-Камчатской подзоне освоить 5,0 тыс. т, а в Камчатско-Курильской — 14,4 тыс. т.

Таким образом, в 2022 г. ОДУ трески в Западно-Камчатской подзоне составит **5,0 тыс. т**, в Камчатско-Курильской — **14,4 тыс. т**.

Поскольку, на западнокамчатском шельфе обитает единая популяция тихоокеанской трески, считаем, что в 2022 г. допустимо перераспределение объёмов этого вида между подзонами без превышения суммарной величины ОДУ вида. Полагаем, что такая мера не нанесёт ущерб состоянию эксплуатируемой популяции, а будет способствовать более рациональному использованию ее ресурсов.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

НАВАГА — *ELEGINUS GRACILIS*

Зона 61.02. — Восточно-Камчатская, подзона 61.02.1. — Карагинская

Исполнители: О.В. Новикова, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Основой для оценки состояния запаса наваги в Карагинской подзоне в 2020 г. и прогноза ОДУ на 2022 г. послужили результаты донных траловых съёмок, проведенных в 2020 г., а также данные промысловых рейсов и донных траловых съёмок, выполненных в прошлые годы, сведения о вылове по ООП из ОСМ. В 2020 г., по организационным причинам, провести исследования по наваге в Карагинской подзоне на промысловых судах в летне-осенний период, когда ведется ее основной промысел снюрреводами, не представилось возможным.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют I уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2011 г. для данного запаса используется модель «Синтез», алгоритм которой реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов используются результаты донных траловых съёмок, данные об уловах на единицу промыслового усилия, стандартизированные по модели GLM относительно малотоннажных судов, ведущих промысел снюрреводами.

Поскольку в 2020 г. исследования на снюрреводном промысле наваги в Карагинской подзоне провести не удалось, выполнить оценку запаса по указанной модели с учетом новой информации не представляется возможным. В этой ситуации, в качестве временной меры — на 1 год, запас наваги в 2020 г. оценили по матрице вылова, ограниченной 2019 г., т.е. фактически полученная оценка является прогнозной. Отсутствие сведений в терминальный год считаем дополнительным источником неопределенности.

В 2015–2018 гг. промысел наваги в Карагинской рыбопромысловой подзоне вели в декабре–апреле вентерями в бухтах Карага и Оссора и в мае–ноябре снюрреводами в Карагинском заливе. Её основное количество добывается в летне-осенний период снюрреводами с бортов мало- и среднетоннажных судов. В 2020 г. в Карагинской подзоне было добыто 7,912 тыс. т наваги, что составляет 49,5% ОДУ. По данным ООП, в 2020 г. промысел нерестовой наваги в Карагинской подзоне отсутствовал.

В последние годы доля молоди наваги в снюрреводных уловах была не высока, а средняя длина увеличивалась от 32,7 см — в 2015 г. до 35,8 см — в 2016 г. Основу уловов во все анализируемые годы составляли промысловые рыбы длиной 30–38 см. В 2019 г. большая часть рыб состояла из особей длиной 30–36 см (около 80% от улова). Длина наваги в уловах снюрревода в 2019 г. изменялась от 21 до 45 см. Средняя длина составила 34,1 см.

В снюрреводных уловах до 2018 г. преобладали четырёхлетние особи (3+), составлявшие от 28 до 35% от пойманных рыб. В 2019 г. их доля снизилась до 18%. В 2019 г. наибольшей численностью отличалось доминировавшее в уловах 2018 г. поколение 2015 г. рождения (4+), составившее около 45% от численности других генераций. Значительную часть уловов составило поколение 2014 г.р. (5+), которое преобладало в уловах 2017 г. Практически полное отсутствие в уловах 2019 г. трехлетних особей (2+) и значительное увеличение доли взрослых рыб, возможно, является следствием того, что в текущем году в прогнозе использованы биологические данные, полученные в апреле. В этот посленерестовый период основное количество молоди наваги держится отдельно от взрослых особей, в отличие от осеннего периода — основного ежегодного времени сбора биостатистических материалов, представленных за 2015–2018 гг.

В учетных траловых уловах в октябре 2012 г. навага была представлена особями длиной 9–43 см и средней длиной 27,6 см. Основу уловов составляли рыбы длиной 27–37 см. Доля сеголетков в уловах 2012 г. была невелика. Однако доля двухлетков была весьма значительна и составляла, в среднем, по данному району около 21% уловов. Съёмка 2016 г. была направлена преимущественно на оценку численности и биомассы промысловых беспозвоночных и проведена в июне. Уловы учетных тралений были представлены особями наваги длиной 9–43 см и средней длиной 28,9 см. Их основу составляли рыбы длиной 21–30 см (70,3%). По результатам донной траловой съёмки, проведенной в июле 2019 г., молодые неполовозрелые особи в уловах практически отсутствовали. Так, если в июньских уловах 2016 г. молодь наваги размером до 20 см составила 3,2% от учтенных рыб, то в 2019 г. — только 1,0%. Длина рыб в траловых уловах в этот период варьировала от 13 до 44 см. Доминировали особи длиной от 26 до 34 см, составив 70,5% от учтенных рыб. Средняя длина равнялась 30,1 см.

Уловы учетных траловых съёмок характеризуются самым значительным количеством молоди наваги. В 2012 г. в учетных уловах доминировали трехлетки, на долю которых приходилось 38% от численности остальных возрастных групп в улове. Значительную долю уловов составляли рыбы генерации 2011 г. Самыми многочисленными в уловах съёмки 2016 г. оказались рыбы 2012–2014 годов рождения, доля которых составила 86,8%. Рыбы в возрасте 0+ и 1+ не превысили 2% от улова. По данным съёмки, проведенной в 2019 г., в уловах доминировали поколения 2015–2016 годов рождения (3+ и 4+), составившие 71% от улова. Сеголетки и двухлетние особи (0+ и 1+) в траловых уловах практически отсутствовали (0,3% от улова). Летом младшие возрастные группы наваги (особенно сеголетки) сосредоточены в прибрежных лагунах, эстуариях и бухтах, недоступных для траловых работ. Очевидно, поэтому доля рыб младших возрастных групп в уловах 2019 г. была почти также мала, как и во время съёмки 2016 г.

В 2020 г. при проведении донной съёмки, навага была отмечена в большей части контрольных тралений, а наибольшие концентрации были зарегистрированы на юге Карагинского залива, в заливе Корфа и в восточной части Олюторского залива. Всего на стандартном полигоне в 2020 г. учтено 664,316 млн экз. или 40,161 тыс. т наваги. В межгодовом аспекте, средняя плотность наваги в терминальном году и по численности была максимальной за рассматриваемый интервал лет.

В 2020 г. длина рыб в траловых уловах изменялась от 8 до 48 см, а доминировали особи нескольких размерных групп: 10–12 см (23,2%), 20–23 см (23,6%) и 28–33 см (22,9%). Средняя длина рыб составила 22,6 см, а средняя масса — 0,201 кг. В 2020 г. возрастную структуру траловых уловов отличало обилие молодых рыб в возрасте 0+ – 2+ лет, на долю которых пришлось более 72% улова. Таким образом, основу траловых уловов 2020 г. составляли поколения средней численности 2018–2020 гг. рождения, что может косвенно свидетельствовать об относительной стабильности запаса наваги Карагинской подзоны в ближайшие годы.

В результате модельных расчетов, на начало 2020 г. общий запас наваги в возрасте 2+ и старше составил 163,8, а нерестовый — 131 тыс. т. Кратко характеризуя динамику запасов

карагинской наваги по результатам модельных оценок, отметим, что начавшийся в 2011–2012 гг. бурный рост биомассы, как общего, так и нерестового запаса, связанный, как мы предполагаем, с появлением поколений высокой численности 2009–2012 гг., после 2015 г. сменился снижением.

Приняты следующие ориентиры управления: целевой ориентир по промысловой смертности $F_{tr}=F_{MED}=0,42$ 1/год; граничный ориентир по промысловой смертности $F_{lim}=0,486$ 1/год; целевой ориентир по нерестовой биомассе $B_{tr}=SSB(F_{MED})=56,4$ тыс. т; граничный ориентир по нерестовой биомассе $B_{lim}=B_{loss} \text{ EXP}(t_{s90\%} \times \sigma)=19,0$ тыс. т; F_0 приняли равным нулю.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали ПРП наваги в Карагинской подзоне, цель которого — поддержание запаса на уровне высокой продуктивности и его эксплуатация с постоянной интенсивностью на уровне F_{tr} .

Для прогнозирования запаса на 1–2 года вперед использовали те же соотношения (МКЕС, массу и долю половозрелых рыб по возрастам), что и при восстановлении динамики запаса в ретроспективе. Коэффициент промысловой смертности в 2021 г. ($F=0,209$ 1/год) соответствует ОДУ, равному 16 тыс. т.

В качестве пополнения запаса на прогнозный период принимали среднюю за 5 последних лет численность 2-годовиков. По нашим прогнозам, численность пополнения ($R(2)$) в 2021–2022 г. составит 220,4 млн экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили биомассу запаса на 2 года вперед. На начало 2022 г. биомасса нерестового запаса, по нашим прогнозам, составит 121,0 тыс. т, что соответствует области эксплуатации восстановленного запаса. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности в 2022 г. составит 0,42 1/год, а вылов — 28,4 тыс. т.

Важным этапом тестирования стратегии управления является статистическое имитационное моделирование динамики запаса на длительный период времени (10 лет) при среднемноголетней величине пополнения и рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия. При соблюдении ПРП разброс прогнозных оценок нерестовой биомассы довольно велик, но запас карагинской наваги с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что данную стратегию управления промыслом можно принять.

Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то просчитали вероятность нежелательных последствий принятия стратегии управления запасом на 2 года вперед, т.е. выполнили анализ рисков. Он показал, что риск перелома по пополнению при рекомендуемой величине ОДУ карагинской наваги 28,4 тыс. т равен нулю, а риск перелома по росту не превышает рекомендованный уровень $\alpha = 0,2$.

Следует отметить, что в 2016–2021 гг., к вылову утверждались существенно меньшие объемы, чем можно было рекомендовать по ПРП (12,0–16,0 тыс. т), что было связано, главным образом, с невысоким освоением ОДУ. Напомним, что освоение гораздо меньших объемов ОДУ в последние годы составляет, в среднем, 77,6%. В 2017–2018 гг. заинтересованность в освоении запасов карагинской наваги явно возросла, а проведенный анализ освоения квот отдельными предприятиями показал, что, в целом, этот ресурс востребован. В связи с этим, несмотря на прогнозируемое снижение запасов в последние 2 года, предлагаем в 2022 г. оставить ОДУ на уровне 2021 г., т.е. 16 тыс. т.

Таким образом, в 2022 г. ОДУ наваги в Карагинской подзоне составит **16,0 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.2 — Западно-Камчатская,
подзона 61.05.4 — Камчатско-Курильская**

Исполнители: О.В. Новикова, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

В основу оценки состояния запасов наваги у Западной Камчатки в 2020 г., прогноза биомассы и вылова на 2022 г. положены данные, полученные в результате исследований качественного и количественного состава промысловых снюрреводных уловов в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах в феврале-июне 2020 г., результаты донной траловой съемки, выполненной в июне-июле 2020 г., сведения о вылове, структуре промысла наваги по данным ООП из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения прогноза соответствуют I уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2011 г. для данного запаса используется модель «Синтез», алгоритм которой реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов используются оценки общей биомассы наваги у Западной Камчатки в 1987–2020 гг. по результатам донных траловых съемок; стандартизированные по модели GLM данные об уловах на единицу промыслового усилия относительно малотоннажных судов, ведущих промысел снюрреводами в Камчатско-Курильской и в Западно-Камчатской подзонах; возрастной состав западнокамчатской наваги (2–9 лет) и годам (2000–2011, 2016–2020 гг.) на стандартном полигоне по результатам донных траловых съемок, выполненных у Западной Камчатки.

Поскольку предполагается, что на западнокамчатском шельфе обитает единая популяция наваги, то запасы этого вида целесообразно рассматривать, как единое целое. Эта точка зрения осталась неизменной и в настоящем прогнозе. В этой связи, традиционно оценка запасов и определение вылова специалистами выполняется для всей популяции, а затем расчетное значение ОДУ распределяется между Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонами, исходя из прогнозируемого распределения запаса, особенностей промысла и распределения рыб в течение жизненного цикла.

В 2020 г. в Камчатско-Курильской подзоне было добыто 21,173 тыс. т наваги, что составляет 117,9% ОДУ, а в Западно-Камчатской — 10,368 тыс. т (56,8% ОДУ). Всего по двум подзонам вылов равен 31,541 тыс. т (освоение — 87,1%).

В Западно-Камчатской подзоне промысел ведется с мая по сентябрь. Формирование её скоплений в этот период, в большей степени, зависит от состояния кормовой базы. В зависимости от гидрологических условий, складывающихся на западнокамчатском шельфе, промысловые скопления наваги образуются в апреле — первой декаде мая. В Камчатско-Курильской подзоне промысловый сезон длится практически весь год. С октября по январь уловы незначительны, но достигают существенных величин с февраля по сентябрь при максимальных значениях в июне-июле и сентябре (нагульная навага).

Лов наваги на западнокамчатском шельфе проводится мало- и среднетоннажным флотом, вооружённым снюрреводами, которыми в последнее время осваивают основную долю ОДУ.

В январе-феврале 2020 г. в Камчатско-Курильской подзоне снюрреводные уловы наваги варьировали от 6,2 до 212,3 т, что составляло, в среднем, 75,1 т. Навага в промысловых уловах была представлена особями длиной от 28 до 54 см и возрастом от 2 до 11 годов. Наиболее многочисленными в уловах в 2020 г. были рыбы длиной 35–38 см, которые составили 57,1%. Основная промысловая нагрузка пришлась на рыб длиной 34–40 см (87,8%), а средняя длина была равна 37,4 см. Средняя масса одного экземпляра составила 0,430 кг. Доминирующими возрастными группами явились рыбы в возрасте 4–6 года (85,9%). Средний возраст составил 5,1 года.

В Западно-Камчатской подзоне в феврале уловы наваги находились на достаточно высоком уровне и изменялись от 0,936 т до 25,9 т, составляя, в среднем, 5,8 т. Облавливались 2–10-годовалые особи длиной от 24 до 52 см. Наиболее многочисленными в уловах были рыбы длиной 32–36 см, которые составили 51,1%. Основная промысловая нагрузка пришлась на рыб длиной 31–38 см (72,1%), а средняя длина была равна 35 см. Средняя масса одного экземпляра составила 0,420 кг. Доминирующими возрастными группами явились рыбы в возрасте 3–5 года (79,9%). Средний возраст составил 4,3 года.

В марте–мае в Камчатско-Курильской подзоне навага не являлась целевым объектом снюрреводного промысла и встречалась преимущественно в качестве прилова при промысле камбал или минтая, но при этом некоторые суда привозили улов, где доля наваги превышала 60%, т.е. вполне можно считать такие работы ориентированными на вылов наваги. Длина рыб в уловах в среднем составляла 32,1 см, при минимуме 18 см и максимуме 46 см. Основу в этом году составляла довольно широкая размерная группа 26–36 см (80,7%). Средняя масса особей составляла 0,281 кг. В уловах встречались рыбы от 1 до 9 лет. Преобладали трехлетние особи, составившие более 37%. Средний возраст наваги в этой подзоне был равен 3,3 лет.

В мае–июне в Западно-Камчатской подзоне в уловах снюрревода навага занимала ведущее место по объему вылова. Этот вид был представлен в уловах особями длиной от 20 до 44 см. Наиболее многочисленными были рыбы длиной от 30 до 36 см, доля, которых, в уловах достигала 73,4%. Средняя длина и масса наваги в терминальном году превысили показатели 2019 г. (31,5 см и 0,220 кг) и были равны 33,7 см и 0,239 кг, соответственно. В уловах встречались рыбы от 1 до 8 лет. Средний возраст составил 3,6 лет. В уловах доминировали трехлетние особи, составившие более 44%.

Таким образом, в зимних снюрреводных уловах (январь–февраль) в Камчатско-Курильской и Западно-Камчатской подзонах преобладали 3-6-годовалые рыбы длиной 34–40 см (81,9%). В весенне-летних уловах (март–июнь) возрастной состав промысловой части стада в Камчатско-Курильской характеризовался явным преобладанием молодых рыб длиной 28–30 см (2+–3+ (63,2%)), а в Западно-Камчатской подзоне — рыб более старшего возраста длиной 32–34 см (3+–4+ (76,3%)).

Донная съёмка, выполненная в 2018 г., показала увеличение биомассы наваги до аномально высокого значения. В 2019–2020 гг. наблюдалось постепенное снижение общей биомассы, которая по-прежнему значительно превышает среднемноголетний уровень.

По результатам модельных расчетов, на начало 2020 г. оценка величины общего запаса составила 219,2 тыс. т, а нерестового — 171,4 тыс. т. Кратко характеризуя динамику запасов западнокамчатской наваги, отметим, что рост запасов, начавшийся в начале 2000–х годов и продолжавшийся до 2020 г., закончился. Урожайные поколения 2014 и 2015 гг. постепенно выходят из промысла. Поколения 2017 и 2018 гг. пока оцениваются нами, как немногочисленные. Все это указывает на снижение запасов западнокамчатской наваги в ближайшей перспективе.

Биологические ориентиры управления впервые были определены в 2011 г., в настоящем обосновании они не изменились: целевой ориентир по промысловой смертности $F_{tr}=0,334$ 1/год, целевой ориентир по нерестовой биомассе $B_{tr}=44,88$ тыс. т, граничный ориентир по промысловой смертности $F_{lim}=0,445$ 1/год, граничный ориентир по биомассе $B_{lim}=25,03$ тыс. т.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали ПРП западнокамчатской наваги, цель которого — поддержание запаса на уровне высокой продуктивности и его эксплуатация с постоянной интенсивностью на уровне F_{tr} .

Для прогнозирования состояния запаса в 2022 г. использовали те же соотношения (МКЕС, массу и долю половозрелых рыб по возрастам), что и при восстановлении динамики запаса в ретроспективе. Коэффициент промысловой смертности в 2020 г. $F=0,262$ (1/год) соответствует ОДУ в 2021 г., равному 29,06 тыс. т.

В качестве пополнения запаса западнокамчатской наваги на прогнозный период принимали среднемноголетнюю численность двухгодовиков. По нашим прогнозам, в 2021–2022 гг. она составит около 139,3 млн экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили биомассу запаса в 2021–2022 г. В ближайшие 2 года ожидается постепенное снижение ресурсов западнокамчатской наваги. На начало 2022 г. общий запас составит 169,0 тыс. т, а нерестовый — 116,9 тыс. т.

Значение биомассы нерестового запаса в 2022 г. соответствует области эксплуатации восстановленного запаса. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности в 2022 г. составит 0,334 1/год, а вылов — 29,1 тыс. т.

Важным этапом тестирования стратегии управления является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) биомасса нерестового запаса западнокамчатской наваги не опустится ниже граничного ориентира по биомассе B_{lim} при заданном постоянном темпе эксплуатации. В рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло эта вероятность была оценена. При интенсивности промысла в течение 10 лет на уровне целевого ориентира F_{tr} риск перелома по пополнению не превышает рекомендованного уровня $\alpha=0,1-0,2$.

Еще одним аргументом в пользу избранной стратегии промысла могут служить результаты моделирования динамики запаса западнокамчатской наваги на длительный период времени (10 лет) при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия. По нашим оценкам, при соблюдении ПРП запас наваги Западной Камчатки с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что стратегию управления можно признать эффективной.

Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятия стратегии управления запасом на 2 года вперед, т.е. выполнить анализ рисков. Для этой цели методом Монте-Карло находили вероятность попадания запаса в опасную зону как функция величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023} < B_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$ и $P(F_{2022} > F_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$. Если эти вероятности меньше $\alpha=0,1-0,2$ [Бабаян, 2000], то стратегию управления можно принять. Проведенный нами риск-анализ показал, что риск перелома по пополнению при рекомендуемой величине ОДУ западнокамчатской наваги в 29,1 тыс. т равен нулю, риск перелома по росту не превышает уровня $\alpha=0,1-0,2$.

В последние годы происходит перераспределение биомассы наваги между Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонами. В связи с этим, ежегодное формирование на шельфе районов промысловых скоплений наваги наибольшей плотности довольно неустойчиво. Поэтому, предлагаем в 2022 г. распределить вылов наваги между подзонами примерно в равной пропорции, т.е. 14,5 тыс. т — в Западно-Камчатской подзоне — и 14,6 тыс. т — в Камчатско-Курильской подзоне.

Еще 0,300 тыс. т можно рекомендовать к вылову в 2022 г. в Ямской губе (Западно-Камчатская подзона, внутренние морские воды и территориальное море в границах Магаданской области).

Таким образом, в 2022 г. ОДУ наваги в Западно-Камчатской подзоне составит **14,8 тыс. т**, в Камчатско-Курильской подзоне — **14,6 тыс. т**.

Поскольку на западнокамчатском шельфе обитает единая популяция наваги, считаем, что в 2022 г. допустимо перераспределение объёмов этого вида между подзонами без превышения суммарной величины ОДУ вида. Полагаем, что такая мера не нанесёт ущерб состоянию эксплуатируемой популяции, а будет способствовать более рациональному использованию ее ресурсов.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

КАМБАЛЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЕ (виды родов *Lepidopsetta*, *Clidoderma*, *Cleisthenes*, *Eopsetta*, *Hippoglossoides*, *Microstomus*, *Kareius*, *Glyptocephalus*, *Limanda*, *Pleuronectes*, *Platichthys*, *Acanthopsetta*, *Mysopsetta*, *Liopsetta*)

**Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.1. — Карагинская**

Исполнители: Т.Н. Наумова, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Исходным материалом для оценки запасов камбал в Карагинской подзоне в 2020 г., прогноза биомассы и вылова на 2022 г. послужили сведения, собранные на донном траловом и снюрреводном промысле в 2018 г., материалы донных траловых съемок за 2012, 2016 и 2019–2020 гг., данные промысловых рейсов с 2012 г., сведения о вылове, структуре промысла камбал по данным ССД из ОСМ (отраслевая система мониторинга).

Следует отметить, что в 2019–2020 г., по организационным причинам, провести исследования по камбалам в Карагинской подзоне на промысловых судах в летне-осенний период, когда ведется их основной промысел снюрреводами, не представилось возможным. Таким образом, новых сведений об основных биологических показателях рыб в промысловых уловах в терминальный год в нашем распоряжении нет.

Несмотря на это обстоятельство, считаем, что информационное обеспечение прогноза соответствует I уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

Определение совокупного промыслового запаса камбал Карагинской подзоны традиционно основано на оценке состояния популяции желтоперой камбалы (*Limanda aspera*) и расчете биомассы остальных видов, исходя из их относительной доли в снюрреводных уловах.

С 2013 г. для данного запаса используется модель «Синтез», алгоритм которой реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Поскольку в 2019–2020 гг. исследования по камбалам в Карагинской подзоне на снюрреводном промысле провести не удалось, выполнить оценку запаса по указанной модели с учетом новой информации не представляется возможным. В этой ситуации, в качестве временной меры, запас камбал в 2020 г. оценили по матрице вылова, ограниченной 2018 г., т.е. фактически полученная оценка является прогнозной. Отсутствие сведений в терминальный год считаем дополнительным источником неопределенности.

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов использовали данные об уловах на единицу промыслового усилия судов типа МмРС за 2005–2020 гг.

С 2014 по 2020 гг. общий вылов камбал Карагинской подзоны изменялся от 3,8 тыс. т (2015 г.) до 5,8 тыс. т (2020 г.), и, в среднем, составлял 5,0 тыс. т. ОДУ осваивали на 63,8–95,1%, в среднем — 82,2%. В 2020 г. освоение ОДУ равно 95,1%.

Промысел камбал в Карагинской подзоне основан на эксплуатации доминирующей желтоперой камбалы, доля которой в снюрреводных уловах, по данным за 2011–2018 гг., изменялась от 40,8 до 76,3%, а, в среднем, составляла 66,9%. Исходя из среднемноголетней доли желтоперой камбалы в уловах, равной 66,9%, её вылов в 2020 г. оценен в 3,8 тыс. т.

В настоящее время добыча камбал в Карагинской подзоне, в основном, осуществляется маломерными и среднетоннажными судами, оснащенными снюрреводами. В среднем, за последние 6 лет 91,7% годового вылова приходилось именно на это орудие лова. При других видах промысла вылов камбал был небольшим.

Сезонная динамика промысла камбал подвержена значительным колебаниям, характер которых по годам несколько различается. Так, максимальный месячный вылов в 2014 г. зарегистрирован в июне, в 2015–2017 гг. — мае, в 2018–2020 гг. — апреле. В зимние

месяцы интенсивность промысла обычно значительно снижается. В летние месяцы минимальный вылов, как правило, приходится на июль, поскольку в это время большое количество флота задействовано в лососевой путине. Промысел тралами, в большей мере, приурочен к зимнему периоду и началу весны.

В 2018 г. в уловах снюрреводов отмечены рыбы меньших размеров (средняя длина АС — 27,5 см) и возраста (модальная возрастная группа — 7-годовики), чем в 2014 и 2016 гг., но больших, чем в 2012–2013 гг. По сравнению с 2017 г. средняя длина незначительно увеличилась. В 2014 г. доля рыб поколений 2009, 2010 гг. не превышала среднемноголетние значения в снюрреводных уловах. В пробах из снюрреводных уловов за 2017 г. наблюдалась высокая (в сравнении с 2016 г.) доля 4- и 5-годовиков. В уловах 2018 г. доля 5- и 6-годовиков была сравнима с таковой в 2017 г., а доля 4-годовиков несколько превышала долю этой возрастной группы в снюрреводных уловах 2017 г. На основании вышеизложенного, можно сделать предположение о повышенной урожайности поколений желтоперой камбалы 2012–2014 гг.

По результатам донной траловой съемки 2020 г., желтоперая лиманда встречалась в уловах на большинстве контрольных станций стандартного полигона, однако, основные концентрации обнаружены в Олюторском заливе. Ее доля по массе достигала 80,4%, а, в среднем, составляла 2,2%. Уловы на 1 час траления варьировали от 0 до 1044,2 кг, при среднем значении, равном 51,5 кг. В среднем, по всему полигону плотность рыб составляла 2,136 тыс. экз./км² или 0,530 т/км². В межгодовом аспекте, средняя плотность желтоперой камбалы в терминальном году и по численности, и по биомассе была максимальной за рассматриваемый интервал лет.

Всего на стандартном полигоне в 2020 г. учтено 57,474 млн экз., или 14,257 тыс. т желтоперой камбалы, что является наибольшими показателями за рассматриваемые годы. Необходимо отметить, что, несмотря на выполненную стандартизацию съемок по району работ, существенный разброс в оценках запаса камбал во многом связан со сроками выполненных траловых съемок. Так, в 2012 г. съемка была выполнена в октябре–ноябре, в 2016 г. — июне, в 2019 г. — июле, а в 2020 г. — сентябре–октябре.

В целом, в 2012 г. размерно-возрастной состав желтоперой камбалы соответствовал таковому на снюрреводном промысле. В пробах из траловых уловов в 2016 г. наблюдалась высокая (в сравнении с 2012 и 2019 гг.) доля 3- и 4-леток. В пробах из снюрреводных уловов в 2017 г. наблюдалась высокая (в сравнении с 2016 г.) доля 4- и 5-годовиков. По данным съемок 2019 и 2020 гг. основу уловов составляли рыбы в возрасте 6–8 лет.

По модельным расчетам, общий запас желтоперой камбалы Карагинской подзоны в возрасте 3–16 лет на начало 2020 г. составил 34,9 тыс. т, а нерестовый — 22,6 тыс. т. Согласно модели, в последние 10 лет высокоурожайными были поколения, вступившие (в возрасте 3 года) в промысел в 2010–2011 гг. Кроме того, модель показывает довольно высокую численность рекрутов в 2016 и 2017 гг., что соответствует значительной доле 4-годовиков в структуре снюрреводных уловов в 2017 и 2018 гг.

Некоторые из ориентиров в 2020 г. были определены в ходе работы компьютерной программы «Синтез» по кривым равновесного улова и равновесной биомассы. В качестве целевого ориентира по промысловой смертности выбрали $F_{tr} = F_{MED} \times \exp(-t_{s90\%} \times \sigma) = 0,369$ 1/год, граничный ориентир по промысловой смертности оценили на уровне $F_{MED} = 0,44$ 1/год. Величину $F_0 = 0$ 1/год, граничный ориентир по нерестовой биомассе приняли $B_{lim} = B_{loss} \times \exp(t_{s90\%} \times \sigma) = 6,0$ тыс. т, в качестве целевого ориентира по биомассе приняли $F_{tr} = 22,3$ тыс. т.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали зональное ПРП камбал Карагинской подзоны, цель которого — вывод запаса на уровень высокой продуктивности и последующая его эксплуатация на этом уровне.

Для прогнозирования запаса на период с 2020 по 2022 гг. использовали те же соотношения (МКЕС, массу и долю половозрелых рыб по возрастам), что и при

восстановлении динамики запаса в ретроспективе.

В качестве пополнения запаса желтоперой камбалы Карагинской подзоны в прогнозный период приняли среднемноголетнюю численность 3-годовиков (45,2 млн экз.). Мгновенный коэффициент промысловой смертности в 2021 г. составит 0,372 1/год, что соответствует вылову этого вида, равному 4,55 тыс. т.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили численность, биомассу общего и нерестового запаса на 2 года вперед. По прогнозу, при среднемноголетнем пополнении, биомасса нерестового запаса желтоперой камбалы Карагинской подзоны в 2022 г. по сравнению с предыдущим годом возрастет. На начало 2022 г. общий запас составит 35,5 тыс. т, а нерестовый — 24,0 тыс. т.

Величина нерестового запаса в 2022 г. соответствует области эксплуатации восстановленного запаса. Согласно ПРП, рекомендуемое значение коэффициента промысловой смертности в 2022 г. составит 0,369 1/год, а вылов — 4,7 тыс. т.

С учетом среднемноголетней доли этого вида в промысловых снюрреводных уловах, равной 66,9%, суммарный ОДУ камбал в Карагинской подзоне будет равен округленно 6,8 тыс. т.

Для тестирования стратегии управления использовано моделирование динамики запаса на длительный период (10 лет) времени при среднемноголетней величине пополнения и рекомендуемой согласно правилу регулирования промысла интенсивности изъятия. При соблюдении правила регулирования промысла нерестовый запас желтоперой камбалы Карагинской подзоны после 2020 г. с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет находиться вблизи целевого ориентира. На основании результатов имитационного моделирования можно заключить, что стратегия управления эффективна. Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 3 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятой стратегии управления запасом на 3 года вперед, т.е. выполнить анализ рисков. Для этой цели в рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло была оценена вероятность попадания запаса в опасную зону, как функция величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023} < B_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$ и $P(F_{2022} > F_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$.

Риск-анализ показал, что риски перелова по росту при рекомендуемой величине вылова желтоперой камбалы Карагинской подзоны в 4,7 тыс. т не превышает рекомендованного уровня $\alpha=0,1-0,2$. Риск перелова по пополнению при этом равен нулю.

Таким образом, ОДУ камбал дальневосточных в Карагинской подзоне в 2022 г. составит **6,8 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.2. — Петропавловско-Командорская**
Исполнители: Р.Т. Овчеренко, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Основой для оценки состояния запасов камбал в Петропавловско-Командорской подзоне в 2020 г., прогноза состояния запасов и вылова в 2022 г. послужили биостатистические данные, полученные в результате исследований качественного и количественного состава промысловых снюрреводных уловов в зимне-весенний период, результаты донных траловых съемок на полигонах, многолетние материалы биологической и промысловой статистики по данным ССД из ОСМ.

Комплекс имеющихся биологических и статистических материалов позволяет отнести информационное обеспечение прогноза к I уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Информационное обеспечение настоящего прогноза позволяет провести всестороннее аналитическое оценивание состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса (когортные модели).

Определение совокупного промыслового запаса камбал юго-востока Камчатки традиционно основано на оценке состояния популяции двухлинейной камбалы (*Lepidopsetta polyxustra*) и расчете биомассы остальных видов, исходя из их относительной доли в снюрреводных уловах.

С 2013 г. для оценки запасов этого вида используется модель «Синтез». Помимо стандартного набора данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов для модели использовали уловы на единицу промыслового усилия (т/судосутки) в 2004–2020 гг., стандартизованные по модели GLM относительно судов типа РС-300, ведущих снюрреводный промысел. В качестве предикторов выбраны факторы года, типа промыслового судна и типа орудия лова. Использовали также сведения о биомассе, данные о возрастном составе двухлинейной камбалы на стандартных полигонах.

С 2016 по 2020 гг. вылов камбал в Петропавловско-Командорской подзоне изменялся от 9,0 до 10,5 тыс. т и, в среднем, составлял 9,7 тыс. т. В 2020 г. было добыто 10,5 тыс. т камбал, что составляет 95,6% ОДУ.

За последнее пятилетие характер динамики вылова камбал в Петропавловско-Командорской подзоне в течение года имел четко выраженную сезонную динамику. С января по апрель добывалось около 70,0% камбал от общего вылова за год. К маю уловы снижались до 3,0%, а в октябре — вновь возрастали.

По обобщенным данным, в промысловых уловах в 2020 г. длина двухлинейной камбалы изменялась от 20 до 52 см, составляя, в среднем, 31,7 см. Основу уловов (55,2%) представляли особи длиной 28–34 см.

За последние 5 лет наиболее мелкие особи облавливались в 2018 и 2020 гг., когда рыбы длиной 28–35 см составляли более 50% улова, а крупные — в 2016 (средняя длина — 32,9 см) и 2017 гг. (средняя длина — 33,6 см).

Анализируя межгодовую динамику возрастного состава двухлинейной камбалы в промысловых уловах в последние 5 лет, отметим, что в 2016 г. доминирующими возрастными группами были рыбы в 7–9-годовалом возрасте, которые составили 48,0%. В 2017 г. превалировали особи тех же возрастных групп, составляя 42,8% общего улова. Основная группа в 2018 г. была представлена рыбами длиной тела 29–36 см (54,7%) в возрасте 6–9 лет. В 2019 г. основная часть была представлена рыбами в возрасте 7–9 лет, на которых приходилось более 50% от уловов. В терминальном году основу уловов (48,9%) составляли особи тех же возрастных групп, что и в 2019 г.

В целом, можно констатировать, что в последние 5 лет возрастной состав двухлинейной камбалы характеризовался относительной стабильностью, оценить урожайность поколений не представляется возможным.

По результатам донной траловой съемки основные скопления двухлинейной камбалы в 2020 г. учтены на полигоне у юго-восточной оконечности Камчатки. Средняя плотность рыб здесь составляла порядка 1,9 т/км².

Всего в 2020 г. общая численность северной двухлинейной камбалы на 3 реперных полигонах составила 37,511 млн экз., биомасса — 10,123 тыс. т, что в разы меньше, чем в 2019 г., но практически на одном уровне с 2016 г. На полигоне 1 в терминальном году численность и биомасса уменьшились и достигли показателей 2016 г. На полигонах 2 и 3 после максимума в 2017 г. — снизились.

По результатам донной траловой съемки в 2016 г. длина двухлинейной камбалы изменялась от 13 до 46 см, составляя, в среднем, 27,8 см. Основу траловых уловов (65,9%) представляли особи длиной 22–31 см возрастом от 5 до 8 лет (60,4%).

В уловах в 2017 г. встречались рыбы длиной от 13 до 46 см, а превалировали особи размером 29–31 см, их доля составила 32,0%. Основу уловов составили рыбы в возрасте 7–9 лет (49,1%).

В 2018 г. размеры рыб изменялись от 9 до 46 см. Основная часть была сформирована особями длиной 27–30 см (32,0%) в возрасте 6–8 лет. Из графика видно, что доля рыб в возрасте 2–4 лет превысила показатели прошлых лет и составила 16,8% от уловов.

В 2019 г. длина рыб варьировала от 11 до 47 см. Основу уловов (32,8%) составляли рыбы длиной 29–32 см в возрасте 7–9 лет (42,8%).

В 2020 г. в уловах были отмечены особи двухлинейной камбалы размером от 11 до 48 см. Основная часть (43,6%) рыб была представлена особями длиной тела 22–28 см в возрасте 4–6 лет (42,6%).

В результате модельных расчетов, оценка общего запаса северной двухлинейной камбалы в Петропавловско-Командорской подзоне в возрасте 3–16 лет на начало 2020 г. составила 71,3, а нерестового — 53,8 тыс. т. Коротко характеризуя динамику запасов по результатам модельных оценок, отметим, что в настоящее время биомасса нерестового запаса колеблется около уровня целевого ориентира по нерестовой биомассе. Наметившийся после 2012 г. рост нерестового запаса, связанный, в первую очередь, с пополнением рыбами урожайных поколений 2007–2009 гг., сменился снижением из-за появления в последние годы ряда низкоурожайных, по модельным оценкам, поколений.

Анализ зонального правила регулирования промысла, ориентиров управления, динамики запаса и освоения ОДУ двухлинейной камбалы Петропавловско-Командорской подзоны показал, что действующие значения ориентиров управления, определенные в 2013 г., адекватны и в настоящее время нет необходимости в их переоценке: целевой ориентир F_{tr} по промысловой смертности $F_{tr}=F_{MSY}=0,259$ 1/год; граничный ориентир по промысловой смертности выбрали $F_{lim}=0,311$ 1/год; $F_0 = 0,1 \times F_{MSY}=0,026$ 1/год; граничный ориентир по нерестовой биомассе $B_{lim}= B_{25\%B_{Vir}} \text{EXP}(t_{,90\%} \times \sigma)=24,91$ тыс. т; целевой ориентир по биомассе $SSB(F_{MSY})=47,04$ тыс. т.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали ПРП, цель которого вывод запаса на уровень высокой продуктивности и последующей его эксплуатации на этом уровне.

Для прогнозирования запаса на 1–2 года вперед использовали те же соотношения (МКЕС, массу и долю половозрелых рыб по возрастам), что и при восстановлении динамики запаса в ретроспективе. Мгновенные коэффициенты промысловой смертности в 2020 г. для селективно полностью изымаемых возрастных групп 0,214 1/год соответствуют вылову северной двухлинейной камбалы Петропавловско-Командорской подзоны, равному 7,6 тыс. т.

В качестве пополнения запаса двухлинейной камбалы Петропавловско-Командорской подзоны на прогнозный период принимали среднюю за последние 10 лет численность 3-годовиков. По нашим прогнозам, в 2021–2022 г. она составит 77,5 млн экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили биомассу запаса на 2 года вперед. По нашим прогнозам, в ближайшие 2 года запасы будут снижаться. В 2022 г. общий запас составит 67,2 тыс. т, нерестовый — 45,8 тыс. т.

Прогнозная оценка биомассы нерестового запаса на начало 2022 г. соответствует области восстановления эксплуатируемого запаса. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности для селективно полностью изымаемых возрастных составляет 0,246 1/год, а вылов — 7,2 тыс. т.

Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятой стратегии управления запасом на 2 года вперед, т.е. выполнить анализ рисков. Для этой цели методом Монте-Карло находили вероятность попадания запаса в опасную зону, как функцию величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023} < B_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$ и $P(F_{2022} > F_{lim} | ODU_{2021}, ODU_{2022})$. Проведенный риск-анализ показал, что риски перелова по пополнению и перелова по росту при рекомендуемой величине ОДУ двухлинейной камбалы

Петропавловско-Командорской подзоны в 7,2 тыс. т не превышают рекомендованного уровня $\alpha = 0,1-0,2$.

С учетом среднемноголетней доли этого вида в снюрреводных уловах (63,8%), в 2022 г. ОДУ камбал дальневосточных в Петропавловско-Командорской подзоне составит **11,3 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.2 — Западно-Камчатская,
подзона 61.05.4 — Камчатско-Курильская**
Исполнитель: Ю.П. Дьяков («КамчатНИРО»)

В настоящее время по разным причинам (коммерческая ценность, особенности распределения, размерный состав) промысловая эксплуатация направлена, в основном, на три вида камбал: желтоперую *Limanda aspera* Pallas, четырехбугорчатую *Pleuronectes quadrituberculatus* Pallas, узкозубую палтусовидную *Hippoglossoides elassodon* Jordan et Gilbert, среди которых главную роль играет желтоперая. В связи с этим, прогноз ОДУ в 2022 г. выполняется по отношению к данным трем видам и основан на анализе динамики запасов желтоперой камбалы, имеющей наибольшую биомассу в восточной части Охотского моря.

Прогноз ОДУ трех видов камбал: желтоперой, четырехбугорчатой и палтусовидной, выполнен на основе следующих материалов: результаты учетной донной траловой съемки, выполненной на шельфе Западной Камчатки в июне–июле 2020 г. на НИС «ТИНРО»; биостатистические данные, полученные в результате учетных траловых съемок, выполненных на западнокамчатском шельфе в период с 1963 по 2020 гг.; сведения о вылове по данным ООП из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют II уровню (приложение № 1 Приказа ФГБНУ «ВНИРО» от 29.03.2019 г. № 155).

В последнее десятилетие (с 2011 по 2020 гг.) фактический вылов камбал в водах двух подзон Западной Камчатки ниже рекомендованного. В 2011 г. степень реализации ОДУ составила 66,2%, а в 2012–2016 г. она повысилась, изменяясь от 75,6% — в 2012 г. до 94,5% — в 2016 г. Освоение ОДУ в 2017 г. заметно снизилось и было равно 72,7%, а в 2018 равнялось 80,9%. В 2019 г. доля фактического изъятия равна 89,7%, а в 2020 г. — 83,2%. Средняя величина реализации ОДУ камбал в этом районе за последние 10 лет (2011–2020 гг.) равна 83,1%. Объем добычи камбал у Западной Камчатки (суммарно в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах) в 2020 г. равен 47,4 тыс. т, при 57,0 тыс. т рекомендованного ОДУ.

Фактический вылов камбал в этот период изменялся от 34,9 тыс. т — в 2017 г. — до 48,7 тыс. т — в 2015 г., составив, в среднем, 42,9 тыс. т.

Основной специализированный промысел этих видов в 2020 г. происходил в период с апреля по сентябрь. В июле – августе, в разгар лососевой путины, его интенсивность снизилась, а в сентябре, после завершения промысла лососей, снова возросла. С апреля по сентябрь было добыто более 73% годового изъятия. Повышенные доли изъятия камбал в январе и декабре вызваны их приловом во время промысла минтая в этот период.

К недостаткам информационного обеспечения следует отнести отсутствие в промысловой статистике данных по вылову конкретных видов камбал, (вылов указывается просто для «камбал»). В этой связи, оценить промысловое изъятие отдельных видов не представляется возможным, что препятствует использованию соответствующих математических моделей для оценки их запасов. Для этой цели в течение многих лет применяется метод учетных съемок.

Численность желтоперой камбалы в промысловом запасе в 2020 г., по результатам донной траловой съемки, составила 868,6 млн рыб, а биомасса — 206,7 тыс. т.

Величину нерестового запаса рассчитали на основании численности учтенных при траловых съемках рыб и темпу полового созревания. В 2020 г. численность нерестовой части популяции оказалась равной 681,8 млн рыб, а биомасса — 161,6 тыс. т.

Анализ данных, положенных в основу прогноза позволил установить следующее:

1) В 2017 г. отмечался рост учтенной при съемках численности, и существенно увеличилась биомасса желтоперой камбалы, что может быть связано с вступлением в облавливаемую часть популяции подросших рыб младших поколений. Начиная с этого года, при дальнейшем возрастании численности и биомассы желтоперой камбалы, наблюдается их стабилизация на относительно более высоком уровне.

2) В 2017–2019 гг. значительно возросла суммарная биомасса трех промысловых видов камбал, по сравнению с предшествующим 2016 годом. В 2020 г. наблюдался дальнейший существенный рост биомассы.

3) Доля желтоперой камбалы в суммарной биомассе трех видов после стабилизации в 2017–2019 гг. в 2020 г. несколько снизилась. Увеличение суммарной биомассы видов произошло, в значительной степени, за счет роста запасов четырехбугорчатой и палтусовидной камбал. В 2017–2020 гг. стабилизировалась на более низком уровне относительная биомасса (в %) палтусовидной камбалы. Заметно увеличилась доля четырехбугорчатой камбалы в суммарной биомассе трех видов.

Основой для прогностических расчетов послужили: численность учтенной при траловой съемке желтоперой камбалы в терминальный год, данные по доле рыб промысловой длины в разных возрастных группах, огива половозрелости, средние навески по возрастным группам и пополнение, к которому отнесли учтенную при траловой съемке численность 4–5–6-годовиков, составившую в 2020 г. 594,8 млн рыб.

Ранее на основании модели расширенного анализа выживаемости (XSA), используя зависимость «запас-пополнение», оценены граничный ориентир по нерестовой биомассе $V_{lim}=50$ тыс. т, целевой ориентир по биомассе $V_{tr}=105$ тыс. т. Определенные аналогичные показатели для численности, равны, соответственно, 33,6 и 403,6 млн рыб.

По установленной зависимости между численностью пополнения в терминальный год и численностью рыб этих же поколений, спустя два года, число облавливаемых при траловой съемке особей всех возрастных классов желтоперой камбалы в 2022 г. составит 652,1 млн рыб, а промыслового запаса — 492,7 млн рыб, или 120,7 тыс. т, что ниже, чем в 2020 г. (206,9 тыс. т).

Число половозрелых рыб желтоперой камбалы должно составить 393,7 млн рыб или 95,3 тыс. т. Таким образом, ожидаемая нерестовая биомасса желтоперой камбалы уменьшится, по сравнению с наблюдаемой в 2020 г. (169,6 тыс. т), и будет находиться, примерно, на уровне прогнозируемой в 2021 г. (98,4 тыс. т).

Прогнозируемая нерестовая биомасса в 2022 г. 95,3 тыс. и численность 393,7 млн рыб ниже целевого ориентира. При таком состоянии запаса промысловое изъятие желтоперой камбалы из популяции предлагается установить ниже ее естественной убыли.

Цикличность численности и биомассы, предполагающая вероятность снижения их уровня, а также расчетные уменьшившиеся, по сравнению с 2020 г., величины промыслового и нерестового запасов, делают целесообразным оставить принятую на 2021 г. пониженную промысловую нагрузку на популяцию, установив в 2022 г. промысловую убыль желтоперой камбалы, как и в предшествующем году, равной 0,2.

Существует ряд особенностей, касающихся промысловой эксплуатации камбал западнокамчатского шельфа и осложняющих оценку ОДУ этих видов. К таким особенностям относятся:

1. Промысел камбал является многовидовым.
2. Оценка видового состава добычи не ведется, в промысловой статистике указывается просто вылов «камбал».
3. Соотношение видов на разных глубинах различается и изменяется в течение годового цикла.

4. Интенсивность промысла в разные сезоны неодинакова.
5. На разных глубинах интенсивность промысла различается.
6. В промысловых уловах встречаются рыбы размером меньше промысловой длины.

Таким образом, для пропорциональной промысловой нагрузки на эксплуатируемые популяции камбал и рационального управления их ресурсами необходимо, по возможности, учитывать перечисленные обстоятельства. Для рациональной по отношению к запасам камбал организации их промысла оценку ОДУ этих видов предлагается делать пропорционально распределению их биомассы по глубинам.

Выполненные с учетом приведенных выше обстоятельств оценки показали, что суммарный вылов трех видов камбал в пределах Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзон в 2022 г. рекомендуется в объеме 52,1 тыс. т, из которых вылов желтоперой камбалы составит 24,2 тыс. т, четырехбугорчатой — 12,3 тыс. т и палтусовидной — 15,6 тыс. т.

Пропорционально фактической среднемноголетней доле изъятия объема вылова камбал в разных подзонах вылов отдельных видов камбал в 2022 году будет равен:

– в Камчатско-Курильской подзоне: желтоперой камбалы — 13,5 тыс. т, четырехбугорчатой камбалы — 6,9 тыс. т и палтусовидной камбалы — 8,7 тыс. т (суммарно — 29,1 тыс. т);

– в Западно-Камчатской подзоне: желтоперой камбалы — 10,7 тыс. т, четырехбугорчатой камбалы — 5,4 тыс. т и палтусовидной камбалы — 6,9 тыс. т (суммарно — 23,0 тыс. т).

Таким образом, в 2022 г. ОДУ камбал дальневосточных в Западно-Камчатской подзоне составит **23,0 тыс. т**, в Камчатско-Курильской — **29,1 тыс. т**.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

ТЕРПУГИ — СЕМ. HEXAGRAMMIDAE

- Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,**
подзона 61.02.1. — Карагинская,
подзона 61.02.2. — Петропавловско-Командорская,
зона 61.03. — Северо-Курильская,
зона 61.04. — Южно-Курильская

Исполнители: Ю.К. Курбанов, О.И. Ильин, («КамчатНИРО»), Р.Н. Фатыхов («СахНИРО»)

В основу материалов, обосновывающих ОДУ терпугов в Карагинской, Петропавловско-Командорской подзонах, Северо-Курильской и Южно-Курильской зонах в 2022 г. положены сведения, собранные сотрудниками «КамчатНИРО» во время специализированного донного тралового промысла терпуга на СРТМ «Геркулес» в феврале–мае 2020 г., результаты микросъемок, выполненных специалистами «КамчатНИРО» на СРТМ «Геркулес» в 2020 г. в Карагинской подзоне и в Северо-Курильской зоне в местах массового скопления терпуга: на акватории, прилегающей к м. Африка и на подводном поднятии северного звена внешнего хребта Курильской гряды (т.н. «плато»); многолетние данные биологической статистики с 1968 г.; данные ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют I уровню (приложение 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2017 г. для данного запаса используется модель «Синтез», алгоритм которой реализован в одноименной компьютерной программе, разработанной в «КамчатНИРО».

Помимо стандартного набора входных данных для модели (матрица вылова по возрастным группам и годам, средняя масса, доля половозрелых рыб, МКЕС по возрастам), в качестве настроечных индексов для модели использовали уловы на единицу промыслового усилия (т/судосутки) в 2003–2020 гг., стандартизованные по модели GLM относительно судов типа СРТМ, ведущих промысел донным тралом в мае в Северо-Курильской зоне. В качестве предикторов выбраны факторы года, месяца, типа промыслового судна, типа орудия лова и фактор рыбопромысловой зоны/подзоны. Стандартизация по модели GLM осуществлялась средствами статистического пакета R.

Промысловым видом семейства Терпуговых на акватории Карагинской, Петропавловско-Командорской подзон и Северо-Курильской зоны является северный одноперый терпуг *Pleurogrammus monopterygius*. Именно по нему и представлено настоящее обоснование. В Южно-Курильской зоне к западу от 149°30 в. д. обитает еще южный одноперый терпуг *P. azonus*.

По современным представлениям терпуг в водах Восточной Камчатки и Курильских островов представлен единой популяцией. Промысел в различных областях ареала приурочен к разным его функциональным частям и, соответственно, основан на разных возрастных группах, что учитывается при прогнозировании запасов терпуга.

Карагинский и Олюторский заливы являются периферией ареала северного одноперого терпуга в Западной Пацифике. Временный запас данного вида рыб образуется в этих водоемах в результате подъема его численности и экспансии из южных районов обитания.

Отметим, что терпуг, облавливающийся в южной части Карагинского залива — в районе м. Африка — считается частью запаса Курило-Камчатской популяции. В отношении терпуга из Олюторского залива и района к востоку от о. Карагинский существует мнение, что пополнение его запаса в этом районе осуществляется за счет миграции молодежи многочисленных поколений от нереста терпуга у Командорских и Алеутских островов.

В связи с вышеизложенным, в настоящем обосновании запасы терпуга оценены для всей Курило-Камчатской популяции, а рекомендованный вылов, исходя из сведений о распределении рыб и особенностей промысла, разделен на 4 части: ОДУ в Карагинской и Петропавловско-Командорской подзонах, а также в Северо- и Южно-Курильской зонах.

За последнее десятилетие максимальный общий вылов для всей популяции отмечен в 2011 г., а минимальный — в 2018 г. Общий вылов в 2020 г. составил 23,06 тыс. т при ОДУ, равном 25,2 тыс. т. Обращает на себя внимание высокое освоение ОДУ как по отдельным районам, так в целом для популяции.

В Карагинской подзоне, в 2018–2020 гг. в отличие от 2015–2017 гг., когда в зимне-весенний период из-за отсутствия плотных промысловых скоплений терпуг добывали только в качестве прилова при донном траловом промысле камбал и трески, вид вновь образовывал плотные промысловые скопления, на которых можно было вести эффективный специализированный траловый промысел. Основной район лова — акватория, прилегающая к м. Африка. Следует добавить, что уже ко второй половине апреля основные владельцы квот освоили свои лимиты более чем на 90%.

В Петропавловско-Командорской подзоне по интенсивности вылова 2020 г. был весьма схож с 2013–2017 и 2019 гг. Наибольшие выловы терпуга донными тралами отмечены в апреле. Именно в этот период данный вид образует преднерестовые скопления, на которых и базируется его специализированный лов. Однако стоит отметить, что в 2018 г. наибольшая интенсивность наблюдалась в период с середины февраля по конец марта.

В Северо-Курильской зоне в 2020 г. основной промысел терпуга, как и в прошлые годы, был приурочен к марту–маю. К началу октября были освоены практически все квоты предприятий, специализирующихся на добыче этого вида. Заметим, что в прежние годы, интенсивный промысел велся также в осеннее время.

В 2020 г. на участках у Средних, Северных, Южных Курил, м. Камчатский и Кроноцкий, а также в Карагинской подзоне был развит только траловый промысел, в

основном, донный. Это объясняется как описанными выше особенностями биологии терпуга, так и отсутствием близкорасположенных пунктов сдачи и переработки уловов. В результате промысел ведут, в основном, среднетоннажные суда различной автономности.

Добыча снюрреводами получила наибольшее развитие в районах, где имеются участки шельфа с мягкими грунтами, на которых возможен эпизодический лов терпуга во время миграций, и где развита береговая переработка, куда малотоннажные суда могли бы сдавать улов. К таковым можно отнести Авачинский и Кроноцкий заливы, где доля снюрреводного промысла в 2020 г. составляла 54,91%. Как правило, отсюда уловы сдают на рыбоперерабатывающие предприятия г. Петропавловска-Камчатского. Ранее в Камчатском и Авачинском заливах существовал ограниченный сегмент промысла, основанный на лове нерестового терпуга донными сетями с маломерных судов в период размножения. В настоящее время этот вид лова не ведется.

В 2020 г. наибольший вклад в общий вылов терпуга Курило-Камчатской популяции внесли районы Северных (34,98%) и Средних (29,93%) Курил.

В последнее десятилетие одними из основных добытчиков при ведении специализированного донно-тралового промысла терпуга в Северо-Курильской зоне — основном районе лова рыб этой популяции — были суда японской постройки типа СРТМ несерийный. Количество усилий и уловы на усилие весьма существенно изменялись по годам. В 2020 г. средний улов на судосутки этой группы судов по сравнению с предшествующими годами увеличился и был максимальный за рассматриваемый период, составляя 28,4 т.

В терминальном году при ведении специализированного донно-тралового промысла уловы терпуга на единицу усилия, по сравнению с наблюдениями 2019 г., возросли по всем районам. Тем не менее, у побережья восточной Камчатки (подзоны 61.02.2 и 61.02.1) эти показатели уступали значениям 2018 г.

В 2020 г. размерно-возрастной состав терпуга в промысловых уловах донным тралом в разных статистических районах лова, в которых удалось собрать данные, заметно различался. Так, в акватории, прилегающей к м. Кроноцкий, основу уловов составляли 6–8-годовалые рыбы (71,3%) размерных групп 37–43 см (85,2%). В беринговоморских водах Камчатки, преимущественно у м. Африка, облавливались 4–7-годовалые рыбы (79,4%) длиной 33–36 и 40–43 см (53,1 и 24,4%, соответственно). В районах Северных и Средних Курил, где ведётся основная добыча терпуга, были отмечены 3–4-годовалые рыбы (77,8 и 58,6%), размеры которых варьировали от 23 до 26 см (43,2 и 53,5%). Таким образом, в 2020 г. в промысловых уловах основу составляли рыбы в возрасте 3–6 лет (88,4%) с преобладанием особей в возрасте 3 лет (45,6%).

В последние 10 лет основу промысловых уловов терпуга, как правило, составляли 6-годовалые особи. Такая ситуация была характерна для 2011–2014, 2016 и 2019 гг. В целом же для всей популяции, межгодовая динамика возрастного состава терпуга в промысловых уловах определялась урожайностью поколений.

Результаты микросъёмки, выполненных на полигоне у м. Африка, показали, что на участке общей площадью 39,5 км² биомасса терпуга без использования коэффициента уловистости составила 0,8 тыс. т. Хотелось бы подчеркнуть, что эта цифра в 20 раз меньше, чем в 2018 г., когда согласно результатам микросъёмки, проведённой в те же сроки, биомасса оценивалась в 16,2 тыс. т. Однако тогда была обследована бóльшая площадь — 190 км².

Размерный состав терпуга на этом участке был схож с таковым в промысловых уловах и представлен особями длиной от 28 до 46 см. Доминировали две модальные группы: 33–36 (49%) и 41–43 см (22,7%). Отметим, что в учётных уловах в 2018 г. длина рыб несколько отличалась, преобладали особи размером 36–39 см.

На «плато» в Северо-Курильской зоне микросъёмки проводились впервые. При этом терпуг отмечался не во всех уловах. Однако по результатам расчетов общая биомасса терпуга на обследованной акватории площадью порядка 433 км² составила 10,3 тыс. т.

Поскольку ранее подобные работы на этом участке не проводились, сравнить полученные результаты не с чем. Тем не менее, считаем их весьма показательными.

Хотелось бы отметить разницу размерного состава на этом участке, по сравнению с акваторией, прилегающей к м. Африка. При варьировании размерных показателей рыб в пределах 21–45 см, основные доли уловов пришлось на особей 23–26 см (т.е. непромыслового размера) (25,2%) и 32–38 см (50,5%).

По модельным оценкам общий запас северного однопёрого терпуга Курило-Камчатской популяции в возрасте 3–13 лет на начало 2020 г. составил 250,4, а нерестовый — 161,2 тыс. т. Коротко характеризуя динамику запасов этого вида, отметим, что длительный период роста биомассы, как общего, так и нерестового запаса в 2010 г. сменился снижением. Исходя из результатов моделирования, можно предположить, что величина ОДУ после 2009 г. систематически завышалась. Практически ежегодно промысловая смертность была выше рекомендованной (F_{tr}), а в некоторые годы даже превышала F_{lim} . Реакция на падение запаса была запоздалой, предпринятых в 2015–2017 гг. мер по снижению пресса промысла на запас оказалось недостаточно. По последним данным, численность поколений 2013–2014 гг. оценивается выше среднемноголетней, поколений 2012 и 2015 гг. — ниже среднемноголетней. Поколение 2017 г., несмотря на его значительную долю в уловах в 2020 г., согласно модельным расчётам, оценивается как среднее. После минимума в 2015–2016 гг. в последние 5 лет нерестовый запас терпуга увеличивался. По нашим оценкам, кратковременный рост биомассы общего запаса сменится снижением из-за появления неурожайного поколения 2015 г.

Биологические ориентиры управления были определены в 2017 г., они остались неизменными и в настоящем обосновании: целевой ориентир по промысловой смертности $F_{msy}=0,297$ 1/год; граничный ориентир по промысловой смертности $F_{lim}=0,57$ 1/год; $F_0=0,1 \times F_{tr}=0,0297$ 1/год; целевой ориентир по нерестовой биомассе $B_{msy}=165,3$ тыс. т; граничный ориентир по нерестовой биомассе $B_{lim}=B_{loss}=18,9$ тыс. т.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали ПРП Курило-Камчатского терпуга, цель которого — вывод запаса на уровень высокой продуктивности, соответствующий B_{tr} , и последующая его эксплуатация на этом уровне с постоянной интенсивностью, равной F_{tr} .

Для прогнозирования запаса на 1–2 года вперед использовали те же значения МКЕС, среднемноголетнюю среднюю массу и долю половозрелых рыб по возрастам, что и в ретроспективе. Коэффициент промысловой смертности в 2021 г. ($F=0,208$ 1/год) соответствует ОДУ, равному 25,0 тыс. т.

В качестве пополнения запаса терпуга на прогнозный период приняли среднюю за последние 10 лет численность 3-годовиков. По нашим прогнозам, в 2021–2022 гг. она составит около 182,4 млн экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили величину запаса на 2 года вперед. При прогнозируемой величине пополнения запасы северного однопёрого терпуга в ближайшие 2 года будут снижаться, главным образом, из-за появления поколения низкой численности 2015 г. На начало 2022 г. биомасса нерестового запаса составит 159,2 тыс. т, общего — 247,6 тыс. т.

Необходимо отметить, что по новым данным 2020 г. о структуре запаса, оценки численности поколений 2015–2016 гг. оказались выше, чем в прошлом обосновании. Соответственно, по модельным расчетам, прогнозные оценки общего и нерестового запаса в 2021 г. (254,1 и 165,9 тыс. т) выше, чем в прошлом обосновании (200,9 и 126,5 тыс. т, соответственно). По новым данным, величина ОДУ на 2021 г. может быть выше рекомендованной.

Биомасса нерестового запаса на начало 2022 г. составит 159,26 тыс. т, что соответствует режиму области восстановления эксплуатируемого запаса. Согласно ПРП,

рекомендуемое значение промысловой смертности в 2022 г. будет равно 0,286 1/год, а вылов — 32,1 тыс. т.

Аргументом в пользу избранной стратегии промысла могут служить результаты моделирования динамики запаса на длительный период времени (10 лет) при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия. При предположениях относительно пополнения, соблюдении ПРП запас терпуга с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет постепенно восстанавливаться. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что стратегию управления можно признать эффективной.

Так как ОДУ прогнозируется с заблаговременностью 2 года, то необходимо просчитать вероятность нежелательных последствий принятой стратегии управления запасом северного одноперого терпуга на 2 года вперед, т.е. выполнить анализ рисков. Для этой цели в рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло была оценена вероятность попадания запаса в опасную зону, как функция величины годового вылова в прогнозные годы: $P(SSB_{2023} < Blim | ODU_{2021}, ODU_{2022})$ и $P(F_{2022} > Flim | ODU_{2021}, ODU_{2022})$. Проведенный нами риск-анализ показал, что риск перелова по пополнению при рекомендуемой величине ОДУ северного одноперого терпуга 32,1 тыс. т равен нулю, а риски перелова по росту не превышает рекомендованного уровня $\alpha=0,1$.

Распределение полученного значения между подзонами осуществляли путём осреднения за последние 10 лет относительного вылова от общих показателей. Согласно этой величине вылов период с 2011 по 2020 гг. в Карагинской подзоне составлял 4,2%, в Петропавловско-Командорской — 26,1%, а в Северо-Курильской и Южно-Курильской зонах — 67,4 и 4,2% соответственно.

Таким образом, ОДУ терпугов в 2022 г. в Карагинской подзоне составит **1,3 тыс. т** (к этой величине следует прибавить значение, которую получают специалисты «ТИНРО» для акватории, расположенной на границе Западно-Беринговоморской зоны (61.01) и Карагинской подзоны у м. Олюторский), в Петропавловско-Командорской подзоне — **6,4 тыс. т**, в Северо-Курильской зоне — **21,6 тыс. т**, в Южно-Курильской зоне — **2,0 тыс. т** (к этой величине следует прибавить значение для южного одноперого терпуга, которую получают специалисты «СахНИРО»).

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

ПАЛТУСЫ (виды родов *Hippoglossus*, *Reinhardtius*) ПАЛТУС БЕЛОКОРЫЙ — *HIPPOGLOSSUS STENOLEPIS*

Зона 61.02. — Восточно-Камчатская, подзона 61.02.1. — Карагинская

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

В основу подготовки материалов, обосновывающих ОДУ белокорого палтуса в подзоне 61.02.1 на 2022 г. положены результаты донных траловых съемок, выполненных на НИС «Дмитрий Песков» на шельфе подзоны и на НИС «Профессор Кагановский» над материковым склоном осенью 2020 г.; данные промысловых рейсов и донных траловых съемок за прошлые годы; сведения о вылове, структуре промысла по данным ССД из ОСМ.

Информационное обеспечение прогноза соответствует II уровню (Приказ Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104). Согласно вышеупомянутому приказу информационное обеспечение настоящего прогноза обязывает проведение ограниченного аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием продукционных моделей эксплуатируемого запаса. Минимальные требования к составу информации на данном уровне: исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия. Обычно в качестве индекса обилия используют уловы на единицу усилия.

В 2017–2019 гг. оценка запасов и обоснование ОДУ белокорого палтуса Карагинской подзоны была выполнена с помощью продукционной модели, реализованной в программе «СОМВИ 4.0» (ФГБНУ «ВНИРО»).

Более детальный анализ показал, что одно из основных условий моделей прибавочной продукции — улов на усилие (CPUE) должен быть отрицательно связан с количеством усилий (E) — в данном случае соблюдается формально. Несмотря на то, что отрицательная связь существует, сила ее «слабая». При этом следует заметить, что сила связи поступательно снижается уже не первый год. Связано это с тем, что в Карагинской подзоне белокорый палтус по большей части является объектом прилова при тралово-снюрреводном и ярусном промыслах трески и камбал. Часть улова этого вида, которая добывается целенаправленно, неуклонно сокращается, что, в свою очередь, снижает качество исходных данных, скорее делает их малопригодными для применения в продукционных моделях.

Исходя из вышеизложенного, в настоящем обосновании впервые для данного запаса были применены, так называемые «немодельные» методы, объединяемые в категорию DLM (Data Limited Methods). Использован пакет DLMtool, реализованный в программной среде R и включающий в себя более 100 методов.

Входными данными для расчетов являются сведения о вылове белокорого палтуса по годам.

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

В качестве индекса состояния запаса в DLM методах допускается использование результатов прямого учета. Основным методом оценки запасов донных видов рыб и белокорого палтуса, в частности, являются донные траловые съемки. Однако следует отметить, что за последнее время было выполнено всего несколько съемок

Таким образом, в настоящем обосновании для определения ОДУ белокорого палтуса в Карагинской подзоне на 2022 г. были использованы методы, оперирующие только данными о динамике вылова.

Популяционный статус белокорого палтуса в юго-западной части Берингова моря не определен и данный запас рассматривается как самостоятельный.

В 2011 г. вылов белокорого палтуса в подзоне достиг минимума (0,406 тыс. т) за десятилетний период. В настоящее время специализированный промысел практически отсутствует. В 2020 г. вылов палтуса составил 0,716 тыс. т, освоение ОДУ — 65,4%.

Вклад промыслов в общем вылове в 2020 г. сходен с прошлогодним, с некоторым ростом доли сетного лова.

По результатам донной траловой съемки 2020 г., белокорый палтус встречался в уловах преимущественно в Олюторском заливе. Доля вида по массе достигала 3,6%, составив, в среднем, 0,08% от общей массы улова. Уловы на 1 час траления варьировали от 0 до 41,8 кг, при среднем значении 3,2 кг. В среднем, по всему полигону плотность рыб составляла 0,014 тыс. экз./км² или 0,032 т/км². В межгодовом аспекте средняя плотность палтуса в терминальном году по численности была ниже, чем в 2019 г., а по биомассе — выше, на уровне 2016 г.

Всего на стандартном полигоне в 2020 г. учтено 0,370 млн экз. или 0,589 тыс. т белокорого палтуса, что существенно ниже, чем в 2012 и 2016 гг.

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

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

В настоящее время запасы белокорого палтуса в Карагинской подзоне снижаются, причем, очевидно, более высокими темпами, чем предполагалось ранее. Отметим, что снижение ресурсов этого вида наблюдается и в других близлежащих районах — Западно-Беринговоморской зоне и Петропавловско-Командорской подзоне.

Посредством пакета DLMtool выполнили оценку ОДУ белокорого палтуса Карагинской подзоны 2 группами методов — AvC, CC (CC в 5 вариантах и CurC). В методах первой группы реализована схема управления типа «status quo», в соответствии с которой ОДУ определяется, как средний вылов за весь период наблюдений.

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

В результате расчетов, оценки ОДУ на 2022 г. варьируют от 450,6 (CC5) до 760,7 (CurC).

В дальнейшем выбор конкретного метода может быть сделан на основе общих соображений о динамике запаса (растет, снижается, стабилен) и текущих целей управления. Предполагается, что в ресурсах белокорого палтуса в подзоне 61.02.1 в последние годы отчетливо проявилась тенденция к снижению. Таким образом, цель управления — снижение вылова.

Текущему состоянию запаса и цели управления в наибольшей степени соответствуют результаты расчетов, полученные методом CC1, несмотря на то, что стандартное отклонение оценки ОДУ по этому методу несколько выше, чем по другим модификациям этого семейства методов.

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 737,41 т.

Таким образом, ОДУ белокорого палтуса в Карагинской подзоне в 2022 г. составит **0,737 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

Зона 61.02. — Восточно-Камчатская, подзона 61.02.2. — Петропавловско-Командорская

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

В основу оценки состояния запасов белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в 2020 г., прогноза биомассы и вылова на 2022 г. положены результаты учетных донных траловых съемок, многолетние данные о биологическом состоянии белокорого палтуса в промысловых уловах, результаты донных съемок за прошлые годы, сведения о вылове по ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения прогноза соответствует III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

В соответствии с вышеупомянутым приказом, недостаточное качество доступной информации, свойственное запасам с III уровнем информационного обеспечения, не предполагает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

С 2018 г. (в прогнозе на 2020 г.) ОДУ для данного запаса определяется с помощью, так называемого, «немодельного» метода — одной из модификаций группы методов CC (Constant Catch) — CurC, реализованного в программном пакете DLMtool.

Входными данными для расчетов являются сведения о вылове белокорого палтуса по годам.

В последние 10 лет вылов и освоение ОДУ белокорого палтуса в тихоокеанских водах Камчатки варьировали в очень широких пределах: от 0,098 тыс. т (2013 г.) до 0,162 тыс. т (2017 г.) или от 62,5% (2018 г.) до 113,2% (2017 г.). В 2020 г. было добыто 0,182 тыс. т или 120,5% ОДУ.

Основная промысловая нагрузка приходится на май–октябрь, когда значительную часть его общегодового вылова составляет прилов при ярусном и прибрежном лове трески, минтая и камбал тралами, снюрреводами, донными сетями и различной крючковой снастью (маломерный флот).

По результатам донной траловой съемки, выполненной на стандартных полигонах в 2020 г, общая численность белокорого палтуса на 3 реперных полигонах составила 1,209 млн экз., биомасса — 0,202 тыс. т, что по численности выше, чем, например, в 2019 г, а по биомассе ниже, чем во все рассмотренные годы.

Таким образом, уловы, биологические показатели в промысловых уловах и результаты учетных траловых съемок в подзоне свидетельствуют о достаточно существенном снижении биомассы данного вида.

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

Предполагается, что в 2021 г. ресурсы белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне продолжат снижаться. Таким образом, цель управления — снижение вылова.

Посредством пакета DLMtool оценили ОДУ белокорого палтуса Петропавловско-Командорской подзоны методами группы СС.

В результате расчетов, оценки ОДУ на 2022 г. варьируют от 84,4 (СС5) до 141,9 (СС1).

Из группы методов СС наиболее предосторожным является метод СС5, а наименее — СС1. По мнению специалистов «КамчатНИРО», текущему состоянию запаса и цели управления в наибольшей степени соответствуют результаты расчетов, полученные методом СС2, несмотря на то, что стандартное отклонение оценки ОДУ по этому методу выше, чем по другим модификациям из семейства методов СС.

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 129,19 т или округленно 129 т. Несмотря на полученные результаты, считаем целесообразным ОДУ оставить на уровне 2021 г., т.е. 0,128 т. Целесообразность оставления определенной ранее величины, продиктована необходимостью избежать последовательных и однонаправленных изменений ОДУ, характерных для таких (или трендовых) методов, т.е. это дополнительная мера для поддержания вылова на одном уровне.

Таким образом, ОДУ белокорого палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в 2022 г. составит **0,128 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.1. — Северо-Охотоморская,
подзона 61.05.2. — Западно-Камчатская,
подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская**

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

В основу оценки состояния запасов белокорого палтуса в 2020 г., прогноза биомассы и вылова на 2022 г. положены результаты донной траловой съемки в 2020 г., многолетние данные, собранные в промысловых рейсах, результаты донных траловых съемок в прошлые годы, сведения о вылове, структуре промысла по ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения прогноза соответствует III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

В соответствии с вышеупомянутым приказом, недостаточное качество доступной информации, свойственное запасам с III уровнем информационного обеспечения, не

предполагает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

В настоящем обосновании, как и в прошлом году, для определения ОДУ белокорого палтуса в северной части Охотского моря на 2022 г. использовали метод Islope1, реализованный в программном пакете DLMtool.

Исходные данные для метода — вылов по годам и биомасса запаса по результатам донных траловых съемок на стандартном полигоне у Западной Камчатки.

Популяционный статус белокорого палтуса северо-восточной части Охотского моря в пределах Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзон пока не определен. Мы считаем этот запас единым, по крайней мере, сильно взаимосвязанным, а разделение на рыбопромысловые подзоны достаточно условное и вызвано административными причинами. Естественных ограничителей, существенно влияющих на перемещение данного вида на разных этапах жизненного цикла, в северо-восточной части нет.

Белокорый палтус у западного побережья Камчатки не является объектом специализированного лова. В то же время данный вид постоянно присутствует в качестве прилова при промысле донных видов рыб на западнокамчатском шельфе. Вылов всех видов палтусов в обеих подзонах до недавнего времени был объединен, поэтому конкретных величин изъятия белокорого палтуса для ряда лет получить было невозможно. С 2009 г. был введен отдельный учет палтусов в ОСМ.

В 2020 г. в Камчатско-Курильской подзоне было добыто 0,096 тыс. т (освоение ОДУ — 48,0%), в Западно-Камчатской подзоне — 0,046 тыс. т (21,4%) и в Северо-Охотоморской подзоне — 0,012 тыс. т (23,1%).

Размерный состав белокорого палтуса из уловов донными травами в период проведения съемок представлен преимущественно мелкими особями.

Основная часть улова белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря в настоящее время добывается ярусами. В Камчатско-Курильской подзоне весной 2019 г. длина пойманных особей варьировала от 46 до 144 см, составляя в среднем 79,2 см.

По результатам донных траловых съемок на полигоне у Западной Камчатки биомасса белокорого палтуса изменялась от 0,640 до 3,829 тыс. т. В 2020 г. величина индекса составила 0,640 тыс. т, что значительно ниже, чем в предыдущие годы.

Таким образом, в 2020 г. отмечено существенное снижение ресурсов белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря.

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

По нашим оценкам, снижение ресурсов белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря в ближайшие годы продолжится, и в 2021–2022 гг. на стандартном полигоне общий запас составит не более 0,640 тыс. т. Таким образом, цель управления — снижение вылова.

Посредством пакета DLMtool оценили ОДУ белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря методами, входящими в группу Islope. При этом допустили, что индекс биомассы в 2021 г. составит 0,640 тыс. т. Вылов в 2021 г. приняли равным ОДУ с учетом корректировки — 335 т.

Оценки ОДУ, полученные разными модификациями указанного метода, варьируют от 300,8 до 396,7 т. Медианная оценка ОДУ, полученная по методу Islope4, равна 330,9 т или округленно 331 т.

Таким образом, суммарный ОДУ белокорого палтуса в северо-восточной части Охотского моря в 2022 г. составит 0,331 тыс. т.

Поскольку предполагается, что на шельфе северо-восточной части Охотского моря обитает единая популяция белокорого палтуса, считаем, что в 2022 г. допустимо распределение объёма вылова этого вида между подзонами руководствуясь средними за последние 5 лет значениями, вклада каждой подзоны в суммарный ОДУ (Северо-Охотоморская подзона — 11,1%, Западно-Камчатская — 46,0%, Камчатско-Курильская — 42,8%).

Таким образом, в 2022 г. в Северо-Охотоморской подзоне ОДУ белокорого палтуса составит **0,037 тыс. т**, в Западно-Камчатской (с учетом зал. Шелихова) — **0,152 тыс. т**, в Камчатско-Курильской — **0,142 тыс. т**.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

ПАЛТУС ЧЁРНЫЙ — *REINHARDTIUS HIPPOGLOSSOIDES MATSUURAE*

Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,

подзона 61.02.1. — Карагинская

Исполнители: Р.Н. Новиков, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

В основу оценки состояния запасов черного палтуса в 2020 г., прогноза биомассы и вылова на 2022 г. положены многолетние данные из промысловых рейсов, результаты учетных донных траловых съемок, сведения о вылове по ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения прогноза соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

В соответствии с вышеупомянутым приказом, недостаточная полнота доступной информации, свойственной запасам с III уровнем информационного обеспечения, исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

Как и в прошлом году, для данного запаса при определении ОДУ был применён, так называемый, «немодельный» метод — СС1, реализованный в программном пакете DLMtool.

Входными данными для расчетов являлись вылов в 2011–2020 гг.

В 2020 г. вылов черного палтуса в Карагинской подзоне составил 48,0 т, что выше прошлогоднего.

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

Вылов в подзоне в 2011–2020 гг. изменялся от 10,3 до 65,2 т. В 2019 г. вылов снизился до 12,7 т, а в 2020 г. — неожиданно увеличился до 48 т.

За период 2011–2020 гг. в уловах различными орудиями лова отмечены рыбы длиной от 17 до 76 см и массой 0,11 и 5,10 кг, соответственно. Вылов за этот же период изменялся от 10,3 до 65,2 т.

Ввиду недостаточного уровня и неоднородности информационного обеспечения, определить биологические ориентиры и разработать правило регулирования промысла черного палтуса в Карагинской подзоне пока не представляется возможным.

Предполагается, что ресурсы черного палтуса в подзоне 61.02.1 в последние годы находятся в стабильном состоянии. Цель управления — поддержание вылова примерно на одном уровне.

Посредством пакета DLMtool выполнили оценку ОДУ черного палтуса методом СС1. Величину вылова в 2021 г. приняли равной ОДУ в 34 т.

В результате расчетов медианная оценка ОДУ на 2022 г. равна 36,2 т или округленно 36 т.

Несмотря на полученные результаты, считаем целесообразным ОДУ оставить на уровне 2021 г., т.е. 34 т.

Таким образом, с учетом основной цели управления этой единицей запаса, ОДУ черного палтуса в Карагинской подзоне в 2022 г. составит **0,034 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.2. — Петропавловско-Командорская**

Исполнители: Р.Н. Новиков, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

В основу оценки состояния запасов черного палтуса в 2020 г., прогноза биомассы и вылова на 2022 г. положены многолетние данные из промысловых рейсов, результаты учетных донных траловых съемок, сведения о вылове по ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения прогноза соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

В соответствии с вышеупомянутым приказом, недостаточная полнота доступной информации, свойственной запасам с III уровнем информационного обеспечения, исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

Как и в прошлом году, для данного запаса при определении ОДУ был применён, так называемый, «немодельный» метод — СС1, реализованный в программном пакете DLMtool.

Входными данными для расчетов являлись вылов в 2011–2020 гг.

Сведения о популяционном статусе черного палтуса в указанном районе, масштабах его миграций отсутствуют.

Промысел вида в Петропавловско-Командорской подзоне ведется только в качестве прилова при проведении траловых, сетных и ярусных работ по комплексу видов рыб верхней части материкового склона. Вылов в 2011–2020 гг. изменялся от 3,2 до 29,6 т. В 2020 г. вылов черного палтуса в качестве прилова составил 9,0 т.

За период с 2010 по 2014, в 2017–2020 гг. в уловах различными орудиями лова отмечены рыбы длиной от 10 до 81 см и массой от 0,04 до 5,05 кг.

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

Предполагается, что ресурсы черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в последние годы находятся в стабильном состоянии, что подтверждается относительно равномерным выловом. Цель управления — поддержание вылова на одном уровне.

Посредством пакета DLMtool выполнили оценку ОДУ черного палтуса методом СС1. Величину вылова в 2021 г. приняли равной ОДУ в 16 т.

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 11,3 т или округленно 11 т. Несмотря на полученные результаты, считаем целесообразным в 2022 г. оставить ОДУ на уровне 2021 гг., т.е. 16 т.

Таким образом, ОДУ черного палтуса в Петропавловско-Командорской подзоне в 2022 г. составит **0,016 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.1. — Северо-Охотоморская,
подзона 61.05.2. — Западно-Камчатская,
подзона 61.05.3. — Восточно-Сахалинская,
подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская**

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

В основу оценки состояния запасов черного палтуса в северной части Охотского моря в 2020 г., прогноза биомассы и вылова на 2022 г. положены сведения о количественном и качественном составе черного палтуса в уловах при ведении специализированного ярусного и сетного лова в 2020 г., данные ССД из ОСМ, многолетние биостатистические данные (с 2001 г.) и результаты глубоководных донных траловых съемок.

Комплекс доступного информационного обеспечения соответствует II уровню (приложение 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06. 02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу для расчёта ОДУ по данным, соответствующим II уровню информационного обеспечения, обязывает применять модели прибавочной продукции. РГМ рекомендует для настройки моделей прибавочной продукции использовать пакет прикладных программ (ППП) «СОМВИ», разработанную в ФГБНУ «ВНИРО», или другие программы, применяемые в международных комиссиях и советах. ППП «СОМВИ» имеет автоматизированный этап обоснования ПРП. Это исключает субъективизм в расчётах ОДУ, поэтому здесь используется ППП последней общедоступной версии «СОМВИ4.2».

К сожалению, пока ППП «СОМВИ» может работать только с одним индексом численности – CPUE, поэтому предварительная подготовка единого индекса запаса, а также оценка параметров произведены в ППП «JABBA» с использованием Байесова подхода.

По современным представлениям, в северной части Охотского моря в границах Северо-Охотоморской, Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзон обитает единая группировка черного палтуса, предположительно, подразделяющаяся на две субпопуляции. Опираясь на предположение о едином популяционном статусе черного палтуса в северной части Охотского моря, оценка биомассы и вылова специалистами выполняется для всей популяции, а затем определяется ОДУ по указанным подзонам, с учетом особенностей распределения и промысла в каждой из них.

Согласно промысловой статистике в 2011–2020 гг. в Северо-Охотоморской подзоне добывалось от 3,35 до 5,98 тыс. т, в Западно-Камчатской — от 1,2 до 2,9 тыс. т, в Камчатско-Курильской — от 1,3 до 2,9 тыс. т, в Восточно-Сахалинской — от 0,17 до 0,67 тыс. т чёрного палтуса, при суммарном вылове, равном 6,55–11,05 тыс. т.

В незначительных объемах во всех подзонах черный палтус добывают в качестве прилова на траловом промысле макруросов, камбал и др., а также ярусном промысле трески и макруросов.

Отметим, что уловы палтуса на усилие у судов с пассивными орудиями лова в 2011–2020 гг. были выше, чем отраженные в промыслово-статистических данных. Это обусловлено его потерями при промысле и особенно выеданием части улова косатками, опустошающими сети или яруса при выборке, и попутно нанося повреждения орудиям лова. Это вносит существенные коррективы в итоговую промысловую статистику.

За последние годы размерно-возрастная структура черного палтуса в траловых уловах при проведении учетных траловых съемок и промысловых работ в северо-восточной части Охотского моря претерпевала значительные изменения, и при общей направленности процессов, в каждом из районов имелись свои особенности.

Размерная структура уловов черного палтуса, по результатам учетных траловых съемок 2010, 2013 и 2018 гг., в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах практически не отличалась от данных, полученных в граничной Северо-Охотоморской. Изменялась лишь доля разных размерно-возрастных групп в уловах.

В северо-восточной части Охотского моря для расчета биомассы промыслового запаса традиционно использовалась величина, равная биомассе палтуса, обитающего на материковом склоне глубже 300-метровой изобаты. Объясняется это тем, что палтус, по мере роста и созревания, постепенно смещается на глубину по материковому склону.

По результатам съемки 2018 г. проявилось снижение запасов черного палтуса в трех подзонах Охотского моря. Если в 2013 г. биомасса черного палтуса в пределах съемки была

оценена в 206,2 тыс. т (промзапас — 190,8 тыс. т), то по результатам исследований весной 2018 г. ресурсы черного палтуса в трех подзонах оценены всего в 113 тыс. т (промзапас — 110,4 тыс. т (97,7%)). Несомненно, в результате сезонного перераспределения палтуса, часть его была недоучтена, тем не менее, значительное снижение запасов было подтверждено модельными расчетами.

Коротко характеризуя динамику запасов черного палтуса по результатам модельных оценок, отметим, что промысловый, общий и нерестовый запасы в последние годы снижаются, и, в дальнейшем, отрицательная тенденция сохранится.

Биологические ориентиры управления в настоящем обоснованы определенными следующими: целевой ориентир по эксплуатации $H_{tr}=H_{MSY}=0,067$, целевой ориентир по биомассе $B_{tr}=149,725$ тыс. т, граничный ориентир по нерестовой биомассе $B_{lim}=0,1B_{MSY}=14,973$ тыс. т, граничный ориентир по эксплуатации $H_0=0$.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, ПРП определили с целью восстановления запаса до максимальной устойчивой продуктивности и последующая его эксплуатация на уровне максимального устойчивого вылова без отрицательных тенденций в ОДУ.

В ППП «ЈАВВА» проверены консервативные ПРП с изъятием от 0,5 до 6,555 тыс. т при вылове в 2021 г., равном улову 2020 г. (6,555 тыс. т). Установлено, что ОДУ около 5,24 тыс. т удержит запас на достигнутом низком уровне, а большие значения ОДУ приведут к продолжению снижения запаса, в т.ч. и при ОДУ, равном улову 2020 г.

В итоге вылова в 2021 г., равняющемуся улову 2020 г., биомасса запаса в 2022 г. составит в среднем 44,05 тыс. т, по медиане около — 38,59 тыс. т с межквартильным интервалом от 26,79 до 54,73 тыс. т, т.е. запас всё ещё будет выше граничной биомассы.

Согласно ПРП при ожидаемой средней биомассе запаса в 2022 г. около 44,05 тыс. т допустимая промысловая эксплуатация $H_{rec}=0,014$.

При таком уровне эксплуатации мы можем рассчитать H_{rec} для каждой сохранённой апостериорной оценки из 16000 и умножить их на соответствующий вектор оценок B_i . Тогда ОДУ будет находиться в межквартильном интервале от 0,189 до 1,131 тыс. т с медианой 0,487 тыс. т и средней 0,983 тыс. т, а 95% ОДУ — в интервале от 0,017 до 5,053 тыс. т. С учётом неопределённости управления в современной практике регулирования ОДУ не рекомендуется изменять более чем на 10, 15 или 20% даже для подорванных запасов. Мы предлагаем, снизить ОДУ в 2022 г. всего на 22,91% от улова 2020 г.: до верхней границы доверительного интервала ОДУ — 5,053 тыс. т.

Итак, учитывая огромную неопределённость параметров модели прибавочной продукции, мы предлагаем установить ОДУ черного палтуса в северной части Охотского моря на 2022 г., равным 5,053 тыс. т.

Учитывая сокращение запасов черного палтуса в Охотском море, необходимо снизить промысловый пресс в районах расположения основных нерестовых участков — в Западно-Камчатской и Северо-Охотоморской подзонах. Тогда распределение объемов вылова будет следующим: Северо-Охотоморская подзона — **2,530 тыс. т**, Западно-Камчатская — **0,758 тыс. т**, Камчатско-Курильская — **1,110 тыс. т** и Восточно-Сахалинская — **0,655 тыс. т**.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

Итоговые значения ОДУ палтусов (белокорый и черный) на 2021 г. приведены в таблице.

Таблица — Итоговые значения ОДУ палтусов (белокорый и черный) на 2022 г. по рыбопромысловым районам (Камчатский филиал ФГБНУ «ВНИРО»)

Район	Вид	ОДУ тыс. т
Карагинская подзона	белокорый палтус	0,737

Район	Вид	ОДУ тыс. т
	черный палтус	0,034
	палтусы	0,771
Петропавловско- Командорская подзона	белокорый палтус	0,128
	черный палтус	0,016
	палтусы	0,144
Камчатско-Курильская подзона	белокорый палтус	0,142
	черный палтус	1,110
	палтусы	1,252
Западно-Камчатская подзона	белокорый палтус	0,152
	черный палтус	0,758
	палтусы	0,910
Северо-Охотоморская подзона	белокорый палтус	0,037
	черный палтус	2,530
	палтусы	2,567
Восточно-Сахалинская подзона	черный палтус	0,655

ОКУНЬ МОРСКОЙ — SEBASTES SPP.

Зона 61.02. — Восточно-Камчатская, подзона 61.02.1. — Карагинская

Исполнители: Д.А. Терентьев, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Основой для оценки текущего и перспективного состояния запаса, определения ОДУ морских окуней в подзоне 61.02.1 на 2022 г. послужили данные, собранные в разные годы в научно-промысловых рейсах, результаты донных траловых съемок, сведения о вылове по ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

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

В настоящем обосновании, как и в прошлом году, для определения ОДУ морских окуней в Карагинской подзоне использовали метод СС1, реализованный в программном пакете DLMtool.

Входными данными для расчетов являются сведения о вылове окуней по сведениям из ОСМ в 2010–2020 гг.

В Карагинской подзоне окуней добывают, главным образом, в качестве прилова. Наиболее многочисленными в уловах являются северный *Sebastes borealis* и тихоокеанский окуни *Sebastes alutus*. Так, по среднемноголетним данным, доля *S. alutus* в уловах составляет 81%, а *S. borealis* — 19%.

В последние 10 лет вылов морских окуней в подзоне изменялся от 9,7 (2011 г.) до 68,5 т (2014 г.). В 2020 г. добыто 44,1 т окуней (133,6% ОДУ).

Промысел морских окуней в Карагинской подзоне ведут преимущественно ярусами. В среднем, за период с 2010 по 2020 гг. доля донного яруса в общем улове окуней в районе составляла около 98%.

Средняя длина окуней в траловых уловах по годам исследований в рассматриваемые годы значительно изменялась: *S. alutus* — от 28,1 до 43,8 см, *S. borealis* — от 50,4 до 68,9 см.

Достоверные сведения о текущем состоянии запасов окуней в Карагинской подзоне в настоящее время отсутствуют.

Ввиду низкого уровня информационного обеспечения прогноза, определить биологические ориентиры и обосновать ПРП в настоящее время не представляется возможным.

Принимая во внимание отсутствие в Карагинской подзоне специализированного промысла морских окуней, и отсутствие, в последние годы, оценок биомассы методами прямого учета, на основании инерционного подхода, можно предположить, что к началу 2022 г. величина их запасов будет находиться на уровне начала 2000-х гг. и составлять не более 0,5 тыс. т.

Посредством пакета DLMtool выполнили оценку ОДУ морских окуней в Карагинской подзоне методом СС1. При этом допустили, что их вылов в 2021 г. будет соответствовать утвержденному ОДУ, равному 33 т.

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 28,3 т или округленно 28 т.

Несмотря на полученные результаты, в условиях неопределенности в оценке запаса, считаем целесообразным в 2022 г. ОДУ морских окуней в Карагинской подзоне оставить на уровне 2021 г., т.е. **0,033 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

**Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.2. — Петропавловско-Командорская**

Исполнители: Д.А. Терентьев, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Основой для оценки текущего и перспективного состояния запаса, определения ОДУ морских окуней в подзоне 61.02.2 на 2022 г. послужили данные, собранные в научно-промысловых рейсах, сведения о вылове по ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

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

В настоящем обосновании, как и в прошлом году, для определения ОДУ морских окуней в Петропавловско-Командорской подзоне использовали метод СС1, реализованный в программном пакете DLMtool.

Входными данными для расчетов являются сведения о вылове окуней по сведениям из ОСМ в 2010–2020 гг.

В Петропавловско-Командорской подзоне специализированный промысел окуней в настоящее время не ведется, добывают их, преимущественно в качестве прилова. В начале 2000-х гг. в уловах абсолютно доминировал северный морской окунь *Sebastes borealis*, а тихоокеанский — *S. alutus* встречался единично. Однако, по данным с промысловых судов, в 2016 г. в уловах стал преобладать тихоокеанский окунь, его доля, в среднем, составляет 80,0%. Это могло косвенно свидетельствовать о значительном снижении запасов северного морского окуня в этом районе. По данным 2017 г. вклад в уловы морских окуней вида *S. borealis* равнялся 63,8%, а тихоокеанского клювача — 9,2%.

В последнее десятилетие вылов морских окуней в подзоне варьировал от 61,4 (2011 г.) до 386,9 (2015 г.) т. В 2020 г. вылов составлял 234,6 т, а освоение равнялось 84,4%.

Промысел морских окуней в Петропавловско-Командорской подзоне ведется преимущественно донными и разноглубинными травами. Их доля в общем вылове в 2010–2019 гг. составляла около 99%.

С начала 2000-х гг. полноценных учетных работ по комплексу глубоководных рыб в Петропавловско-Командорской подзоне не проводилось. До настоящего времени их запас оценивался на уровне конца 1990-х гг. — 1,5 тыс. т.

Данные о биологическом состоянии и уловах северного морского окуня в отсутствуют.

В 2020 г. длина тихоокеанского клювача в уловах изменялась от 17 до 46 см. Среднее значение равнялось 37,3 см. Доминировали особи длиной 36–40 см (61,2%). Вклад молодых рыб длиной до 24 см составлял лишь 1,6%.

Учетные работы в Петропавловско-Командорской подзоне в 2016–2020 гг. были произведены лишь в шельфовой зоне, морские окуни в уловах отсутствовали. Таким образом, сведения о текущем состоянии их запасов в настоящее время отсутствуют.

Ввиду отсутствия специализированного промысла окуней в Петропавловско-Командорской подзоне и недостаточной полноты информационного обеспечения, определить биологические ориентиры и обосновать правило регулирования промысла в настоящее время не представляется возможным.

Принимая во внимание отсутствие в Петропавловско-Командорской подзоне специализированного промысла морских окуней, недостаточного информационного обеспечения прогноза, на основании инерционного подхода, можно предположить, что к началу 2022 г. величина их запасов будет находиться на уровне 2008 и 2010 гг., т.е. не более 3,9 тыс. т. Отсюда, цель управления — поддержание вылова примерно на одном уровне.

Оценку ОДУ морских окуней в Петропавловско-Командорской подзоне выполняли посредством пакета DLMtool методом СС1. При этом допустили, что их вылов в 2021 г. будет соответствовать ОДУ, равному 0,278 тыс. т. Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 263,2 т или округленно 263 т.

Таким образом, ОДУ морских окуней в Петропавловско-Командорской подзоне в 2021 г. составит **0,263 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

ШИПОЩЕК — SEBASTOLOBUS SPP.

Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,

подзона 61.02.1. — Карагинская

Исполнители: Д.А. Терентьев, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Основой для оценки текущего и перспективного состояния запаса, определения ОДУ шипощек в подзоне 61.02.1 на 2022 г. послужили данные из научно-промысловых рейсов, результаты донных траловых съёмок, сведения о вылове по ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

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

В настоящем обосновании, как и в прошлом году, для определения ОДУ шипощек в Карагинской подзоне использовали метод AvC, реализованный в программном пакете DLMtool.

Входными данными для расчетов являются сведения о вылове окуней по сведениям из ОСМ в 2008–2020 гг.

Специализированный промысел шипощек в Карагинской подзоне не ведется. Аляскинского *Sebastolobus alascanus* и длинноперого *S. macrochir* шипощек добывают в

качестве прилова при промысле палтусов и трески, при этом в уловах абсолютно доминирует аляскинский шипошек (95–97%).

Вылов шипошек в Карагинской подзоне за последние 10 лет изменялся от 0,11 (2019 г.) до 0,57 т (2018 г.). В 2020 г. при ведении донного ярусного промысла в виде прилова выловлено 0,03 т, а при проведении НИР — 0,05 т шипошек. Освоение ОДУ равнялось 4,0%.

По результатам донной траловой съемки, выполненной в сентябре 2020 г. на НИС «Профессор Кагановский» над материковым склоном Карагинской подзоны, длина аляскинского шипошека в уловах варьировала от 11 до 59 см. Средняя масса равнялась 0,6 кг. Величина запаса вида по результатам съемки оценена в 107,9 т.

Сведения о текущем состоянии запаса отсутствуют.

Ввиду низкого уровня информационного обеспечения прогноза, определить биологические ориентиры и обосновать ПРП в настоящее время не представляется возможным.

Принимая во внимание отсутствие в Карагинской подзоне специализированного промысла шипошек, официального вылова в 2013–2016 гг., незначительный вылов в 2017–2019 гг. и недостаточное информационное обеспечение прогноза, на основании инерционного подхода, можно предположить, что к началу 2022 г. величина их запасов будет находиться на уровне начала 2000-х гг. и составлять не более 50 т.

С помощью метода AvC в пакете DLMtool определили ОДУ шипошек в Карагинской подзоне в 2022 г. При этом допустили, что их вылов в 2021 г. будет соответствовать утвержденному ОДУ, равному 2 т.

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 1,19 т или округленно 1,2 т.

Несмотря на полученные результаты, считаем целесообразным в 2022 г. оставить ОДУ на уровне 2020–2021 гг., т.е. 2 т.

Таким образом, ОДУ шипошек в Карагинской подзоне в 2022 г. составит **0,002 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов морских рыб приведена в конце раздела.

Зона 61.02. — Восточно-Камчатская, подзона 61.02.2. — Петропавловско-Командорская

Исполнители: Д.А. Терентьев, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Основой для оценки текущего и перспективного состояния запаса, определения ОДУ шипошек в подзоне 61.02.2 на 2022 г. послужили данные из научно-промысловых рейсов, сведения о вылове по ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

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

В настоящем обосновании, как и в прошлом году, для определения ОДУ шипошек в Петропавловско-Командорской подзоне использовали метод СС1, реализованный в программном пакете DLMtool.

Входными данными для расчетов являются сведения о вылове окуней по сведениям из ОСМ в 2008–2020 гг.

Аляскинского *Sebastolobus alascanus* и длинноперого *S. macrochir* шипошек в Петропавловско-Командорской подзоне добывают в качестве прилова при промысле палтусов и трески.

За последние 10 лет максимальный вылов и освоение ОДУ шипошекот отмечены в 2019 г. — 109,4 т и 79,3%, соответственно. В 2020 г. добыто 58,5 т (70,3% ОДУ).

Основная часть шипошекот в последние годы добывается в этом районе тралящими орудиями лова — 99,8% (2011–2020 гг.).

По данным 4-х выполненных биоанализов аляскинского шипошека в 2020 г. на промысловых судах средняя длина рыб составляла 47,0 см, а средняя масса — 1,9 кг.

Сведений о текущем состоянии запаса нет.

Ввиду низкого уровня информационного обеспечения прогноза, определить биологические ориентиры управления и обосновать правило регулирования промысла в настоящее время не представляется возможным.

Принимая во внимание отсутствие в Петропавловско-Командорской подзоне специализированного промысла шипошекот, низкое освоение ОДУ, недостаточное информационное обеспечение прогноза, на основании инерционного подхода, можно предположить, что к началу 2022 г. величина запасов шипошекот не претерпит существенных изменений и будет находиться на уровне 2002 г., т.е. порядка 2,8 тыс. т. Цель управления — поддержание вылова примерно на одном уровне.

Посредством пакета DLMtool выполнили оценку ОДУ шипошекот в Петропавловско-Командорской подзоне методом СС1. При этом допустили, что их вылов в 2021 г. будет соответствовать утвержденному ОДУ, равному 83 т.

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 56,1 т или округленно 56 т.

Несмотря на полученные результаты расчетов, в условиях неопределенности в оценках запаса, а также учитывая результаты промысла шипошекот в 2019 г., когда вылов превысил 100 т, считаем целесообразным в 2022 г. их ОДУ в районе оставить на уровне 2021 г.

Таким образом, ОДУ шипошекот в Петропавловско-Командорской подзоне в 2022 г. составит **0,083 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности (ОВОС).

Возможное негативное воздействие любого вида промысла на окружающую среду может быть прямым и косвенным. К прямому воздействию можно отнести:

— непосредственное влияние вылова того или иного вида водных биологических ресурсов (ВБР) на состояние его запасов;

— влияние самих орудий лова на сообщества гидробионтов, что особенно актуально для придонных и донных видов промысла (донные тралы, снюрреводы, донные яруса и др.);

— возможное негативное влияние промысла на, так называемые, Уязвимые Морские Экосистемы (УМЭ);

— влияние промысла, связанное со случайным приловом редких видов гидробионтов, видов, занесенных в Красную книгу, морских млекопитающих, птиц и др.;

— возможное загрязнение окружающей среды нефтепродуктами (разливы топлива), льяльными водами, отходами производства;

— засорение морской акватории вышедшими из строя орудиями лова или их частями, в т.ч. потерянными орудиями лова и т.д.

Промысел, как дополнительный фактор смертности, уменьшает запасы популяций, что отражается на объемах выедания различных гидробионтов, а это, в свою очередь, может приводить к перестройкам в сообществах биоценозов. Это можно считать одним из косвенных факторов воздействия промысла на окружающую среду.

Следует отметить, что для всех рассматриваемых запасов морских промысловых рыб основной мерой регулирования промысла уже долгие годы является биологически обоснованная величина — общий допустимый улов (ОДУ). Предполагается, что вылов в пределах ОДУ не препятствует расширенному воспроизводству, способствует поддержанию

продукционных свойств запаса на высоком уровне и таким образом не наносит вред популяциям.

По большинству единиц запаса для оценки их текущего и перспективного состояния используется модельный подход, позволяющий вовлекать в расчеты весь комплекс доступной информации: от данных промысловой статистики, до независимых оценок методами прямого учета. Использование современной модели «Синтез», устойчивой к ошибкам во входных данных, значительно повышает точность получаемых результатов.

Прогноз состояния запаса и определение ОДУ на двухлетнюю перспективу выполняется по методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб. Для этого разработана зональная схема регулирования промысла, оценены биологически допустимые границы эксплуатации ресурса (ориентиры управления по нерестовой биомассе и промысловой смертности).

Выбранная стратегия промысла тестируется в рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло путем зашумления всей исходной информации, оцениваются результаты моделирования динамики запаса на длительный период времени (10 лет) при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия, просчитывается вероятность нежелательных последствий принятия стратегии управления запасом на 2 года вперед, т.е. выполняется анализ рисков.

Минимизации негативного воздействия промысла на запасы эксплуатируемых промыслом ВБР и окружающую среду способствуют меры регулирования, содержащиеся в многочисленных пунктах Правил рыболовства. Среди важнейших из них являются минимальный промысловый размер рыб, запрет на добычу в районах массового нереста и сосредоточения молоди, обитания морских млекопитающих, запрет на специализированный промысел в период массового размножения, запрет на использование в некоторых районах донных тралов, допустимый прилов молоди рыб, запрет на промысловую деятельность в пределах заповедников и заказников и многие др.

Считаем, что при вылове рыб в пределах рекомендованного ОДУ, неукоснительном соблюдении Правил рыболовства, промысел не будет оказывать негативное воздействие на их ресурсы и окружающую среду, в частности.

На протяжении 3 последних лет научные наблюдатели на траловом и снюрреводном промыслах минтая в северо-восточной части Охотского моря, помимо задания по сбору биологической информации об основных объектах промысла, собирают также сведения о прилове и гибели морских млекопитающих и птиц. Если они отмечены в прилове, то наблюдатели заполняют специальные карточки учета.

При определении видового состава уловов особое внимание наблюдатели уделяют прилову видов-индикаторов Уязвимых Морских Экосистем (*Ascidacea*, *Ceriantharia*, *Antipatharia*, *Gorgonaria*, *Actinaria*, *Pennatulacea*, *Thaliacea*, *Ophiuroidea* и пр.).

В настоящее время идет накопление информации, но предварительно можно сделать вывод, что промысел морских рыб не оказывает существенное влияние на морских млекопитающих, птиц, УМЭ видов.

Решением ДВНПС от 22.10.2020 г. было одобрено предложение Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО», Ассоциации рыбохозяйственных предприятий Приморья о внесении изменений в п. 17 Правил рыболовства:

17. Капитан судна или лицо (лица), ответственное (ответственные) за добычу (вылов) водных биоресурсов, указанное (указанные) в разрешении на добычу (вылов) водных биоресурсов, в случае утери в водных объектах рыбохозяйственного значения орудий добычи (вылова) обеспечивает (обеспечивают) необходимые меры для розыска утерянных орудий добычи (вылова), информирует (информируют) территориальный орган Росрыболовства в течение 24 часов о случае утери орудий добычи (вылова) и принимаемых мерах с указанием места (координат), даты и времени постановки и утери орудий добычи (вылова).

Считаем, что данная мера отчасти позволит решить проблему утери орудий добычи (вылова) в местах промысла, что является весьма нередким явлением.

ТИХООКЕАНСКИЕ ЛОСОСИ Р. *ONCORHYNCHUS*:

Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*)

Кета (*Oncorhynchus keta*)

Нерка (*Oncorhynchus nerka*)

Кижуч (*Oncorhynchus kisutch*)

Чавыча (*Oncorhynchus tshawytscha*)

61.01 — Зона Западно-Берингоморская

61.02 — Зона Восточно-Камчатская

61.02.1 — Карагинская подзона

61.02.2 — Петропавловско-Командорская подзона

61.03 — Зона Северо-Курильская

61.04 — Зона Южно-Курильская

61.05 — Зона Охотское море

61.05.1 — Северо-Охотоморская подзона

61.05.2 — Западно-Камчатская подзона

61.05.3 — Восточно-Сахалинская подзона

61.05.4 — Камчатско-Курильская подзона

61.06 — Зона Японское море

61.06.1 — подзона Приморье

61.06.2 — Западно-Сахалинская подзона

Исполнитель: С.Л. Марченко (Центральный аппарат ФГБНУ «ВНИРО»)

Куратор: С.Л. Марченко (Центральный аппарат ФГБНУ «ВНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения

В основу оценки прогноза ОДУ тихоокеанских лососей (горбуши, кеты, нерки, кижуча, чавычи) в исключительной экономической зоне Российской Федерации (далее — ИЭЗ России) на Дальнем Востоке в 2022 году положены многолетние данные, отражающие:

- уровень естественной смертности тихоокеанских лососей в год нерестовой миграции, основанный на литературных и собственных архивных материалах;
- величину морского промысла тихоокеанских лососей;
- величину российских уловов тихоокеанских лососей в прибрежных районах Дальнего Востока России;
- состоянии запасов тихоокеанских лососей Дальнего Востока России в настоящий период.

Уровень информационного обеспечения прогноза ОДУ тихоокеанских лососей в ИЭЗ России на Дальнем Востоке можно оценить, как удовлетворительный, а его структура и качество соответствуют III уровню (прил. 1 приказа Росрыболовства от 06.02.2015 № 104).

Обоснование выбора методов оценки запаса

До 2009 года объем вылова тихоокеанских лососей в море рассчитывали на текущий год [Гриценко, Кловач, Рассадников, 2004]. В настоящее время ОДУ тихоокеанских лососей в ИЭЗ России необходимо определить за год до того, как будут оценены запасы и определен их прогнозируемый объем их вылова. Поэтому в своих расчетах мы основываемся на представлениях о состоянии запасов лососей и их динамике за последнее десятилетие. При этом, объем морского промысла определен исходя из приоритета сохранения запасов и обеспечения прибрежного промысла, составляющего около 95% от суммарного объема добычи лососей в прибрежье и ИЭЗ России.

Морской дрефтерный промысел тихоокеанских лососей состоит из двух периодов. Первоначально, пограничным был 1978 год, т.е. год заключения между СССР и Японией рыболовного договора, ограничившего объемы вылова и размер промысловых участков [Куклина, 2017]. Однако, регрессионный анализ позволил уточнить границу периодов: первый — с 1956 по 1976 год, второй — с 1978 по 2016 год (рис. 1). Из перечня выпадает 1977 год, что закономерно, т.к. на него приходится активная перестройка в мировом рыболовстве, связанная с введением 200-мильных ИЭЗ [Jounston, Valencia, 1995].

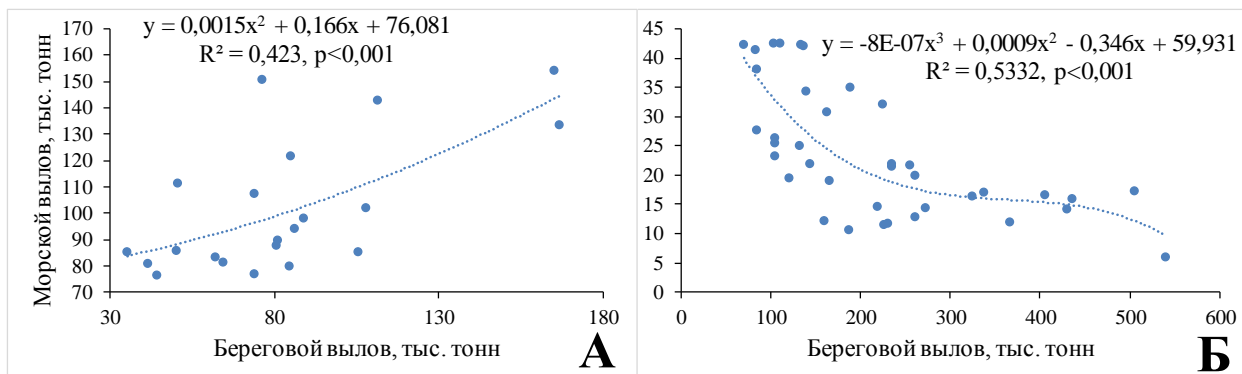


Рис. 1. Зависимость объемов добычи тихоокеанских лососей в море от объема их берегового вылова: А — 1956–1976 годы, Б — 1978–2016 годы

Рассматривая береговые и морские уловы, отметим, что высокий уровень дрефтерного промысла, когда его среднемноголетние объемы находились на уровне 82 тыс. тонн, а объемы берегового вылова снижались, характерен для 1956–1976 годов. Особенностью второго периода — с 1978 по 2016 год — было увеличение объемов берегового и снижение морского вылова тихоокеанских лососей (рис. 2).

В настоящее время тенденция, направленная на снижение морского промысла, не изменилась. Соответственно, для оценки объема ОДУ тихоокеанских лососей в 2022 году наиболее пригодно полиномиальное уравнение 3-й степени, приведенное на рис. 1Б.

Ориентир величины изъятия лососей в море без ущерба для воспроизводства и берегового промысла, дает оценка их смертности на последнем этапе жизни в море. Так, смертность горбуши в морской период жизни в начале 1990-х годов оценена на уровне 48% [Шунтов, 1994]. Развитие исследований морского периода жизни горбуши в 2007–2020 годах показало, что ее смертность в зимний период варьирует в очень широких пределах. Например, согласно съемкам «ТИНРО», смертность горбуши в морской период варьирует от 36,7 до 77,8% (средняя — 54,1%).

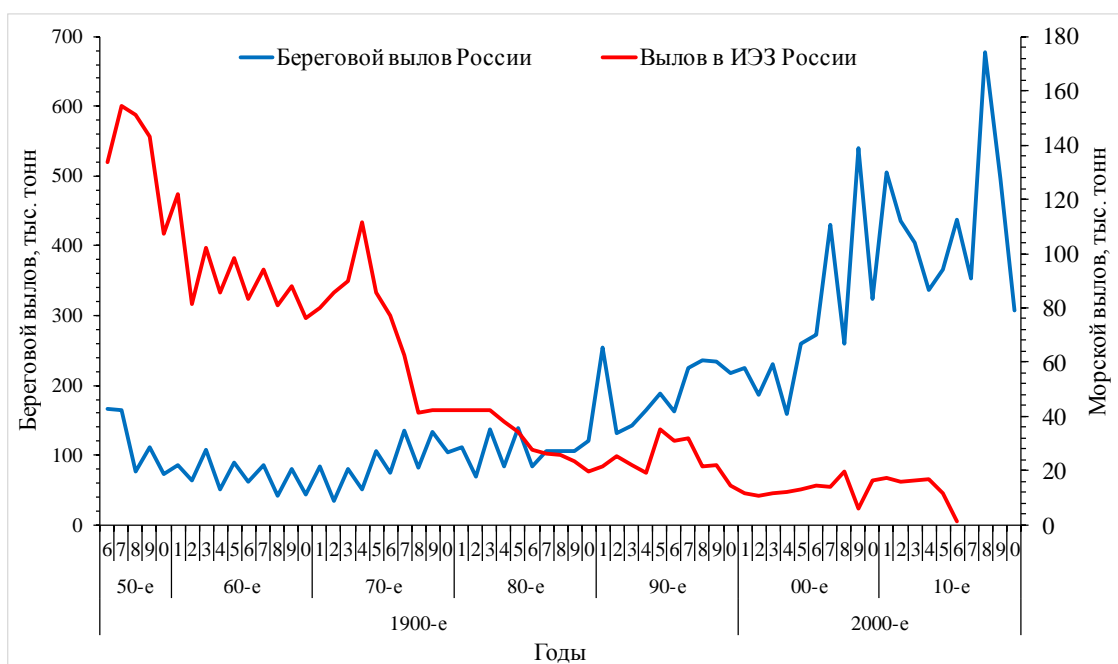


Рис. 2. Вылов тихоокеанских лососей российскими и японскими судами в ИЭЗ России и береговой вылов России в 1956–2020 годы, тыс. тонн

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла

Запасы тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке России в настоящий период находятся в хорошем состоянии и обеспечивают высокие береговые уловы. Максимальный за всю историю наблюдений вылов тихоокеанских лососей прибрежным промыслом был получен в 2018 году — более 670 тыс. тонн. Второй по величине вылов был зарегистрирован в 2009 году — 540 тыс. тонн (рис. 2). Следует отметить, что запасы кеты и нерки — основных промысловых видов в ИЭЗ России — сохраняют высокую численность и обеспечивают высокие уловы в районах прибрежного промысла и воспроизводства (табл. 1).

Таблица 1

Объем вылова тихоокеанских лососей в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2011–2020 годах, тыс. тонн

Год	Виды					Всего
	горбуша	кета	нерка	кижуч	чавыча	
2011	389,5	75,6	33,6	5,3	0,7	504,7
2012	292,5	92,5	44,0	4,3	0,5	433,8
2013	241,2	102,9	50,9	9,9	0,5	405,4
2014	147,5	136,6	37,6	14,5	0,6	336,8
2015	162,9	137,9	45,3	14,4	0,6	361,1
2016	264,8	115,9	49,9	7,0	0,8	438,4
2017	204,5	97,7	42,1	8,4	0,4	353,1
2018	511,2	111,6	43,2	10,7	0,4	677,1
2019	330,1	112,4	46,7	9,6	0,3	499,1
2020	179,4	85,7	31,4	10,3	0,3	307,1

Согласно материалам NPAFC, Япония ведет морской промысел тихоокеанских лососей с 1929 года. Он активно развивался в водах Камчатки, Сахалина и Курильских островов. После Второй Мировой войны морской промысел Японией в водах СССР был прекращен, и с 1944 по 1951 годы Япония осуществляла лишь прибрежный промысел лососей (рис. 3).

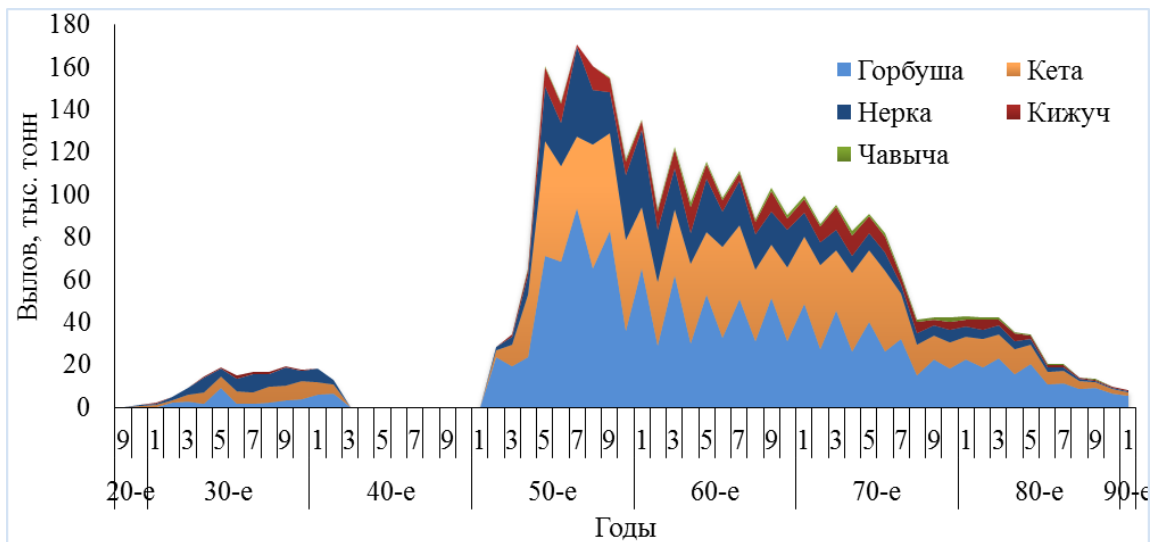


Рис. 3. Динамика морского промысла Японией тихоокеанских лососей

После подписания в 1951 году в Сан-Франциско Мирного договора, Япония получила возможность осуществлять рыболовство на обширных морских акваториях [Гриценко, Кловач, Рассадников, 2006]. Значительное расширение японского промысла отрицательно сказалось на общих запасах рыбы и советском рыболовстве в водах Дальнего Востока. Японские рыбопромышленники вели нерегулируемый и, по существу, хищнический лов в районах, прилегающих к побережью Камчатки и Курильских островов. Особенно интенсивный лов был в северо-западной части Тихого океана. Его интенсификация была связана с тем, что в 1952 году Япония заключила рыболовную конвенцию с Канадой и США, согласно которой она «добровольно» отказалась от лова лососевых рыб, сельди и палтуса в северо-восточной части Тихого океана (район восточнее 175° западной долготы). В результате, чрезмерная промысловая нагрузка в северо-западной части Тихого океана создала серьезную угрозу для запасов на лососевых рыб, воспроизводящихся в водных объектах СССР [Кутаков, 1988].

Максимального развития японский промысел лососей в северо-западной части Тихого океана достиг в середине 1950-х годов. В этой связи, 11 февраля 1956 года в газете Правда было опубликовано сообщение о рассмотрении Советом Министров СССР вопроса о воспроизводстве и охране дальневосточных лососей. В нем указывалось, что научные и промысловые данные показывают, что за последние годы запасы этих рыб резко снижаются, возникла угроза полного истребления дальневосточного стада лососей. «Сокращение численности дальневосточных лососей является следствием все возрастающего хищнического лова этих рыб японскими рыбопромышленниками в открытом море на путях движения рыб к местам нереста», несмотря на значительное сокращение и даже полное прекращение добычи лососей на отдельных участках советскими предприятиями. «Советские компетентные органы, — говорилось далее — не могут не рассматривать создавшееся положение как угрозу для экономики прилегающих районов СССР и как нежелание некоторых японских рыбопромышленных кругов считаться с законными интересами Советского Союза». Совет Министров СССР дал указание Министерству рыбной промышленности СССР и другим соответствующим органам подготовить предложения относительно срочных мер для прекращения хищнического лова лососей на путях их миграции. И уже 21 марта 1956 года СССР опубликовал Постановление Совета Министров «Об охране запасов и регулировании промысла лососей в открытом море в районах, смежных с территориальными водами СССР на Дальнем Востоке», в котором объявлялось, что в период нереста лососевых ограничивался их вылов как для советских, так и иностранных организаций и граждан. В том же году между СССР и Японией была заключена конвенция о рыболовстве в открытом море северо-западной части Тихого океана. В ней подчёркивалась общая заинтересованность СССР и Японии в развитии рыболовства на

рациональной основе в северо-западной части Тихого океана и взаимная ответственность за состояние запасов рыбы и других морских животных. Предполагалось расширение и координация научных исследований обеих сторон, направленных на поддержание максимальной и устойчивой рыбопродуктивности. В целях сохранения и рационального использования рыбных ресурсов в северо-западной части Тихого океана предусматривался комплекс практических мер, обеспечивающих выполнение положений конвенции: создавалась советско-японская комиссия по рыболовству, которая, собираясь ежегодно, должна была определять общий годовой размер вылова обеих стран в районе регулирования, составлять, координировать и рекомендовать договаривающимся сторонам планы совместных научно-исследовательских работ. Определялся также порядок наблюдения за выполнением положений конвенции, в частности задержание и арест судов-нарушителей и т.д. [Кутаков, 1988].

Положения конвенции не распространялись на территориальные воды обеих стран и не оказывали какого-либо влияния на позиции договаривающихся сторон в вопросе о ширине территориальных вод. Это имело определенное значение, учитывая, что Япония не признавала 12-мильную ширину территориальных вод, установленную еще в 1927 году советским законодательством. Конвенция вступала в силу в день вступления в силу мирного договора или в день восстановления дипломатических отношений между СССР и Японией. Подписание рыболовной конвенции явилось важным событием в истории послевоенных отношений между двумя странами [Кутаков, 1988].

Конвенция действовала 21 год и была денонсирована в апреле 1978 года в связи с введением 200-мильных зон. Благодаря ей было остановлено падение запасов тихоокеанских лососей на российском Дальнем Востоке. В дальнейшем, вплоть до 1985 года, Япония добывала лососей в ИЭЗ России на основе ежегодных Протоколов о порядке и условиях ведения лососевого промысла японскими рыбаками [Гриценко, Кловач, Рассадников, 2006].

В 1985 году в соответствии со статьей VII Соглашения между Правительством СССР и Правительством Японии от 12 мая 1985 года «О сотрудничестве в области рыбного хозяйства» была создана Советско-Японская Смешанная Комиссия по рыбному хозяйству (ныне Российско-Японская Смешанная Комиссия). Политическое значение данного Соглашения было одним из самых существенных в российско-японских отношениях всего послевоенного периода. С подписанием указанного Соглашения промысел тихоокеанских лососей японскими рыбаками стал регламентироваться на строго научной основе.

С 1993 года японские суда ведут лов тихоокеанских лососей российского происхождения только в экономических зонах Японии и России на условиях компенсации. Если ранее, когда промысел тихоокеанских лососей вели за пределами ИЭЗ России, японский флот в открытом море добывал более 100 тыс. тонн тихоокеанских лососей, то к 1997 году квота вылова тихоокеанских лососей японскими судами в ИЭЗ России составила 26 тыс. тонн. После 1997 года морской вылов тихоокеанских лососей японским флотом в ИЭЗ России планомерно сокращался и в 2000-е годы не превышал 11 тыс. тонн.

Линия на снижение японского морского промысла тихоокеанских лососей, проводимая российской стороной, положительно отразилась на береговых уловах российских рыбаков. Так, после 1977 года, когда Япония стала добывать менее 50 тыс. тонн тихоокеанских лососей в год, уловы России неуклонно росли, изменяясь при этом независимо от японского (а с 1994 года и российского) вылова в море. Следует отметить, что рост численности подходов российских лососей в последние полвека связан с потеплением климата. При этом, снижение пресса промысла было важнейшим условием роста численности данной группы рыб.

С 1993 по 2008 год отечественные суда в рамках выполнения научно-исследовательских работ ежегодно изымали 6–12 тыс. тонн тихоокеанских лососей. В декабре 2008 года вступил в силу Федеральный закон от 03.12.2008 № 250-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее — 250-ФЗ), в

соответствии с которым, лица, добывающие (вылавливающие) анадромные виды рыб в ИЭЗ России на основании договоров, заключённых с научными организациями до 31 декабря 2008 года, имеют право на заключение договоров о закреплении долей квот добычи (вылова) указанных видов рыб, т.е. осуществления промышленного рыболовства тихоокеанских лососей в ИЭЗ России.

В соответствии с 250-ФЗ, водные биоресурсы, добытые (выловленные) при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях, должны быть использованы только для проведения работ в указанных целях и подлежат возвращению в среду обитания после проведения этих работ. В случае, если физическое состояние таких водных биоресурсов не позволяет вернуть их в среду обитания, они подлежат уничтожению.

С учетом изменений законодательства Российской Федерации, добыча (вылов) тихоокеанских лососей по видам пользования в ИЭЗ России была в 2009 году структурно изменена: сокращено изъятие тихоокеанских лососей для целей научных исследований и допущено осуществление их промышленного рыболовства. Впервые эта схема была реализована в 2010 году.

В 2015 году фактический российский и японский вылов лососей в ИЭЗ России составил 3,3% от берегового вылова России. В 2015 году промысловые суда России и Японии выловили в ИЭЗ России, соответственно, 10,6 и 1,3 тыс. тонн лососей, в том числе российские суда добыли нерки — 6,4, кеты — 3,4 тыс. тонн, японские суда — 0,5 и 0,7 тыс. тонн, соответственно.

В соответствии с Федеральным законом от 29.06.2015 № 208-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» с 01.01.2016 года запрещено применение плавных (дрифтерных) сетей при осуществлении промышленного рыболовства анадромных видов рыб во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации и в ИЭЗ России. Изменения коснулись и Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, согласно которым для лова тихоокеанских лососей в ИЭЗ России на Дальнем Востоке разрешено применение тралов, в том числе близнецовых, кошельковых неводов и поверхностных ловушек.

В 2016 году российскими рыбаками впервые были применены поверхностные ловушки. Однако, в связи с допущенными нарушениями, промысел лососей был приостановлен уже в конце июня. Японские рыбаки пытались вести промысел кошельковым неводом, но эффективность лова оказалась очень низкой.

Всего в ИЭЗ России российскими и японскими рыбаками в 2016 году добыто 1173,9 тонн тихоокеанских лососей. В 2017–2020 годах промысел тихоокеанских лососей в ИЭЗ России рыбодобывающие компании не вели, поскольку испытания разработанных взамен плавных сетей орудий лова не проведены. Однако, поскольку ОДУ является биологически обоснованной величиной и определяется, исходя из состояния запасов того или иного вида, а также с учетом того, что недолов анадромных видов рыб на путях миграций может быть компенсирован их дополнительным выловом в прибрежных районах промысла, ОДУ тихоокеанских лососей оценен, исходя из состояния запасов рыб данной группы в последнее десятилетие.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ

Для оценки ОДУ тихоокеанских лососей на 2022 год мы используем среднегодовую величину их береговой добычи в России за последние 10 лет — с 2011 по 2020 годы, равную 432 тыс. тонн, которую подставляем в полиномиальное уравнение 3-й степени (рис. 1Б):

$$-8 \times 10^7 \times 432^3 + 0,0009 \times 432^2 - 0,346 \times 432 + 59,931 = 13,9 \text{ тыс. тонн} \approx \approx 14 \text{ тыс. тонн.}$$

Полученная оценка составляет 3,2% от среднемноголетнего объема берегового вылова для 2011–2020 годов, и значительно ниже оценки смертности тихоокеанских лососей в последний морской год жизни.

Распределение объемов вылова тихоокеанских лососей в 2021 году по районам промысла основано на результатах промысла тихоокеанских лососей в ИЭЗ России в 2010–2015 годах (табл. 2).

Таблица 2

ОДУ тихоокеанских лососей в ИЭЗ России в 2022 году, тонн

Зона/подзона	Вид					ВСЕГО
	Горбуша	Кета	Нерка	Кижуч	Чавыча	
Западно-Беринговоморская зона	1,54	1,40	1,26	0,70	0,70	5,60
Карагинская подзона	97,02	1184,54	739,20	0,70	13,16	2034,62
Петропавловско-Командорская подзона	41,86	715,12	1937,18	63,00	8,82	2765,98
Северо-Курильская зона	381,36	2833,04	3063,48	192,92	31,08	6501,88
Южно-Курильская зона	194,18	1260,56	69,72	7,42	0,56	1532,44
Северо-Охотоморская подзона	31,08	72,66	13,16	13,16	0,28	130,34
Западно-Камчатская подзона	1,96	1,82	1,68	0,70	0,70	6,86
Камчатско-Курильская подзона	35,00	168,00	300,30	94,08	1,26	598,64
Восточно-Сахалинская подзона	386,96	27,30	3,08	3,78	0,28	421,40
Подзона Приморье	0,56	0,56	–	–	–	1,12
Западно-Сахалинская подзона	0,56	0,56	–	–	–	1,12
ВСЕГО	1172,08	6265,56	6129,06	376,46	56,84	14000,00

Оценка воздействия промысла на окружающую среду

Оценка негативного воздействия рыболовных промыслов, как правило, строится на основе сравнения показателей гибели морских животных в орудиях лова, на оценках общей численности их популяций и динамики ее изменений. Только имея такого рода оценки, можно говорить об ущербе для той или иной популяции отдельного вида животных от конкретного вида промысла. Поскольку морского промысла тихоокеанских лососей в ИЭЗ России на Дальнем Востоке в последние годы не было, сказать что-либо о его воздействии на окружающую среду можно будет не ранее его проведения.

При этом, следует отметить, что существующие в настоящий момент методы оценки ущерба разработаны только для прибрежного лова лососей на американском побережье. Для рыболовства в открытых водах их только предстоит разработать.

Список литературы

Куклина А. С. Японский дрейфтерный промысел на Дальнем Востоке и российско-японские отношения в сфере рыболовства // Известия Иркутского государственного университета. Серия: История. — 2017. — Т. 19. — С. 101–113.

Гриценко О.Ф., Кловач Н.В., Рассадников О.А. Можно ли ловить тихоокеанских лососей в море без ущерба для их воспроизводства и берегового промысла? // Рыб. хоз-во. — 2004. — № 3. — с. 26-28.

Гриценко О.Ф., Кловач Н.В., Рассадников О.А. К оценке возможного изъятия тихоокеанских лососей в море // Труды ВНИРО. — 2006. — Т. 146. — С. 10–13.

Кутаков Л.Н. Москва-Токио: очерки дипломатических отношений, 1956–1986. — Международные отношения, 1988. — 272 с.

Шунтов В.П. Новые данные о морском периоде жизни азиатской горбуши // Известия ТИНРО. — 1994. — Т. 116. — С. 3–41.

Johnston D.M., Valencia J.M. Fisheries // The Russian Far East in transition: opportunities for regional economic cooperation / Edited by Mark J. Valencia. — Boulder, Colo: Westview Press, 1995. — 243 p.

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 2022 год (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 3. Беспозвоночные животные и водоросли

КРАБ-СТРИГУН БЭРДИ — *CHIONOECETES BAIRDI*

**Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.1. — Карагинская**

Исполнители: П.Ю. Иванов, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Для оценки состояния популяции краба-стригуна бэрди в Карагинской подзоне использованы данные учетных донных траловых съемок на НИС «Профессор Кагановский» и «Дмитрий Песков». Анализ промысла выполнен по данным ССД из ОСМ.

Особенностями промысла краба-стригуна бэрди в Карагинской подзоне до недавнего времени являлись систематические перевозки уловов в соседний промысловый район (зона 61.01) и подмена вылова одного вида краба-стригуна другим, которые в отдельные годы носили массовый характер. К настоящему времени получены оценки реального вылова, сведения о фактических уловах на единицу усилия, однако, неопределенности в оценках вылова и уловов на усилие остаются.

Учитывая вышеизложенное, полагаем, что структура и качество доступного информационного обеспечения для данного запаса соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации. РГМ для оценки запасов с III уровнем информационного обеспечения рекомендовано использовать, так называемые немодельные методы, объединенные в категорию DLM методов.

В материалах прогноза на 2020 г. впервые для данного запаса при определении ОДУ был применён метод Itarget (Incremental Index Target), реализованный в программном пакете DLMtool. Схема управления, реализованная в семействе методов Itarget, направлена на поддержание биомассы запаса на уровне, соответствующем заданному индексу обилия. Результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

Несмотря на то, что в нашем распоряжении есть сведения об уловах на единицу усилия, как и в предыдущем обосновании, в качестве индекса обилия использовали численность промыслового запаса. На наш взгляд, он более реально отражает динамику запаса. Вместо отсутствующих значений в отдельные годы брали средние величины по двум смежным годам.

По результатам НИР 2020 г., численность промысловых самцов оценена в 2,903 млн экз., а промысловый запас (при средней массе промыслового самца 0,7 кг) — 2,032 тыс. т. Несмотря на некоторый рост запаса, его величина всё еще находится ниже целевого ориентира.

На основе разбивки исторического ряда промыслового запаса за 20-летний период наблюдений на три равные группы значений по методу перцентилей, определены биологические ориентиры управления, которые составили 1,47 и 3,3 млн экз. краба-стригуна бэрди, соответственно, для граничного и целевого ориентиров по промысловой численности. В качестве целевого ориентира по коэффициенту эксплуатации (C_{tr}) традиционно используется значение 10%.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали зональное ПРП краба-стригуна бэрди Карагинской подзоны, цель которого — вывод запаса на уровень высокой продуктивности и последующая его эксплуатация на этом уровне.

Промысловый запас краба-стригуна бэрди в Карагинской подзоне в последние годы, вплоть до 2019 г., имел тенденцию к снижению. Малый ряд наблюдений не позволяет пока точно оценить цикличность в динамике запасов этой группировки, хотя таковая явно существует (ориентировочно, 12-летняя). Учитывая прослеживающуюся на тот момент динамику, в обосновании на 2021 г. вполне очевидно предполагалось, что в ближайшие год-два снижение запасов продолжится, и численность промысловых самцов может упасть примерно до 1,5 млн экз. Между тем, результаты учетных работ в 2020 г. продемонстрировали рост запаса.

Учитывая значительную неопределенность в прогнозных оценках запаса, считаем целесообразным в 2021–2022 гг. численность промысловых самцов принять равной средней величине за ретроспективный период, т.е. около 2,8 млн экз., что ниже целевого ориентира по численности промыслового запаса, но выше граничного.

Посредством пакета DLMtool, как и в обосновании на 2020–2021 г., ОДУ краба-стригуна бэрди в Карагинской подзоне оценили группой методов Itarget. При этом допустили, что вылов в 2021 г. будет соответствовать ОДУ, равному 0,170 тыс. т, а величина индекса составит 2,8 млн экз.

По результатам оценки ОДУ, рассчитанных разными модификациями метода Itarget, по всем модификациям получены очень низкие значения — от 74 (Itarget4) до 102 т (Itarget1), что, очевидно, связано с особенностями данного метода. В качестве начального значения ОДУ (TAC^*) берется средний вылов за последние 5 лет. В 2017–2021 гг. он составляет 228 т. В соответствии с ориентирами, определяемыми внутри метода, текущей величиной индекса I^{recent} и ПРП, ОДУ составляет менее половины TAC^* .

Учитывая вышеизложенное, в настоящем обосновании исследовали возможность применения других методов, в которых также используются индексы состояния запаса. Получен набор оценок от 119,1 (SBT1) до 204,7 т (Iratio).

В дальнейшем выбрали группу методов, характеризующуюся наименьшими значениями среднеквадратичного отклонения — Islope (Index Slope Tracking).

По нашему мнению, в наибольшей степени цели управления и перспективному состоянию запаса отвечает оценка ОДУ, полученная с помощью метода Islope1, хотя он и является наименее предосторожным из группы методов Islope и среднеквадратичное отклонение по нему наибольшее. В методе Islope1 $\lambda = 0,4$.

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 187,8 т или округленно 188 т.

Таким образом, ОДУ краба-стригуна бэрди в Карагинской подзоне в 2022 г. составит **0,188 тыс. т** (на 10,6% выше, чем в 2021 г.).

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

**Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.2. — Петропавловско-Командорская**

Исполнители: О.Г. Михайлова, П.Ю. Иванов, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Основой для подготовки прогноза по крабу-стригуну бэрди Петропавловско-Командорской подзоны на 2022 г. послужили данные учетной ловушечной съемки, проведенной на судах Камчатского филиала ФГБНУ «ВНИРО». Материалы дополнены данными, полученными во время мониторинговых работ на промысловых судах в 2019–2020 гг. Анализ промысла проводили, используя данные ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют II уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства №104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу информационное обеспечение настоящего прогноза обязывает проведение ограниченного аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием продукционных моделей эксплуатируемого запаса. Минимальные требования к составу информации на данном уровне: исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия. РГМ для оценки запасов со II уровнем информационного обеспечения предложено использовать прикладную программу «COMBI 4.0». В ней реализована процедура обоснования и расчета ОДУ на основе использования динамических продукционных моделей. Исходными данными для программы являются вылов и количество промысловых усилий. Однако в настоящее время применение указанного подхода в отношении краба-стригуна бэрди Петропавловско-Командорской подзоны невозможно, поскольку ряд наблюдений очень небольшой: в 2009–2016 гг. промысел этого вида не велся. С 2017 г. промысел был возобновлен. В создавшейся ситуации, вынуждены были в 2019 г. (в прогнозе на 2021 г.) в качестве временной меры использовать, так называемый, «немодельный» метод ICI (Index Confidence Interval).

При реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону. Результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов. Входной информацией являются сведения о вылове по годам и индексе состояния запаса. В качестве индекса обилия в прошлогоднем обосновании использовали уловы на единицу усилия судов, выпускавших мороженую продукцию, по данным ОСМ.

В настоящем обосновании сочли целесообразным в качестве индекса состояния запаса использовать результаты ловушечных съемок на стандартном полигоне, как более достоверно отражающие динамику запаса. При этом данные в 2019 и 2020 гг. были скорректированы с учетом того, что в 2019 г. до начала съемки ОДУ был освоен на 73%, в 2020 г. — на 71% (к биомассе, полученной по результатам съемки, прибавили вылов до съемки). Таким образом, как и в 2019 г. для обоснования ОДУ краба-стригуна бэрди в Петропавловско-Командорской подзоне использовали метод ICI.

В результате проведения анализа уловов и распределения краба-стригуна в пределах выбранного полигона, в 2020 г. отмечено увеличение плотности и промыслового запаса краба-стригуна бэрди, по сравнению с данными прошлого года. Выяснено, что эти показатели составили 779 экз./км² и 1,257 млн экз., соответственно. В 2019 г. отмечено более чем двукратное снижение промыслового запаса краба-стригуна бэрди на стандартном полигоне в Петропавловско-Командорской подзоне, при этом в 2020 г. величина запаса вновь увеличилась. Очевидно, что в 2019 г. запас был недоучтен. Тем не менее, по сравнению с 2018 г. ресурсы этого вида все же уменьшились, что свидетельствует о продолжающемся постепенном снижении запасов этой популяции.

В качестве ориентиров управления, как и в прошлые годы, использовались такие показатели, как промысловый запас и средняя плотность в пределах выделенного полигона, который регулярно обследовался на протяжении последних лет, и средний вылов за судосутки по данным ССД. На основе разбивки исторического ряда на три равные группы значений по методу перцентилей, определены биологические ориентиры управления,

которые составили: для промыслового запаса — 0,6 и 1,5 млн экз. краба-стригуна бэрди; средней плотности — 403 и 934 экз./км²; вылова на судосутки — 2,2 и 4,1 т, для граничного и целевого ориентиров по средним показателям, соответственно.

В качестве показателя вылова на судосутки взято значение 6,0 т (данные судов-процессоров). Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали зональное ПРП краба-стригуна бэрди Петропавловско-Командорской подзоны, цель которого — вывод запаса на уровень высокой продуктивности и последующая его эксплуатация на этом уровне.

В прошлогоднем обосновании прогнозировалось, что в 2020–2021 гг. запасы краба-стригуна бэрди в подзоне 61.02.2 снизятся. В целом, отрицательный тренд в динамике запаса подтвердился результатами наблюдений, выполненных в 2020 г.

Учитывая вышеизложенное, малый ряд наблюдений и связанные с этим неопределенности в оценках текущего состояния запасов, в качестве прогнозной величины промысловой биомассы в 2021–2022 гг. экспертно приняли значение, равное 2,5 тыс. т. Цель управления — снижение вылова в ближайшие годы.

Посредством пакета DLMtool выполнили оценку ОДУ краба-стригуна бэрди в Петропавловско-Командорской подзоне группой методов IC1. При этом допустили, что вылов в 2021 г. будет соответствовать утвержденному ОДУ, равному 460 т, а величина индекса — 2,5 тыс. т.

Полученные с помощью этой группы методов медианные оценки равны 349,6 т (среднеквадратичное отклонение — 84,5) и 414,0 т (среднеквадратичное отклонение — 108,6).

Несмотря на большее среднеквадратичное отклонение, считаем целесообразным, в качестве базовой оценки, принять результаты расчетов методом IC12, т.е. 414 т.

Учитывая размах вариации полученной оценки, считаем целесообразным сохранить ОДУ на 2022 г. в объеме **0,460 тыс. т**, что соответствует ОДУ в 2021 г.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

Зона 61.05. — Охотское море, подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская

Исполнители: П.Ю. Иванов, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Для оценки состояния запаса краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны и его прогноза на 2022 г. использованы данные учетной донной траловой съемки на НИС «ТИНРО» («ТИНРО»). Дополнительно использованы данные учетной ловушечной съемки на НИС «Инженер Мартынов» («КамчатНИРО»). Анализ промысла осуществлялся по данным ССД из ОСМ.

Анализ минимальных требований, предъявляемых Приказом Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г. к информационному обеспечению, указывает, что данные в наибольшей степени соответствуют I уровню.

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса». С 2017 г. (в прогнозе на 2019 г.) для оценки запасов и обоснования ОДУ краба-стригуна бэрди в Камчатско-Курильской подзоне используется модель CSA, описывающая динамику трех функциональных групп (1 — узкопалые самцы (УПС) с шириной карапакса (ШК) 110–119 мм, 2 — УПС с ШК более 120 мм, 3 — промысловые широкопалые самцы (ШПС)).

Входными данными для модели являются: уловы по возрастным группам и годам промысла; вероятность линьки в j-ой функциональной группе; данные по уловам на усилие и результаты траловых съемок. Применение модели позволяет получить в ретроспективе оценку численности функциональных групп ($N_{i,j}$). По результатам параметрического

бутстрепа методом процентилей построены приближенные границы 95% доверительных интервалов численности моделируемых функциональных групп краба-стригуна бэрди.

Результаты исследований 2020 г. показали, что за два года отсутствия промысла в популяции краба-стригуна бэрди произошли кардинальные изменения: на фоне резкой вспышки общей численности, увеличился улов на ловушку, значительно снизилась доля травмированных промысловых самцов, до минимума уменьшился прилов камчатского краба. Существенно снизилась и доля промысловых самцов с панцирем на поздних стадиях, при значительном увеличении числа ШПС с новым панцирем. После двух лет запрета промысла и естественной элиминации старых промысловых самцов, их доля в уловах ловушками и тралами оказалась минимальной. Появление в ловушках в 2020 г., а в трале — в 2019–2020 гг. значительной доли промысловых самцов с новым панцирем, ранее никогда не отмечавшихся в таком количестве ни в ловушках, ни в тралах, на фоне общего роста численности популяции можно рассматривать в качестве весьма положительной тенденции.

В 2020 г. размерный состав самцов в ловушках претерпел кардинальные изменения: в уловах стали значительно (свыше 50%) преобладать самцы в широкой размерной группе 100–135 мм. Очевидно, что популяция пополнилась большим количеством молодых самцов. В целом, уловы всех функциональных групп самцов стригуна бэрди были в разы больше аналогичных показателей предыдущего года.

Сравнительно высокая численность молодежи в 2017 г. дала рост численности пререкрутов II в 2018 г., что позволяло на тот период с осторожным оптимизмом судить о росте количества ближайшего пополнения. Однако, как показали результаты учетных работ в 2019 г., в силу особенностей биологии крабов-стригунов, спрогнозировать, когда именно эта функциональная группа пополнила промысловый запас, не представляется возможным. Как говорилось выше, по данным исследований 2016–2019 г. была отмечена крайне низкая численность пререкрутов обоих порядков — пополнения промыслового запаса. На основании этих данных прогнозировалось, что в 2020–2021 гг. ощутимого роста биомассы промыслового запаса, и, соответственно, возобновления промысла, ожидать не приходится. Тем более неожиданными оказались результаты исследований в 2020 г., которые продемонстрировали вспышку общей численности популяции краба-стригуна бэрди.

Известно, что результаты анализа информации, полученной при исследовании крабов-стригунов, зависят от селективных свойств орудий лова. Сравнительно низкая численность непромысловых самцов бэрди по данным траловых съемок, надо полагать, также не соответствует действительности по причине возможного их недолова. Молодь крабов-стригунов имеет относительно более уплощенное тело, чем взрослые особи, и способна зарываться в илесто-песчаный грунт. Это затрудняет их облов тралом. Перечисленные факты находят свое подтверждение в итогах учетной донной траловой съемки в 2018 и 2019 гг. Судя по данным съемки 2020 г., пополнение в предыдущие два года было значительно недоучтено.

Ряд авторов полагает, что *C. bairdi* может замещать камчатского краба в периоды снижения численности последнего. Подтверждение этому мы находим в 2020 г.: в южной части Камчатско-Курильской подзоны (так называемый, Озерновский миграционный район камчатского краба) по данным траловой съемки зафиксирована минимальная за многолетний период численность промысловых самцов и доля камчатского краба в уловах трала и ловушек, по отношению к крабу-стригуну бэрди.

При рассмотрении динамики запаса краба-стригуна опилию в Приморье отмечалось, что после глубокой депрессии этой популяции, заметное увеличение запаса было отмечено только в 2007 г., при этом запас превысил уровень предыдущего года более чем в 4 раза. В случае с крабом-стригуном бэрди Камчатско-Курильской подзоны отмечается схожая картина: в 2020 г. в сравнении с предыдущим годом его промысловый запас увеличился более чем в 5 раз.

Биологические особенности крабов-стригунов обуславливают их высокую стойкость к промысловому изъятию, и их репродуктивный потенциал подорвать крайне трудно. Запасы

стригунов могут сильно колебаться и роль естественных факторов много важнее антропогенных. Одна из гипотез, объясняющая флюктуации численности, заключается в том, что высокоурожайные поколения стригунов могут подавлять численность более молодых поколений вследствие каннибализма, и лишь после вымирания урожайного поколения возможно появление новых богатых годовых классов.

В 2017 г. отмечали резкое снижение промысловой численности стригуна бэрди в Камчатско-Курильской подзоне при рекордном уровне промыслового запаса камчатского краба на юге подзоны — в Озерновском районе. В этот же год была отмечена сравнительно высокая численность молодежи стригуна. Однако в последующие два года она не прослеживалась в смежных поколениях пререкрутов I и II. Но на третий год (2020 г.) отмечена резкая вспышка численности всех функциональных групп стригуна бэрди, в т.ч. промысловых самцов и самцов-пререкрутов. Всё это свидетельствует в пользу того, что в 2018 и 2019 гг. низкая численность непромысловых самцов бэрди по данным траловых съемок, надо полагать, также не соответствовала действительности по причине возможного их недолова. При этом оценки численности промысловых ШПС стригуна, которые в 2018 и 2019 гг. стали наименьшими за всю историю изучения популяции у Западной Камчатки, представляются соответствующими действительности, т. к., начиная с 2017 г., подтверждались рядом негативных моментов: падением вылова на судо-сутки, снижением уловов на ловушку, максимальными долями травмированных и некондиционных промысловых самцов с панцирем на поздних стадиях.

По всей видимости, значительный рост промысловой численности бэрди в подзоне стал следствием комплекса факторов. Появление в 2017 г. нового многочисленного поколения молодежи, только часть которого удалось учесть траловой съемкой, не прослеживалось в смежных поколениях пререкрутов по причине, как сейчас представляется, недоучета последних по данным съемок в 2018 и 2019 гг., и дало о себе знать только фактом вспышки промыслового запаса в 2020 г.

По модельным оценкам, численность промысловых ШПС на начало 2020 г. составляет 10,26 млн экз., а биомасса — 8,72 тыс. т. Появление пополнения высокой численности в 2012–2014 гг. привело к бурному росту численности промыслового запаса. Затем, на фоне низкой численности пополнения, под прессом промысла, сопровождавшегося строгой сортировкой уловов на судах-живовозах в 2016–2017 гг., промысловый запас резко сократился. Это послужило причиной закрытия промысла краба-стригуна бэрди в подзоне в 2019–2020 гг. Появление многочисленного пополнения позволяет прогнозировать рост промыслового запаса в ближайшие два года, и, при условии наличия достаточного пополнения, дальнейшее его восстановление до уровня целевого ориентира.

При расчете методом перцентилей специалистами ЦА «ВНИРО» для краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны были получены значения биологических ориентиров по численности промыслового запаса, равные 15,5 и 21,4 млн экз. Поскольку промысел никогда не прекращался, то граничный ориентир, по предложению специалистов «КамчатНИРО», уменьшен до 10,4 млн экз. — уровня, с которого наблюдалось восстановление популяции. В то же время, целевой ориентир, вероятно, несколько занижен, и по расчетам специалистов «КамчатНИРО» должен составлять 23,1 млн экз. В качестве целевого ориентира по коэффициенту эксплуатации ранее традиционно использовалось значение 10%, причем при любом состоянии запаса. Несмотря на наличие источников неопределенности, для запаса, находящегося в благополучном состоянии, эта величина представляется заниженной, поэтому, значение этого коэффициента увеличено до 15,6%. Определить граничный ориентир по коэффициенту эксплуатации в настоящее время не представляется возможным, но по экспертным оценкам, он не должен превышать 20%.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали зональное ПРП краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны, цель которого восстановление запаса до уровня высокой продуктивности и последующая его эксплуатация на этом уровне.

В настоящем обосновании представлен вероятностный прогноз состояния запаса и величины возможного вылова краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны по методу Монте-Карло. Для прогнозирования состояния запаса использовали те же значения мгновенных коэффициентов естественной смертности, что и в ретроспективе. Вылов в 2021 г. приняли равным скорректированной величине ОДУ в 0,5 тыс. т.

В качестве величины пополнения на прогнозный период принимали среднюю за последние 5 лет численность пререкрутов II, «зашумленную» с учетом логнормального распределения ошибки. В качестве стартовых используется численность функциональных групп в терминальный год, зашумленная путем внесения логнормальной ошибки со стандартным отклонением, оцененным по модели динамики численности функциональных групп. Далее, численность функциональных групп на 2 года вперед оценивается по формулам используемой модели динамики численности функциональных групп.

Прогнозная медианная оценка численности промысловых ШПС на начало 2022 г. в предположении, что вылов в 2021 г. составит 0,500 тыс. т, а пополнение узкопалых самцов 110–119 мм будет средним за 5 предпрогнозных лет (медиана — 9,86 млн экз.), составляет 22,24 млн экз., а биомасса — 18,91 тыс. т. При этом вероятность того, что численность промысловых самцов окажется ниже значения целевого ориентира, составляет 61,5%. Вероятность того, что численность промысловых самцов в прогнозные годы окажется ниже значения граничного ориентира, равна нулю.

Таким образом, по модельным оценкам в 2021–2022 гг. прогнозируется рост запаса краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны, главным образом, вследствие появления в 2020 г. пополнения высокой численности.

По нашему мнению, в настоящее время для запаса краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны предосторожной оценкой величины ОДУ может являться нижний квартиль распределения возможного вылова. Таким образом, в 2022 г. возможный вылов краба-стригуна бэрди в Камчатско-Курильской подзоне составит **2,120 тыс. т**, или 12,25% от биомассы промыслового запаса.

При сделанных предположениях относительно пополнения и уровне изъятия в соответствии с установленным ПРП, промысловый запас краба-стригуна бэрди в Камчатско-Курильской подзоне после 2022 г. с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет находиться на уровне высокой продуктивности. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что без какого-либо ущерба для популяции в 2022 г. можно изъять 2,120 тыс. т краба-стригуна бэрди, и текущую стратегию управления можно признать эффективной.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

КРАБ-СТРИГУН ОПИЛИО — *CHIONOECETES OPILIO*

Зона 61.02. — Восточно-Камчатская, подзона 61.02.1. — Карагинская

Исполнители: П.Ю. Иванов, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Для оценки состояния популяции краба-стригуна опилио в Карагинской подзоне использованы данные учетных донных траловых съемок на НИС «Профессор Кагановский» и «Дмитрий Песков». Анализ промысла выполнен по данным ССД из ОСМ.

Особенностями промысла краба-стригуна опилио в Карагинской подзоне являются систематические «перевозки уловов» в соседний промысловый район (зона 61.01) и подмена вылова одного вида краба-стригуна другим, которые в отдельные годы носят массовый характер. К настоящему времени получены оценки реального вылова, сведения о фактических уловах на единицу усилия, однако, неопределенности в оценках вылова и уловов на усилие остаются.

Учитывая вышеизложенное, считаем, что структура и качество доступного информационного обеспечения для данного запаса соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации. Межинститутской рабочей группой по методологии оценки сырьевой базы рыболовства (РГМ) для оценки запасов с III уровнем информационного обеспечения рекомендовано использовать, так называемые немодельные методы, объединенные в категорию DLM методов.

В прогнозе на 2020 г. впервые для данного запаса при определении ОДУ был применён метод Itarget1 в программном пакете DLMtool. Схема управления, реализованная в этом методе, направлена на поддержание биомассы запаса на уровне, соответствующем заданному индексу обилия (*I*). Из всего семейства методов Itarget (Itarget1, Itarget2, Itarget3, Itarget4) наименее предосторожным является Itarget1, а наиболее — Itarget4.

Следует отметить, что при реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону. Результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

Входной информацией для данного метода являются сведения о вылове по годам и индексе состояния запаса. Для получения реальных оценок годового вылова, начиная с 2008 г., проанализированы ежедневная дислокация и позиционирование каждого из судов-краболовов, которые, добывая стригунов опилио и/или бэрди в Карагинской подзоне, регулярно подавали информацию о заходе за границу, разделяющую промысловые районы, отчитывались о вылове в Западно-Беринговоморской зоне, после чего продолжали позиционироваться в Карагинской подзоне. Дополнительно проанализировано позиционирование каждого из судов-краболовов, отчитывающихся о вылове одного вида краба-стригуна, при этом долгое время дислоцирующихся в пределах скопления другого вида.

Обычно в качестве индекса обилия используют уловы на единицу усилия. Таких достоверных данных, по причинам, описанным выше, в нашем распоряжении нет. В качестве индекса обилия допускается использование результатов оценки запаса методами прямого учета. В случае со стригуном опилио Карагинской подзоны, в качестве индекса обилия доступны величины запаса по результатам учетных донных траловых съемок с 1995 г.

Принимая во внимание, что данные о фактическом вылове в нашем распоряжении есть только с 2008 г., для оценки ОДУ использовали сведения за период с 2008 по 2020 гг. Вместо отсутствующих значений промыслового запаса в 2009, 2011 и 2018 гг. взяли средние величины по двум смежным годам.

Учитывая вышеизложенное, как и в прошлом обосновании, для определения ОДУ краба-стригуна опилио в Карагинской подзоне на 2022 г. было использовано «семейство» методов Itarget.

Траловая съемка 2017 г. подтвердила результаты предыдущих исследований — численность промысловых самцов краба-стригуна опилио составила 11,973 млн экз., т.е. находилась на очень высоком уровне. Результаты учетных работ в 2019 г. свидетельствовали о снижении промыслового запаса, но уже в 2020 г. численность промысловых самцов вновь достигла высоких значений, составив 10,563 млн экз. (6,664 тыс. т, при средней массе промыслового самца в 2020 г. 0,63 кг).

На основе разбивки исторического ряда промыслового запаса краба-стригуна опилио за 20-летний период наблюдений на три равные группы значений по методу перцентилей, определены биологические ориентиры управления, которые составили 2,6 и 5,5 млн экз., соответственно, для граничного и целевого ориентиров по промысловой численности. В

качестве целевого ориентира по коэффициенту эксплуатации (C_{tr}) традиционно используется значение 10%. Несмотря на наличие источников неопределенности, для запаса, находящегося в благополучном состоянии, эта величина представляется заниженной. В дальнейшем, в случае появления возможности использования для прогнозирования полноценных данных о пополнении, возможно увеличение значения этого коэффициента до 15%. Определить граничный ориентир по коэффициенту эксплуатации в настоящее время не представляется возможным. По нашим экспертным оценкам, он не должен превышать 20%.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали зональное ПРП краба-стригуна опилио Карагинской подзоны, цель которого — вывод запаса на уровень высокой продуктивности и последующая его эксплуатация на этом уровне.

Для краба-стригуна опилио Карагинской подзоны, очевидно, характерна определенная цикличность в динамике промыслового запаса. Так, после пика численности в 2003 г., равного 7,877 млн экз., через 7 лет к 2010 г. она снизилась до 0,689 млн экз. Затем, к 2017 г. она вновь возросла до максимального за рассматриваемый период значения, равного 11,973 млн экз., после чего вновь отмечено ее снижение, причем, очевидно, более высокими темпами, чем в прежние годы. За 2 года (с 2017 по 2019 гг.) промысловый запас уменьшился почти в 2 раза.

В прогнозе на 2021 г. предположили, что в перспективе снижение ресурсов краба-стригуна опилио в подзоне продолжится, и в 2020–2021 гг. численность промысловых самцов не превысит 3,0 млн экз. Однако результаты последней донной траловой съемки не подтвердили это предположение. Величина запаса почти в 1,5 раза превысила оценку 2019 г. и лишь незначительно уступала оценкам 2016–2017 гг. Можно предположить, что в 2019 г. ресурсы этого вида были недооценены.

Учитывая значительную неопределенность в прогнозных оценках запаса, считаем целесообразным в 2021–2022 гг. численность промысловых самцов принять равной средней величине за период с 2012 по 2020 гг., т.е. около 7,7 млн экз., что превышает целевой ориентир по численности промыслового запаса.

Посредством пакета DLMtool оценили ОДУ краба-стригуна опилио в Карагинской подзоне группой методов Itarget. При этом допустили, что вылов в 2021 г. будет соответствовать утвержденному ОДУ, равному 0,431 тыс. т, а величина индекса — 7,7 млн экз.

В результате оценки ОДУ краба-стригуна опилио, рассчитанной разными модификациями метода Itarget, видно, что по методу Itarget4, который был использован в прошлом году, получено очень низкое значение — 353 т.

Учитывая неопределенность в оценках перспективного состояния запасов, с одной стороны, высокий современный уровень запаса, с другой, целесообразно выбрать результат, полученный методом Itarget3. Он является достаточно «предосторожным» и в то же время дает более высокое значение ОДУ по сравнению с 2021 г., что соответствует прогнозному состоянию запаса.

Немаловажным аргументом в пользу такого выбора является статистика оценки ОДУ. По методу Itarget3 стандартное отклонение одно из самых низких.

Медианная оценка по методу Itarget3 равна 513,6 т или округленно 514 т.

Таким образом, в 2022 г. ОДУ краба-стригуна опилио в Карагинской подзоне составит **0,514 тыс. т** (увеличение ОДУ, по сравнению с 2021 г., на 16%).

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

**Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.2. — Петропавловско-Командорская**
Исполнители: О.Г. Михайлова, П.Ю. Иванов («КамчатНИРО»)

Основой для подготовки прогноза по крабу-стригуну опилио Петропавловско-Командорской подзоны послужили данные научно-исследовательских работ, проведенных в весенне-летний период 2016–2020 гг. В связи с тем, что исследования 2016 года являются на сегодняшний день наиболее полными и достоверными за последнее десятилетие, эти данные легли в основу оценки прогноза на 2022 г. Анализ промысла проводили, используя данные ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства №104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

Поскольку промысел стригуна опилио в Петропавловско-Командорской подзоне фактически отсутствует, его добывают только в режиме НИР, применить традиционные в данном случае методы DLM, в основе которых лежат данные о вылове, не представляется возможным. ОДУ уже долгие годы оценивается экспертно и остается неизменным. Тем не менее, в обосновании приводятся сведения о состоянии ресурсов этого объекта.

Основными районами добычи краба-стригуна опилио на шельфе Восточной Камчатки в 1990-х годах традиционно являлись Кроноцкий и Авачинский заливы. С 2003 г. и по настоящее время промысел не проводится, весь вылов осуществляется в режиме НИР. Средние уловы на ловушку в сутки промысловых самцов краба-стригуна опилио в подзоне в течение последних десяти лет не превышали 0,4 экз./лов./сутки. Очевидно, при таких среднесуточных показателях уловов промысел краба-стригуна опилио в Петропавловско-Командорской подзоне в настоящее время нерентабелен. Как и по данным траловой съемки в 2016 г., учетная ловушечная съемка в 2020 г. показала, что встречаемость краба-стригуна опилио на исследованной акватории низкая. Встречался краб-стригун опилио на всей акватории Петропавловско-Командорской подзоны преимущественно на глубинах свыше 100 м.

В 2020 г. средняя ширина карапакса промыслового самца краба-стригуна опилио равнялась 115,7 мм. Средняя масса самца промыслового размера, по данным учетной ловушечной съемки, в 2020 г. составила 0,6 кг. Результаты работ в 2020 г. свидетельствуют о том, что в уловах ловушек в подавляющем большинстве доминировали промысловые самцы.

В Петропавловско-Командорской подзоне до последнего времени отчетливо прослеживалась тенденция значительного снижения промыслового запаса стригуна опилио: в последние 12 лет он оценивался по данным ловушечных съемок, проводимых главным образом, на ограниченной площади и на глубинах менее 100 м, с чем и связаны низкие его объемы в эти годы.

Результаты донной траловой съемки, проведенной в 2016 г., впервые за более чем десятилетний период, показали, что промысловый запас краба-стригуна опилио в Петропавловско-Командорской подзоне составляет 2,58 млн экз., или 1,76 тыс. т при средней массе промыслового самца 0,68 кг.

Показатели уловов промысловых самцов краба-стригуна опилио при проведении траловой съемки в 2018 и 2020 гг. оказались крайне незначительными. Очевидно, что результаты учетных работ в отношении количественного учета краба-стригуна опилио в эти два года являются нерепрезентативными, а объем собранного материала не позволяет достоверно судить об оценках промысловой численности. Данные по крабу-стригуну опилио, полученные в ходе учетной ловушечной съемки в 2020 г., также являются нерепрезентативными для оценки численности, в связи с незначительной встречаемостью вида в уловах.

Низкая информационная обеспеченность в настоящее время не позволяет определить биологические ориентиры управления запасом этого вида краба-стригуна и обосновать правила регулирования промысла.

Принимая во внимание отсутствие в Петропавловско-Командорской подзоне промысла краба-стригуна опилио, недостаточное информационное обеспечения прогноза, на основании экспертной оценки, можно предположить, что к началу 2022 г. величина его запасов будет находиться на уровне 2016 г., т.е. не более 2,58 млн экз. Промысел в подзоне, как минимум с 2003 года, не проводится. Между тем, результаты донной траловой съемки, давшие весьма значительную оценку промыслового запаса, позволяют заключить, что перспективы промысла этого вида краба-стригуна существуют. Более обоснованно об этом можно будет судить по результатам будущих исследований.

Долгие годы ОДУ краба-стригуна опилио определялся экспертно, величина его остается неизменной и рекомендуется он, главным образом, только для проведения НИР. Учитывая, что ОДУ краба-стригуна опилио в указанном районе на протяжении длительного времени осваивается на уровне менее 50%, его специализированный промысел не ведется, величина запаса в отдельные годы определяется экспертно, предлагаем ОДУ для краба-стригуна опилио в Петропавловско-Командорской подзоне в 2022 г. установить в объеме, достаточном только для проведения НИР — **0,001 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.2. — Западно-Камчатская**

Исполнитель: Э.Р. Шагинян, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

В 2015–2017 и 2019 гг. для подготовки материалов, обосновывающих ОДУ краба-стригуна опилио в подзоне 61.05.2, использовались данные, полученные при выполнении учетных ловушечных съемок по синему крабу в этой подзоне в весенний период. В этом районе краб-стригун опилио и синий краб обитают совместно, поэтому, использование данных, полученных в ходе выполнения учетных съемок, достаточно оправдано. Дополнительным источником информации в эти же годы служили данные, полученные в ходе промышленного лова синего краба, во время которого стригун опилио встречался в качестве прилова.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства №104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

Исходя из вышеизложенного, в настоящем обосновании впервые для данного запаса были применены, так называемые «немодельные» методы, объединяемые в категорию DLM (Data Limited Methods). Использован пакет DLMtool, реализованный в программной среде R и включающий в себя более 100 методов. Входными данными для расчетов являются сведения о вылове стригуна опилио в подзоне 61.05.2 по годам.

Наличие, помимо сведений о вылове, индекса обилия позволяет использовать, вместо самых простых методов, оперирующих только данными о динамике вылова (например, AvC, Cc, CurC, более сложные методы типа: Islope, Itarget, ICI, GB_slope и Iratio и др.

Обычно в качестве индекса обилия используют уловы на единицу усилия. Несмотря на то, что такие данные по сведениям из ОСМ есть с 1997 г., они не характеризуют состояние запаса по нескольким причинам. Чаще всего такие данные были получены при проведении учетных работ по синему крабу, где краб-стригун опилио был объектом прилова. И в зависимости от участков проведения учетных работ уловы на единицу усилия существенно различались. В районах с высокими скоростями приливно-отливных течений, характерных для северо-восточной части Охотского моря с преобладанием скальных грунтов, стригун опилио в уловах не встречался. И, напротив, в местах, где скорости течений

были невелики, а грунты были представлены преимущественно мягкими фракциями, встречаемость краба-стригуна опилио была высокой, значительными были и показатели уловов.

В качестве индекса состояния запаса в DLM методах допускается использование результатов прямого учета. Район обитания стригуна опилио в границах Западно-Камчатской подзоны характеризуется сложным рельефом дна, что, в значительной степени, осложняет проведение здесь учетных работ с использованием донного трала. Те же участки моря, где возможно применение трала, находятся вне зоны охвата традиционной летней учетной донной траловой съемки, проводимой на западнокамчатском шельфе. Поэтому для оценки запаса использовались данные ловушечных съемок, ориентированных, прежде всего, на другой объект лова — синий краб.

Тем не менее, некоторые результаты съемок в качестве дополнительной информации приводятся в настоящем обосновании.

Учитывая вышеизложенное, для обоснования ОДУ краба-стригуна опилио в Западно-Камчатской подзоне на 2022 г. были использованы методы, оперирующие только данными о динамике вылова.

«Правилами регулирования промысла приоритетных видов крабов и крабоидов на 2020–2023 гг.» определены следующие биологические ориентиры управления для стригуна опилио в Западно-Камчатской подзоне: целевой ориентир по численности промыслового запаса $N_{tr} = 22,4$ млн экз.; граничный ориентир по численности промыслового запаса $N_{lim} = N_{loss} = 3,7$ млн экз.; целевой ориентир по коэффициенту эксплуатации $C_{tr} = 20\%$; коэффициент эксплуатации для проведения НИР $C_0 = 1\%$.

В 2014–2015 гг. промысел стригуна опилио в Западно-Камчатской подзоне не проводился. В 2016 г. было освоено 92% от величины, рекомендованной к вылову, в 2017 г. — 96%, в 2018 г. — 72%, в 2019 г. — 98%, а в 2020 г. — 92%, причем, лов краба производился не на скоплениях, обнаруженных в зал. Шелихова. В этой связи предполагается, что запас стригуна опилио в Западно-Камчатской подзоне изменений не претерпит и останется на прежнем уровне.

Посредством пакета DLMtool выполнили оценку ОДУ краба-стригуна опилио Западно-Камчатской подзоны 2 группами методов — AvC, CC (CC в 5 вариантах и CurC). В методах первой группы реализована схема управления типа «status quo», в соответствии с которой ОДУ определяется, как средний вылов за весь период наблюдений.

Методы CC (CC в 5 вариантах и CurC) реализуют схему управления, направленную на поддержание постоянной величины вылова, в соответствии с которой ОДУ определяется, как средний вылов за обозначенный период наблюдений. Величину вылова в 2021 г. приняли равной ОДУ в 200 т.

В результате расчетов, оценки ОДУ на 2022 г. варьируют от 119,3 (CC5) до 220,8 т (CurC). При реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону. Результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

В дальнейшем выбор конкретного метода может быть сделан на основе общих соображений о динамике запаса (растет, снижается, стабилен) и текущих целей управления. Предполагается, что ресурсы краба-стригуна опилио в подзоне 61.05.2 в последние годы находятся в стабильном состоянии. Таким образом, цель управления — поддержание вылова примерно на одном уровне.

По нашему мнению, текущему состоянию запаса и цели управления в наибольшей степени соответствуют результаты расчетов, полученные методом CC1 (Constant Catch). Указанный метод использует схему управления, направленную на поддержание постоянной величины вылова.

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 195,3 т (стандартное отклонение — 18,45) или округленно 195 т.

Таким образом, ОДУ краба-стригуна опилио в Западно-Камчатской подзоне в 2022 г. составит **0,195 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

КРАБ СИНИЙ— *PARALITHODES PLATYPUS*

Зона 61.02. — Восточно-Камчатская,

подзона 61.02.1. — Карагинская

Исполнитель: П.Ю. Иванов («КамчатНИРО»)

Для оценки состояния запаса синего краба в Карагинской подзоне в 2020 г. использованы данные учетной донной траловой съемки на НИС «Дмитрий Песков». Анализ промысла выполнен по данным ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

Популяция синего краба в Карагинской подзоне большого промыслового значения никогда не имела, в т.ч. в 1998–2001 гг., когда ОДУ в этом районе достигал 70 т, а процент освоения не превышал 5%. В 2003 г. вылов синего краба достиг максимальной исторической величины 9,7 т.

В 1998–2002 гг. ежегодно на промысле в Олюторском заливе работало 2–5 судов. Средний улов на судосутки варьировал в пределах 0,1–0,8 т. С 2004 по 2008 гг. промысел синего краба в Карагинской подзоне не велся, ввиду запрета на его добычу, в связи с неблагоприятным состоянием запаса. Начиная с 2009 г., минимальные объемы ОДУ выделяются только для проведения НИР.

В территориальных водах РФ основу траловых уловов синего краба в изучаемом районе в последние годы формировали самцы, при этом среди них преобладали непромысловые особи. В 2017 г. в Олюторском заливе в уловах тралов преобладали самки. В ловушках за пределами территориальных вод в последние годы среди самцов преобладали промысловые особи.

Гистограммы размерного состава, построенные по данным траловых съемок, представляют собой крайне неравномерные кривые, содержащие пробелы для некоторых размерных групп, и не отражают их реального соотношения. Очевидно, что по имеющимся в последние годы материалам, провести объективный анализ размерного состава самцов синего краба Карагинской подзоны, с оценкой его реального современного состояния и прогнозом возможных тенденций, не представляется возможным.

Очевидно, что по имеющимся в последние годы материалам, провести объективный анализ размерного состава самцов синего краба Карагинской подзоны, с оценкой его реального современного состояния и прогнозом возможных тенденций, не представляется возможным.

Численность промысловых самцов синего краба в 2019 г. оценена в 0,474 млн экз., непромысловых самцов — 1,007 млн экз., самок — 1,033 млн экз.

Результаты учетных работ 2020 г. продемонстрировали значительный рост численности промысловых самцов синего краба, которая составила 1,845 млн экз. Оценки численности непромысловых самцов и самок были равны, соответственно, 0,250 и 0,435 млн экз.

Низкая информационная обеспеченность не позволяет в настоящее время определить биологические ориентиры управления запасом этого вида краба и обосновать ПРП.

С учетом того, что до настоящего момента не существует последовательного ряда адекватных биологически-промысловых показателей, характеризующих состояние

группировки синего краба рассматриваемой подзоны за последние годы, применить какую-либо достоверную методику расчета прогностической оценки промыслового запаса не представляется возможным.

Долгие годы ОДУ синего краба определяется экспертно, величина его остается неизменной и рекомендуется только для проведения НИР. Учитывая, что специализированный промысел синего краба на протяжении длительного времени не ведется, величина запаса определяется экспертно, предлагается ОДУ для синего краба в Карагинской подзоне в 2022 г. установить в размере, достаточном только для проведения научных исследований — **0,001 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.2. — Западно-Камчатская**

Исполнители: О.И. Ильин, П.Ю. Иванов, Э.Р. Шагинян («КамчатНИРО»)

В основу оценки запаса и обоснования ОДУ синего краба на 2022 г. положены данные о функциональном составе, размерных рядах самцов, показателях уловов на усилие синего краба, как входных параметров модели, полученные в ходе учетных работ и мониторинга промысла. В 2020 г. учетные съемки и работы в режиме мониторинга промысла проводились на судах СТР «Яков Павлов» и РС «Хангар» в марте–апреле, и на СТР «Яков Павлов» — в июле. Поскольку площадь учетных работ в июле значительно превышает таковую в марте–апреле, за основу оценок численности синего краба взяты результаты летних работ СТР «Яков Павлов». Анализ промысла проводили, используя данные ССД из ОСМ.

Минимальные требования, предъявляемые Приказом Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г. к информационному обеспечению, соответствуют I уровню.

Согласно вышеупомянутому приказу, «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса». Исходя из структуры и объема накопленной на сегодняшний день информации по крабу синему северо-восточной части Охотского моря, по нашему мнению, наиболее целесообразным выглядит применение моделей на базе CSA, описывающих динамику функциональных групп (молодь, пререкруты, рекруты, промысловые самцы, самки).

Оценка состояния запасов морских промысловых биоресурсов, как правило, сводится к задаче определения вектора состояния (численность возрастных, размерных, функциональных групп) по результатам ряда наблюдений. Наблюдения сопровождаются случайными ошибками, а значит, следует говорить не об определении состояния системы, а об его оценивании путем статистической обработки результатов наблюдений. Так как моделью рассматриваемой нами системы «запас-промысел» служит система стохастических разностных уравнений линейной регрессии, целесообразно применить методы линейной оптимальной фильтрации и интерполяции. Подробное описание используемой методики оценки запасов изложено в статье О.И. Ильина и П.Ю. Иванова. Оценка состояния запаса и неизвестных параметров модели сводится к решению совместной задачи оптимальной фильтрации (интерполяции) и идентификации.

Модельный подход для оценки состояния запасов синего краба Западно-Камчатской подзоны и определения ОДУ используется специалистами «КамчатНИРО» с 2015 г. и дает удовлетворительные результаты.

Исходными данными для оценки состояния запасов синего краба Западно-Камчатской подзоны послужили: данные о фактическом вылове (млн экз.) синего краба (1996–2016 гг.), фактический вылов в 2017–2020 гг. приняли равным официальному; мгновенные коэффициенты естественной смертности приняли равными 0,2 в год для всех трех

функциональных групп; вероятность линьки по функциональным группам (пререкрутов I порядка — 0,9, пререкрутов II порядка — 0,95).

Для настройки модели использовали данные учетных ловушечных съемок о численности промысловых самцов и пререкрутов синего краба в северо-восточной части Охотского моря за последнее десятилетие.

В сравнении с 2017 г., результаты учетных работ 2019 г. показали достаточно заметное увеличение численности промысловых самцов, в то время как этот же показатель для самцов непромыслового размера (пополнения) снизился. В 2020 г. рост численности промысловых самцов сменился значительным снижением, тогда как количество ближайшего пополнения несколько возросло. Вместе с тем, численность пререкрутов в последние три года продолжает оставаться на сравнительно низком уровне, что уже нашло свое отражение в оцененной величине промзапаса в 2020 г. Результаты учетных съемок подтверждаются данными мониторинга популяции при проведении промышленного лова. Весной 2020 г. показатели уловов промысловых самцов на ловушку оставались на сравнительно высоком уровне — 11,4 экз.

По модельным оценкам, численность промысловых самцов на начало 2020 г. оценивается на уровне 11,9 млн экз., биомасса — 20,3 тыс. т. Вероятность того, что оценка биомассы промыслового запаса на начало 2020 г. ниже граничного ориентира, составляет 0,1%. Вероятность того, что оценка биомассы промыслового запаса на начало 2020 г. ниже целевого ориентира, составляет 34,6%. Результаты модельных оценок довольно хорошо согласуются с данными ловушечных съемок.

Оценки целевых и граничных биологических ориентиров для зонального ПРП были определены в 2015 г. В 2008–2010 гг. промысловый запас уже опускался до низкого уровня, после чего восстановился до уровня высокой продуктивности. По этим причинам, на наш взгляд, использование в качестве граничного ориентира V_{loss} с учетом неопределенности вполне оправданно. Таким образом, граничный ориентир по биомассе промысловых самцов $V_{lim}=14,17$ тыс. т. В качестве целевого ориентира по мгновенному коэффициенту промысловой смертности выбрали нижнюю границу 95% доверительного интервала $F_{40\%}$, т.е. $F_{tr}=0,181$ 1/год. В терминах доли изъятия эта величина составляет 15,1%.

Соответствующий целевой ориентир по биомассе промысловых самцов V_{tr} легко определить по кривой равновесной промысловой биомассы на пререкрута. При численности пререкрутов на среднесрочном уровне (7,65 млн экз.) и средней массе промысловых самцов 1,7 кг он составит 19,25 тыс. т.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали ПРП синего краба, цель которого — вывод запаса на уровень высокой продуктивности V_{tr} и последующая его эксплуатация на этом уровне с интенсивностью промысла F_{tr} .

Для прогнозирования состояния запаса использовали те же значения мгновенных коэффициентов естественной смертности, что и в ретроспективе. Коэффициент промысловой смертности промысловых самцов в 2021 г. (медианная оценка 0,236 1/год) приняли соответствующим установленному величине ОДУ на 2021 г., равному 2,916 тыс. т. В качестве величины пополнения на прогнозный период принимали среднесрочную численность пререкрутов, «зашумленную» с учетом логнормального распределения ошибки. В качестве стартовых значений использовали численность функциональных групп в терминальный год, зашумленную путем внесения логнормальной ошибки со стандартным отклонением, оцененным по методу бутстрепа в модели динамики численности функциональных групп. Далее, численность функциональных групп на 2 года вперед оценивали по формулам используемой модели динамики численности функциональных групп.

На начало 2022 г. прогнозная медианная оценка численности промысловых самцов синего краба, согласно расчетам, составит 10,044 млн экз., биомасса — 17,075 тыс. т. Вероятность того, что биомасса промыслового запаса на начало 2022 г. окажется ниже

целевого ориентира, составляет 67,4%. Вероятность того, что биомасса промыслового запаса на начало 2022 г. окажется ниже граничного ориентира, составляет 20,8%.

Таким образом, по модельным оценкам, в ближайшие два года численность промысловых самцов синего краба на шельфе Западной Камчатки снизится, что объясняется низким уровнем пополнения в последние годы.

Полученное значение промысловой биомассы соответствует области восстановления эксплуатируемого запаса. Согласно ПРП, медиана рекомендуемого значения мгновенного коэффициента промысловой смертности для промысловых самцов синего краба западнокамчатского шельфа в 2022 г. составит 0,104 1/год или 8,97% от величины промыслового запаса.

Медианная оценка возможного вылова составила 1,531 тыс. т (на 47,4% ниже, чем в 2021 г.).

Согласно методическому руководству «Правила регулирования промысла приоритетных видов крабов и крабоидов на 2020–2023 гг.», изменение ОДУ синего краба возможно согласно ПРП, но не более 16% от уровня предыдущего года, что составит 2,449 тыс. т.

Важным этапом тестирования стратегии управления является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) биомасса промыслового запаса синего краба шельфа Западной Камчатки не опустится ниже граничного ориентира по биомассе B_{lim} при заданном постоянном темпе эксплуатации. В рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло эта вероятность была оценена. При интенсивности промысла в течение 10 лет на уровне целевого ориентира F_{tr} риск перелова по пополнению превышает рекомендованный уровень $\alpha = 0,1-0,2$. Высокое значение риска связано с высокой вероятностью того, что биомасса промыслового запаса на начало 2022 г. окажется ниже граничного ориентира, и говорит о необходимости снижения интенсивности промысла, согласно ПРП.

При сделанных предположениях относительно пополнения и уровне изъятия в соответствии с установленным ПРП, промысловый запас синего краба после 2022 г. с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет находиться на уровне высокой продуктивности. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что стратегию управления можно признать эффективной.

Таким образом, в 2022 г. ОДУ синего краба в Западно-Камчатской подзоне составит **2,449 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

КРАБ КАМЧАТСКИЙ — *PARALITHODES CAMTSCHATICUS*

Зона 61.02 — Восточно-Камчатская, подзона 61.02.2 — Петропавловско-Командорская

Исполнитель: П.Ю. Иванов, О.Г. Михайлова («КамчатНИРО»)

Основой для подготовки прогноза по камчатскому крабу Петропавловско-Командорской подзоны на 2022 г. послужили данные учетной ловушечной съемки, проведенной на судах «КамчатНИРО» в 2020 г. Анализ промысла проводили, используя данные ССД.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства №104 от 06.02.2015 г.).

Основой оценки запаса камчатского краба являются данные учетных ловушечных и донных траловых съемок. В последние годы траловые съемки, по данным которых можно было бы судить о численности пополнения, проводятся нерегулярно, а результаты их носят противоречивый характер. Ловушечные съемки, несмотря на относительно регулярное их

проведение, необъективны в отношении оценки численности возможного пополнения промыслового запаса, таким образом судить по ним о пополнении промысловой части популяции возможности нет. Рассчитывать возможную численность промысловых самцов на год или два вперед, не имея объективных данных о численности пополнения, невозможно. Таким образом, применение модельных подходов к оценке и прогнозу запаса камчатского краба Петропавловско-Командорской подзоны в настоящее время не осуществимо.

Определение биологических ориентиров и обоснование ПРП не представляются возможным, в связи с недостатком имеющихся данных. Промысел в подзоне в последнее десятилетие не ведется, адекватные данные о величине промыслового запаса имеются только за 2012 г., данные о численности возможного пополнения и самок фактически отсутствуют. Недостаточная полнота и качество доступной информации исключают использование моделей запаса.

С 2004 г. запас камчатского краба практически не используется, в связи с незначительным объемом ОДУ, рекомендованный объем вылова осваивается исключительно в режиме НИР.

Встречаемость камчатского краба в Петропавловско-Командорской подзоне по данным учетной ловушечной съемки в 2020 г. была низкой.

В последние годы отмечается снижение доли встречаемости промысловых самцов в ловушечных уловах: в 2018–2020 гг. основную часть уловов составляли самцы непромыслового размера, их процент от всех крабов превысил в эти годы 50%.

Показатели уловов камчатского краба всех функциональных групп при проведении ловушечных съемок оказались крайне незначительными. Очевидно, что результаты учетных работ в отношении именно количественного учета краба в последние три года являются нерепрезентативными, а объем собранного материала не позволяет достоверно судить об оценках их численности.

В 2012 г. численность промысловых самцов камчатского краба в Петропавловско-Командорской подзоне составила 581 тыс. экз. При средней массе промыслового самца 2,79 кг, промысловый запас составлял 1620 т.

Низкая информационная обеспеченность не позволяет в настоящее время определить биологические ориентиры управления запасом этого вида краба и обосновать правила регулирования промысла.

Принимая во внимание отсутствие промысла камчатского краба в Петропавловско-Командорской подзоне, недостаточное информационное обеспечения прогноза, на основании экспертной оценки, можно предположить, что к началу 2022 г. величина его промыслового запаса будет находиться на уровне 2012 г., т.е. не более 1,620 тыс. т.

Несмотря на тенденцию увеличения численности промысловой части популяции в 2012 г. и устойчивую долю пополнения в уловах в последние годы, существующих данных и информации о современном состоянии восточно-камчатской популяции камчатского краба недостаточно для рекомендаций его промысла.

В связи с этим, в Петропавловско-Командорской подзоне предлагается ОДУ на 2022 г. установить в объеме, необходимом для проведения НИР — **0,002 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.2. — Западно-Камчатская,
подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская**

Исполнители: П.Ю. Иванов, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Для оценки состояния запаса камчатского краба Западной Камчатки в 2020 г. и его прогноза на 2022 г. использованы данные учетной донной траловой съемки, выполненной на НИС «ТИНРО» в 2020 г. Для анализа размерного ряда самцов и получения показателей

уловов на усилии функциональных групп самцов камчатского краба, как входных параметров модели, использованы материалы, полученные на промысле камчатского краба в октябре–ноябре 2020 г. Анализ промысла выполнен по данным ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют I уровню (прил. 1 приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2015 г. для оценки ресурсов камчатского краба западнокамчатского шельфа применяется модель CSA, описывающая динамику функциональных групп (молодь, пререкруты I и II порядков, промысловые самцы, самки). Оценка состояния запасов морских промысловых биоресурсов, как правило, сводится к задаче определения вектора состояния (численность возрастных, размерных, функциональных групп) по результатам ряда наблюдений. Наблюдения сопровождаются случайными ошибками, а, значит, следует говорить не об определении состояния системы, а об его оценивании путем статистической обработки результатов наблюдений. Так как моделью рассматриваемой системы «запас-промысел» служит система стохастических разностных уравнений линейной регрессии, целесообразно применить методы линейной оптимальной фильтрации и интерполяции. Оценка состояния запаса и неизвестных параметров модели сводится к решению совместной задачи оптимальной фильтрации (интерполяции) и идентификации.

Исходными данными для оценки состояния запасов камчатского краба шельфа Западной Камчатки послужили:

- данные о фактическом вылове самцов (млн экз.) камчатского краба по функциональным группам (пререкруты I и II порядков, промысловые самцы) и годам (1996–2020 гг.), полученные на основании оценок объемов реального вылова и данных о размерном составе.

- мгновенные коэффициенты естественной смертности приняли равными 0,2 1/год для всех трех функциональных групп;

- вероятность линьки по функциональным группам [Лысенко, 2001].

Настройку модели проводили по следующим индексам:

- данные учетных донных траловых съемок о численности промысловых самцов и пререкрутов камчатского краба на шельфе Западной Камчатки в 1996–2020 гг. Оценка численности краба проводится при помощи программы ГИС «КартМастер v. 4.1», методом сплайн-аппроксимации плотности запаса. Уязвимой стороной метода прямого учета является высокая зависимость получаемых данных от работы орудия учета — донного трала. Результатом этого может являться некорректная оценка состояния запаса и популяции в отдельные годы;

- данные об уловах промысловых самцов на единицу промыслового усилия по результатам ловушечных съемок и материалам, собранным на судах в режиме промысла.

За весь период исследований камчатского краба приняты следующие размерные показатели самцов по отдельным размерно-функциональным группам: промысловые самцы — 150 мм и более по ширине карапакса, пререкруты I порядка — 140–149 мм, пререкруты II порядка — 130–139 мм, маломерные самцы — менее 130 мм.

Чрезмерное антропогенное воздействие, оказываемое на популяцию в конце 1990-х – начале 2000-х годов, а также отсутствие урожайных поколений, привели к существенному снижению численности промысловых самцов и пререкрутов камчатского краба западнокамчатской популяции. Для предотвращения коллапса популяции камчатского краба с 2005 по 2012 гг. (за исключением 2007 г.) действовал запрет на промышленный лов. Результаты исследований 2013 г. показали, что численность промысловой части популяции превысила уровень, существовавший не только в начальный период запрета (2005 г.), но и в более ранний период — в 2000 г., когда промысел велся весьма активно.

Освоение запасов камчатского краба после возобновления промышленного лова в 2013 г. находится на высоком уровне, близком к 100%.

Результаты учетной донной траловой съемки, данные, собираемые научными сотрудниками в режиме мониторинга промысла камчатского краба у Западной Камчатки, а также анализ промысловой статистики в путину 2020 г. позволяют заключить, что ситуация с промысловым запасом камчатского краба отличалась от таковой предыдущих лет. Среднесуточный вылов в Камчатско-Курильской подзоне в 2020 г. уменьшился, в сравнении с предыдущим годом, вдвое, составив 3,4 т. В Западно-Камчатской подзоне также отмечено его снижение: по сравнению с путиной предыдущего года, среднесуточный вылов снизился на 16% и составил 7,7 т. В целом, в 2020 г. у Западной Камчатки показатель вылова на судосутки был равен 6,4 т, что на 24% ниже результатов путины 2019 г., и является минимальным в современной истории промысла камчатского краба, начиная с его возобновления в 2013 г.

Если средний вылов камчатского краба судов-живовозов на судосутки промысла в 2020 г., в целом, для двух подзон снизился не так значительно (с 8,5 до 7,2 т), то судопроцессоры демонстрировали существенное снижение этого промыслового показателя — с 8,4 до 5,6 т в сутки. Снижение вылова на судосутки сопровождалось закономерным значительным увеличением их количества, что связано, в том числе, с резким ростом числа судов-процессоров на добыче камчатского краба: со стабильного количества 16–18 — в 2014–2019 гг. — до 26 единиц флота — в 2020 г.

Возможными причинами снижения среднесуточного вылова камчатского краба в 2020 г. у Западной Камчатки в целом, и в Камчатско-Курильской подзоне в частности, являются:

- Снижение численности краба в течение трех последних лет и на ближайшую перспективу, обусловленное, главным образом, отсутствием урожайных поколений пополнения.

- Снижение доли запаса в Камчатско-Курильской подзоне от всего запаса у Западной Камчатки в течение четырех последних лет.

- Непрогнозируемость соотношения запаса в двух промысловых подзонах через два года: прогноз дается для запаса камчатского краба у всей Западной Камчатки, но для определения величин ОДУ между подзонами на два года вперед используются данные текущего соотношения запаса в подзонах.

- Увеличение количества добывающего флота на фоне снижения запаса, как в подзоне, так и на всем шельфе. Несмотря на снижение запаса, начиная с 2018 г., в двух подзонах у Западной Камчатки число судов-краболовов, добывающих камчатский краб, выросло с 52 — в 2017 г. — до 76 — в 2020 г. Соответственно снижению промзапаса и росту судов на промысле уменьшался суточный вылов камчатского краба.

- Отсутствие плотных промысловых скоплений за пределами территориальных вод в путину 2020 г., чему могли способствовать аномальные гидрологические условия, зафиксированные исследованиями летом 2020 г.: южнее 55° с. ш. и до 53° с. ш. придонная температура была ниже прошлогодних значений.

По данным, полученным в режиме мониторинга промысла камчатского краба в путины 2014–2016 гг., показатели среднего улова промысловых самцов на ловушку в сутки оставались на высоком, относительно стабильном уровне, с наметившимся общим трендом роста. Характеризуя уловы камчатского краба на промысле у Западной Камчатки в последние годы, вплоть до 2019 г., можно заключить, что этот показатель для промысловых самцов оставался относительно высоким, тогда как встречаемость непромысловых самцов в ловушках из года в год значительно менялась и могла отличаться в смежные годы в разы. В целом, результаты научного мониторинга промысла подтверждали стабильно высокие темпы освоения ОДУ и хорошую промысловую обстановку на добыче камчатского краба в последние семь лет, включая 2019 г. Вместе с тем, уже в путину 2020 г. показатели уловов промысловых самцов на ловушку в обеих подзонах оказались значительно ниже уловов предыдущих лет, что подтверждает сравнительно слабую промысловую обстановку на

добыче краба в этом году. Минимальными были и показатели уловов непромысловых самцов.

В настоящее время Ичинский район является основным районом дислокации крабового флота: в последние два года в его пределах было освоено 66–67% всего ОДУ камчатского краба для Западной Камчатки. Стоит отметить, что и по данным учетных работ летом 2019 и 2020 гг. в этом миграционном районе было сосредоточено 54 и 58% численности промысловых самцов *P. camtschaticus*, обитающего в районах, разрешенных для добычи у Западной Камчатки. Максимальная численность самцов всех размерно-функциональных групп отмечена в последние восемь лет, главным образом, в Ичинском, а также в Северном Запретном или Коплаковском районах. Южные районы шельфа (Кихчикский и Озерновский) продолжают играть незначительную роль в процессах воспроизводства западнокамчатской популяции.

Доля самцов-пререкрутов в запретных районах в последние три года, в среднем, составляет почти половину всей их учтенной численности на западнокамчатском шельфе. Между тем, обращает на себя внимание, что уже в течение семи лет основным районом обитания ближайшего пополнения, а в отдельные годы также молоди, остается Ичинский, где добыча камчатского краба не запрещена. Таким образом, результаты учетных донных съемок свидетельствуют о том, что Северный Запретный и Хайрюзовский районы в последние годы теряют свою значимость, как основные районы воспроизводства и нагула молоди, уступая расположенному южнее Ичинскому району.

По материалам, полученным в результате проведения учетной траловой съемки, оценена численность камчатского краба в 2020 г. для каждого миграционного района западнокамчатского шельфа. Установлено, что максимальная численность всех размерно-функциональных групп самцов, как и в 2019 г., отмечена в Ичинском районе.

Промысловый запас камчатского краба в 2020 г., по результатам донной траловой съемки, в Камчатско-Курильской подзоне оценен в 4,102 млн экз. или 10,419 тыс. т (при средней массе промыслового самца 2,54 кг). В районах Западно-Камчатской подзоны, где промысел разрешен (Колпаковский и Ичинский районы), текущий промысловый запас оценен в 26,134 млн экз. или 66,642 тыс. т (при средней массе промыслового самца 2,55 кг), а суммарно в двух подзонах, в районах, разрешенных к промыслу — 30,236 млн экз. или 77,061 тыс. т.

Промысловый запас камчатского краба на всей исследованной площади шельфа Западной Камчатки (включая запретные районы) в 2020 г. составил 51,988 млн экз. или 132,050 тыс. т.

Численность промысловых самцов в 2017 и 2018 гг. была оценена в объемах, не наблюдавшихся на западнокамчатском шельфе, как минимум, последние четыре десятка лет. Несмотря на снижение в 2019 г. общего промыслового запаса, он продолжал оставаться на высоком уровне: не считая двух предыдущих лет с максимальной численностью промысловых самцов, аналогичные оценки были получены 35 лет назад. Биомассы промыслового запаса в районах, разрешенных к промыслу, в 2018 и 2019 гг. были сопоставимы: 102,592 и 97,995 тыс. т, соответственно.

Исследованиями 2017 г. был зафиксирован значительный рост количества самцов-пререкрутов (ближайшего пополнения промыслового запаса) по всему шельфу Западной Камчатки, который, в сравнении с 2016 г., составил 74%. Общая численность самцов на западнокамчатском шельфе в 2017 г. оказалась наибольшей за последние 19 лет исследований. В 2018 г. численность самцов-пререкрутов снизилась, по сравнению с предыдущим годом, на 38%. В 2019 и 2020 гг. снижение количества ближайшего пополнения продолжилось: его численность в эти два года оказалась минимальной за весь современный период наблюдений.

Начиная с 2013 г. и вплоть до 2016 г., прослеживалась четкая тенденция увеличения доли промыслового запаса в Камчатско-Курильской подзоне. В 2016 г. здесь было сосредоточено уже 44% всех промысловых самцов *P. camtschaticus* западнокамчатского

шельфа, обитающих в районах, где ведется промысел. С 2017 г. доля оцененного промыслового запаса в Камчатско-Курильской подзоне стала снижаться, достигнув в 2020 г. минимального значения 14%. Важно подчеркнуть, что общая средняя величина промыслового запаса камчатского краба у Западной Камчатки в 2020 г., в целом, изменилась незначительно, снизившись, по сравнению с 2019 г., лишь на 9%. Налицо закономерное и естественное перераспределение запаса между подзонами, наблюдавшееся у Западной Камчатки не один раз за всю историю изучения популяции камчатского краба и находящееся, в том числе, под влиянием промысла. Соотношение запаса в действительности не оказывает воздействия на его общее состояние, и знание о перераспределении промзапаса в двух подзонах необходимо исключительно для установления соотношения объемов ОДУ в них.

Размерный состав самцов в 2013–2015 гг. оставался стабильным. Начиная с 2016 г., результаты его анализа демонстрируют ежегодное увеличение размеров самцов на всем протяжении шельфа Западной Камчатки — от зал. Шелихова до м. Лопатка. При этом средний размер промысловых самцов, вплоть до 2018 г., оставался относительно неизменным, и сравнительно ощутимый его прирост произошел только в последнее два года.

Общая численность промысловых самцов на начало 2020 г. оценивается на уровне 70,9 млн экз., биомасса — 161,6 тыс. т. Результаты модельных оценок довольно хорошо согласуются с данными траловых съемок и данными об уловах на ловушку.

Граничный ориентир по биомассе промысловых самцов V_{lim} приняли равным 36,6 тыс. т. Из ретроспективной динамики промыслового запаса видно, что в 2002–2003 гг. он уже опускался до этого уровня, после чего восстановился до уровня высокой продуктивности. По этим причинам, на наш взгляд, использование в качестве граничного ориентира V_{loss} , с учетом неопределенности, вполне оправданно. В качестве целевого ориентира по промысловой смертности взяли нижнюю границу 95% доверительного интервала самого предосторожного из них — $F_{45\%}$, т.е. $F_{tr}=0,202$ 1/год. Эта величина соответствует 16,6% доле изъятия. Соответствующий целевой ориентир по биомассе промысловых самцов V_{tr} определен по кривой равновесной промысловой биомассы на пререкрута. При численности пререкрутов II на среднемноголетнем уровне (27,1 млн экз.) и средней массе промысловых самцов 2,28 кг он составит 92,56 тыс. т.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами, обосновали ПРП камчатского краба Западной Камчатки, цель которого — поддержание запаса на высоком уровне продуктивности V_{tr} и его эксплуатация на этом уровне с интенсивностью промысла F_{tr} .

Для прогнозирования состояния запаса использовали те же значения мгновенных коэффициентов естественной смертности и селективности, что и в ретроспективе, а коэффициент промысловой смертности в 2021 г. принят соответствующим установленной величине ОДУ на 2021 г. (15,405 тыс. т). В качестве пополнения на прогнозный период принимали среднюю за последние 10 лет численность пререкрутов II (29,4 млн экз.).

Величину запаса на 2 года вперед оценили по формулам используемой модели динамики численности функциональных групп. На начало 2022 г. прогнозная медианная оценка численности промысловых самцов составит 58,0 млн экз., биомасса — 132,2 тыс. т. Нижняя граница 90% доверительного интервала этой оценки (47,3 млн экз. и 107,9 тыс. т) превосходит значение указанного выше целевого ориентира по биомассе промыслового запаса.

Таким образом, по модельным оценкам в 2021–2022 гг. прогнозируется снижение промыслового запаса, главным образом, из-за низкой численности пополнения в 2018–2020 гг. Полученное по модели динамики функциональных групп значение промысловой биомассы соответствует области эксплуатации восстановленного запаса. Прогноз состояния промыслового запаса предполагает интенсивность изъятия на уровне целевого ориентира. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности промысловых самцов

камчатского краба западнокамчатского шельфа в 2022 г. составит 0,202 т/год (или 16,6% в терминах доли изъятия).

Анализ вероятностного распределения оценок возможного вылова с учетом результатов риск-анализа позволяет рекомендовать величину ОДУ, который может быть изъят в 2022 г. без последствий для запаса камчатского краба в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах. Полагаем, что вылов камчатского краба во всех миграционных районах в 2022 г. может составить 21,993 тыс. т.

Исходя из распределения численности камчатского краба в 2017–2020 гг., на запретные для промысла районы (Северный Запретный и Хайрюзовский) приходится, в среднем, 36% от всего учтенного числа промысловых самцов западнокамчатского шельфа. В предположении, что это распределение сохранится в ближайшей перспективе, ОДУ камчатского краба в 2022 г. в разрешенных для промысла районах шельфа Западной Камчатки может составить: $21,993 \times 0,64 = 14,075$ тыс. т.

Важным этапом тестирования стратегии управления является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) биомасса запаса камчатского краба Западной Камчатки не опустится ниже граничного ориентира по биомассе B_{lim} при заданном постоянном темпе эксплуатации. В рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло эта вероятность была оценена. При интенсивности промысла в течение 10 лет на уровне целевого ориентира F_{tr} риск перелова по пополнению не превышает рекомендованного уровня $\alpha = 0,1-0,2$. Следовательно, нет оснований отказаться от текущей стратегии управления.

Еще одним аргументом в пользу избранной стратегии промысла могут служить результаты моделирования динамики запаса на длительный период времени (10 лет) при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия. При сделанных предположениях относительно пополнения и уровне изъятия в соответствии с установленным ПРП, промысловый запас камчатского краба с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет находиться на уровне высокой продуктивности. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что стратегию управления можно признать эффективной.

Решением Отраслевого совета по промысловому прогнозированию, состоявшемся 17.03.2021 г., суммарный ОДУ камчатского краба у Западной Камчатки установлен в объеме 13,813 тыс. т, в т.ч. в Западно-Камчатской подзоне — **11,883 тыс. т**, в Камчатско-Курильской — **1,930 тыс. т**.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

КРАБ КОЛЮЧИЙ — *PARALITHODES BREVIPES*

Зона 61.02 — Восточно-Камчатская, подзона 61.02.1 — Карагинская

Исполнитель: П.Ю. Иванов («КамчатНИРО»)

В 2020 г., как и в предыдущие 19 лет, специализированные научные исследования по колючему крабу в Карагинской подзоне не проводились. Основанием для прогноза на 2022 г. послужили данные, полученные в ходе проведения НИР по шельфовым видам крабов в прибрежной зоне Олюторского залива в 2000 г.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.), что позволяет использовать только экспертный подход.

Популяция колючего краба в Олюторском в настоящее время промыслом не используется. Единственный раз промысел колючего краба проводился в 2007 г., тогда вылов составлял 2,95 т. В 2008 г. и 2012 г., в режиме НИР было выловлено всего лишь

0,047 т и 0,008 т краба соответственно. Все последние 11 лет степень освоения ОДУ оставалась незначительной и не превышала 7,4%. Если до 2011 г. ОДУ составлял 0,04 тыс. т, то в 2012 г., в связи с многолетним отсутствием промысла, ОДУ колючего краба был снижен до 0,01 тыс. т.

При проведении траловых съёмок 2012–2017 гг. в зал. Корф на глубинах 14–18 м в уловах тралов встречался колючий краб. Так, в 2012 г. было выловлено 7 самок и 5 самцов, в 2013 г. 1 самец и 1 самка, а в 2014 г. 1 самец колючего краба непромыслового размера, в 2017 г. 1 промысловый самец и 1 самка. Эти данные подтверждают наличие колючего краба в Карагинской подзоне, однако не позволяют оценить его численность.

В 2000 г. среднесуточные уловы промысловых самцов не превышали 2 экз. на одну коническую ловушку. Самцы промыслового размера концентрировались, в основном, на глубинах от 5 до 8 м, здесь максимальные уловы составляли 9,5 экз. на ловушку в сутки, на больших глубинах уловы уменьшались до 0,1–1,5 экз.

Средний размер промысловых самцов колючего краба был равен $119 \pm 0,4$ мм, непромысловых — $83 \pm 0,6$ мм, самок — $93 \pm 0,4$ мм. Средняя масса промыслового самца равна 1,0 кг, непромыслового — 0,3 кг.

Численность промысловых самцов колючего краба в Олюторском заливе в 2000 г. была оценена в 0,4 млн экз., промысловый запас в 0,4 тыс. т. Численность непромысловых самцов была оценена в 0,25 млн экз., численность самок — в 1,05 млн экз.

Низкая информационная обеспеченность не позволяет в настоящее время определить биологические ориентиры управления запасом этого вида краба и обосновать правила регулирования промысла.

Нерегулярность исследований, отсутствие адекватной информации о состоянии запаса и данных о пополнении, а также полное отсутствие промысла делают невозможным прогнозирование состояния запаса.

Отсутствие за последние годы каких либо данных о состоянии популяции колючего краба в Карагинской подзоне не позволяет сколь либо точно прогнозировать его численность и поэтому для оценки текущего состояния запаса используется экспертная оценка.

В связи с этим, ОДУ колючего краба в 2022 г. в Карагинской подзоне рекомендуется в объеме **0,010 тыс. т.** В Олюторском заливе запас колючего краба сосредоточен только в пределах внутренних морских вод и 12-мильной прибрежной зоны.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

РАВНОШИПЫЙ КРАБ — *LITHODES AEQUISPINUS*

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.2 — Западно-Камчатская,
Исполнитель: Э.Р. Шагинян («КамчатНИРО»)**

В 2020 г. специализированные исследования состояния запаса краба равношипого Западно-Камчатской подзоны не проводились. Анализ промысла проводили, используя данные ССД из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют II уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства №104 от 06.02.2015 г.).

Информационное обеспечение настоящего прогноза позволяет провести ограниченное аналитическое оценивание состояния запаса и ОДУ с использованием продукционных моделей эксплуатируемого запаса. Минимальные требования к составу информации на данном уровне: исторические ряды уловов и уловов на единицу промыслового усилия.

В 2015–2016 гг. РГМ для оценки запасов с II уровнем информационного обеспечения было предложено использовать прикладную программу «СОМВІ 4.0» (ФГБНУ «ВНИРО»). В

ней реализована процедура обоснования и расчета ОДУ на основе использования динамических производственных моделей: Шефера, Фокса и Пелла-Томлинсона.

Преимуществом данной программы, повлиявшим на выбор ее в качестве базовой, является то, что в ней предусмотрены все необходимые этапы обоснования ОДУ, включая оценку качества исходных данных, определение вида модели, используемой для анализа состояния и динамики исследуемой системы «запас-промысел», оценку ориентиров управления, обоснование правила регулирования промысла, оценку эффективности принятой схемы управления и прогнозирование биомассы запаса и улова с заданной заблаговременностью.

Исходные данные для программы:

- вылов равношипного краба в Западно-Камчатской подзоне в 2003–2020 гг. в тыс. т;
- предварительная оценка параметров модели показала, что одно из основных условий моделей прибавочной продукции соблюдено — улов на усилии отрицательно связан с прилагаемыми усилиями.

С начала 2000-х годов, когда удавалось провести учетные работы, оцененная численность промысловых самцов на материковом склоне восточной части Охотского моря варьировала в пределах 1,8–4,6 млн экз. и, в среднем, составляла 2,8 млн экз. За последнее десятилетие учетные работы были проведены только в 2011–2014 гг. Оцененная численность самцов равношипного краба, независимо от принадлежности к той или иной функциональной группе, изменялась в небольших пределах. Максимальная вариабельность оцененной численности отмечалась у самок. На современном этапе оценка численности проводится с помощью математической модели, но из-за отсутствия натуральных наблюдений с 2014 г., она носит экспертный характер.

В результате оценки моделей прибавочной продукции по усеченному на 3 года набору входных данных выяснено, что модель Пелла-Томлинсона с медианной целевой функцией лучше остальных описывает динамику запаса. Значение $q = 0,001028$. Коэффициент популяционного роста (r) оказался в диапазоне для запасов со средней продуктивностью: 0,31/год.

Биомасса промыслового запаса находится выше максимальной устойчивой ($B_{MSY} = 1669,3$ тыс. т). На начало 2020 г. биомасса промыслового запаса составляла 2,26 тыс. т, при этом вылов оставался на уровне последних двух лет и не превысил пределы MSY .

В результате настройки модели прибавочной продукции Пелла-Томлинсона в «СОМБИ» получены следующие биологические ориентиры для зонального ПРП.

По умолчанию целевой ориентир по биомассе (B_{tr}) устанавливается на уровне B_{MSY} , граничный ориентир (B_{lim}) — на уровне $0,1 \times B_{MSY}$. Целевые и граничные ориентиры по промысловому усилию (E_{tr} и E_{lim}) и, соответственно, по промысловой смертности (F_{tr} и F_{lim}) устанавливаются на уровне E_{MSY} и F_{MSY} .

При поиске наиболее подходящего обоснования ПРП в программе «СОМБИ 4.0» были исследованы различные его варианты: линейно-кусочное, логистическое и их оптимизированные варианты — линейно-кусочное при $\alpha = -0,96$ (линейно-кусочное ПРП, при $\alpha = -1$, переходит в консервативную форму) и логистическое при $\alpha = 9,4$ и $\beta = 0,00$.

В результате анализа таблицы решений, установлено, что оптимальным будет использование линейно-кусочного ПРП, где $\alpha = 0$, т.к. значение среднего улова при использовании линейно-кусочного ПРП без оптимизации (481 т) имеет минимальные риски нарушения предельных границ вылова и запаса. В результате прогнозных расчетов с помощью модели прибавочной продукции Пелла-Томлинсона в «СОМБИ 4.0» величина промыслового запаса в 2022 г. составит 1747 т. Если условия среды останутся постоянными, то при использовании выбранного ПРП и даже 100% освоении ОДУ запас в перспективе будет стремиться к уровню максимальной устойчивой биомассы.

Интегральная оценка прогнозного значения ОДУ на 2021 г., рассчитанная при помощи программного комплекса СОМБИ 4.0, варьирует в пределах 314–716 т. При

отсутствии достоверных оценок запаса краба равношипого по результатам работ в последние несколько лет и недостаточном количестве сведений о состоянии запаса авторы вышеуказанного программного комплекса рекомендуют значение ОДУ принимать на минимальном уровне.

С учетом вышеизложенного, предлагается установить ОДУ краба равношипого Западно-Камчатской подзоны на 2022 г. в объеме **0,314 тыс. т.**

Колебания параметров выбранной модели в пределах 10% приращений не меняют ожидания того, что запас выйдет на максимальный устойчивый уровень продуктивности в рамках следования выбранному линейно-кусочному ПРП.

Наибольшей чувствительностью в модели обладал коэффициент приёмной ёмкости (K), затем популяционного роста (r) и коэффициент улавливаемости (q). Таким образом, предлагаемую величину ОДУ на 2022 г., с позиции анализа рисков, можно считать обоснованной.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

КРАБ ВОЛОСАТЫЙ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНЫЙ — *ERIMACRUS ISENBECKII*

Зона 61.05. — Охотское море, подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская

Исполнители: Е.В. Гринько, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Основой для подготовки прогноза по волосатому четырехугольному крабу Камчатско-Курильской подзоны на 2022 г. послужили данные учетной донной траловой съемки, проведенной на НИС «ТИНРО» в 2020 г. Анализ промысла осуществлялся по данным ССД из ОСМ.

Учитывая небольшой ряд наблюдений, после периода, когда промышленная эксплуатация этого вида не велась, считаем, что пока структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства №104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

РГМ для оценки запасов с III уровнем информационного обеспечения рекомендовано использовать, так называемые немодельные методы, объединенные в категорию DLM методов.

В прогнозе на 2021 г. впервые для данного запаса при определении ОДУ был применён метод SPmod (Surplus Production Based Catch-Limit Modifier), реализованный в программном пакете DLMtool. В этом методе используются настройки ОДУ, основанные на тренде прибавочной продукции. При реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону. Результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов.

Входной информацией являются сведения о вылове по годам и индексе состояния запаса. Обычно в качестве индекса обилия используют уловы на единицу усилия. Такие сведения (вылов на судосутки) в нашем распоряжении есть по данным ОСМ.

Ресурсы волосатого четырехугольного краба оцениваются также по данным учетных донных траловых съемок, но, несмотря на относительно регулярное их проведение, они необъективны в отношении оценки численности возможного пополнения промыслового запаса этого вида. Данное утверждение справедливо также для данных ловушечных съемок и

результатов, получаемых при мониторинге промысла: в уловах ловушек отмечаются практически только промысловые самцы. Тем не менее, результаты этих работ приведены в обосновании в качестве дополнительной информации.

Учитывая вышеизложенное, как и в прошлом обосновании, для определения ОДУ волосатого четырехугольного краба в Камчатско-Курильской подзоне на 2022 г. был использован метод SPmod.

В течение 2009–2016 гг. вылов волосатого краба был стабильно низким и не достигал объемов ОДУ. Необходимо принимать во внимание практически полное отсутствие фактических промысловых усилий в эти годы. В 2017 г. были распределены доли квот, и промысел был возобновлен. Освоение ОДУ в 2017 и 2018 гг. составило 64 и 52%, соответственно. В последние два года вылов *E. isenbeckii* в подзоне достиг максимальных величин: в 2019 г. ОДУ был освоен на 84%, а в 2020 г. — на 89%.

Динамика промыслового запаса волосатого краба в разные годы демонстрирует явную картину широкой вариабельности этого параметра. Минимальный промысловый запас был зарегистрирован в 2012 г., тогда он составлял 1,74 млн экз. К 2014 г. он увеличился до 4,080 млн экз., тем самым составив максимальный на тот период величину. В последующие годы запас несколько снизился и в 2017 г. не превышал 3,903 млн экз., а в 2018 г. — 2,578 млн экз. Учетная численность волосатого четырехугольного краба в 2019 и 2020 гг. оказалась крайне незначительной (0,310 и 0,828 млн экз., соответственно), и, по всей видимости, свидетельствует о недоучете промыслового запаса.

Ранее для данного запаса были определены следующие биологические ориентиры управления: целевой ориентир по численности промыслового запаса $N_{tr} = 2,48$ млн экз.; граничный ориентир по численности промыслового запаса $N_{lim} = N_{loss} = 0,75$ млн экз.; целевой ориентир по коэффициенту эксплуатации $C_{tr} = 10\%$; коэффициент эксплуатации для проведения НИР $C_0 = 1\%$.

Поскольку, как указывалось выше, в 2019–2020 гг. запас волосатого краба по результатам учетных съемок был явно недоучтен, существуют большие неопределенности как в оценках текущего, так и перспективного состояния его ресурсов. В этой связи считаем целесообразным до получения достоверных сведений о состоянии запаса, из соображений предосторожности, установить цель управления, направленную на постепенное снижение вылова.

Посредством пакета DLMtool оценили ОДУ волосатого четырехугольного краба в Камчатско-Курильской подзоне методом SPmod. При этом допустили, что вылов в 2021 г. будет соответствовать утвержденному ОДУ, равному 48 т, а величина индекса — 1,113 т/судосутки, что соответствует средней за 2017–2020 гг. величине.

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 44,7 т или округленно 45 т.

Таким образом, ОДУ волосатого четырехугольного краба в Камчатско-Курильской подзоне в 2022 г. составит **0,045 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

КРЕВЕТКА СЕВЕРНАЯ — *PANDALUS BOREALIS*

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская**

Исполнители: О.Г. Михайлова, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Основой оценки состояния запаса северной креветки Камчатско-Курильской подзоны в 2020 г. и прогноза ОДУ на 2022 г. послужили: данные о качественном и количественном составе уловов во время мониторинговых работ на промысловых судах в 2006–2016, 2018 гг.

и учетных донных траловых съемок в 2010–2019 гг. у берегов Западной Камчатки; данные ССД из ОСМ.

Информационное обеспечение прогноза соответствует I уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2019 г. для оценки состояния запаса северной креветки у юго-восточной Камчатки применяется модель «CSA» [Collie, Sissenwine, 1983], основанная на весенних данных о размерной структуре. Модель «CSA» дает оценки запаса, близкие к оценкам по ранее использовавшейся модели «Синтез». Использование модели динамики функциональных групп типа «CSA» целесообразнее, т.к. избавляет от возможного влияния на оценку запаса неопределенностей, связанных с определением возраста. По результатам весенних промеров, с учетом разброса длины, можно выделить три группы северной креветки: пререкруты (до 70 мм) возраста 2+, рекруты (70–90 мм) возраста 3+, промысловый запас (≥ 90 мм), в основном состоящий из особей возраста 4+ и старше [Ильин, Михайлова, 2019]. Состав уловов по этим группам (в %) оценивается по размерному ряду, без выделения возрастных групп.

В качестве исходной информации для расчета используются:

1. Матрица вылова по функциональным группам и годам промысла (2005–2020 гг.).
2. Средняя масса особей указанных функциональных групп по годам оценивается средневзвешено по процентному соотношению особей в размерном ряду и формуле $W(l) = 0.000002 \cdot l^{3.3477}$, где W — средняя масса особей функциональной группы, l — длина особи.
3. Мгновенный коэффициент естественной смертности (МКЕС) принят равным $0,3 \text{ год}^{-1}$, одинаковый для всех возрастных групп.

Для настройки модели используются следующие индексы состояния запаса:

1. Биомасса промыслового запаса по данным учетных донных траловых съемок на стандартном полигоне в 2010–2020 гг. Наблюдения проводятся примерно в одни и те же сроки, одним и тем же орудием лова и стандартизованы следующим образом. Выбран полигон, который был охвачен съемкой во все, без исключения, годы. На площади этого полигона, по результатам учетных донных траловых съемок, оценивался запас. Полученные оценки принимаются в качестве индекса запаса.

2. Уловы на единицу промыслового усилия по данным ОСМ судов-креветколово компаний квотодержателей, ведущих промысел в Камчатско-Курильской подзоне на протяжении исследуемого периода (2005–2020 гг.). Данные по уловам на единицу промыслового усилия по типам судов и годам промысла были стандартизованы относительно судов типа СРТМ, ведущих промысел донным тралом (код орудия лова 911) с помощью модели GLM. В качестве предикторов выбраны факторы года, типа промыслового судна и код орудия лова. Стандартизация по модели GLM осуществлялась средствами статистического пакета R.

После открытия скоплений креветки в Камчатско-Курильской подзоне в 1993 г., её вылов достигал 7 тыс. т в год. После 2004 г. наблюдалось снижение запасов креветки, и, соответственно, допустимых уловов и официальных объемов вылова. С этим связано и сокращение количества судов на промысле в исследуемом районе. В 2018–2019 гг. количество судов на промысле увеличилось и вернулось к показателям 2009 г. — 13 единиц. В последние годы уровень освоения ОДУ остается достаточно высоким и с 2012 г. не опускается ниже 90%. В 2020 г. освоение ОДУ составило 96%.

Результаты анализа ССД в 2016–2020 гг. показали, что вылов северной креветки за судосутки в пятилетний период не опускался ниже 2,7 т. В последние несколько лет отмечается динамика роста данного показателя: в 2020 г. он достиг 3,7 т. В целом, промысловая обстановка на добыче креветки в Камчатско-Курильской подзоне в последние годы сравнительно стабильная.

На фоне роста стандартизованного показателя CPUE и снижения промыслового запаса по данным съемок на стандартном полигоне, модельные оценки промыслового запаса демонстрируют некоторое снижение в 2020 г., но не такое существенное, как по данным съемок. В результате модельных расчетов, оценка общего запаса креветки на начало 2020 г. составила 15,6 тыс. т, промыслового — 12,0 тыс. т. Вероятность того, что величина промыслового запаса на начало 2020 г. была ниже целевого ориентира V_{tr} , составляет 43%, ниже граничного ориентира V_{lim} — 0%.

Характеризуя динамику запасов креветки по результатам модельных оценок, отметим, что продолжавшееся в 2012–2018 гг. снижение биомассы промыслового запаса креветки сменилось в 2019 г. кратковременным ростом. Связано это с вступлением в промысел поколения высокой численности 2015 г. Однако уже поколение 2016 г., вступившее в промысел в 2020 г., оценивается нами как низкоурожайное. Последующие поколения можно отнести к средним по численности.

Биологические ориентиры управления были определены в обосновании ОДУ креветки на 2020 г.: целевой ориентир по биомассе промыслового запаса $V_{tr} = 11,59$ тыс. т; граничный ориентир по биомассе промыслового запаса $V_{lim} = V_{loss} = 6,29$ тыс. т; целевой ориентир по коэффициенту эксплуатации $C_{tr} = 13,8\%$; коэффициент эксплуатации для проведения НИР C_0 можно приближенно считать равным 0%.

Вероятностный прогноз запаса на 2 года вперед осуществлялся в рамках статистического моделирования Монте-Карло при следующих предположениях: прогнозные значения МКЕС и среднемноголетней средней массы северной креветки по возрастам те же, что и в ретроспективе; в качестве пополнения запаса на прогнозный период принимали среднемноголетнюю численность пререкрутов северной креветки (50–70 мм), с логнормальным распределением ошибки. По нашим прогнозам, численность пререкрутов в 2021–2022 гг. составит около 585 млн экз.; коэффициент промысловой смертности в 2021 г. соответствует ОДУ, равному 1,730 тыс. т; доля изъятия на 2022 г. была определена в соответствии с ПРП.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили величину запаса на 2 года вперед. В качестве стартовых значений использовались оценки численности в терминальный год. По модельным оценкам, в ближайшие два года величина промыслового запаса северной креветки стабилизируется на уровне немногим выше целевого ориентира. На начало 2022 г. медианная оценка биомассы промыслового запаса креветки, по нашим прогнозам, составит 12,67 тыс. т, медианная оценка возможного вылова — 1,748 тыс. т.

Вероятность того, что биомасса промыслового запаса в 2022 г. будет ниже целевого ориентира V_{tr} , по результатам статистического моделирования оценивается в 36,6%, ниже граничного V_{lim} — 0,2%.

Важным этапом тестирования стратегии управления является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (10 лет вперед) биомасса запаса северной креветки не опустится ниже граничного ориентира по биомассе V_{lim} при заданном постоянном темпе эксплуатации. В рамках статистического имитационного моделирования методом Монте-Карло эта вероятность была оценена. При интенсивности промысла в течение 10 лет на уровне целевого ориентира F_{tr} риск перелова по пополнению не превышает рекомендованного уровня $\alpha = 0,1–0,2$. Следовательно, стратегию управления можно принять.

Еще одним аргументом в пользу избранной стратегии промысла могут служить результаты моделирования динамики запаса на длительный период времени (10 лет) при средней за последние 10 лет величине пополнения и рекомендуемой согласно ПРП интенсивности изъятия. При сделанных предположениях относительно пополнения и уровне изъятия в соответствии с установленным ПРП, промысловый запас северной креветки с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет находиться на уровне высокой продуктивности. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что стратегию управления можно признать эффективной.

Таким образом, величина ОДУ в 2022 г. может составить **1,748 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

КУКУМАРИЯ (ВИДЫ РОДА *CUCUMARIA*)

Зона 61.05. — Охотское море,

подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская

Исполнитель: П.Ю. Иванов, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Основой для подготовки материалов, обосновывающих ОДУ кукумарии в подзоне 61.05.4 на 2022 г., послужили данные учетной донной траловой съемки на НИС «ТИНРО» в 2020 г. Анализ промысла осуществлялся по данным ООП из ОСМ.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

В 2019 г. впервые для данного запаса для определения ОДУ был применён, так называемый, «немодельный» метод — ICI2 (Index Confidence Interval), реализованный в программном пакете DLMtool.

При реализации всех немодельных методов предполагается, что статистика вылова содержит в себе ошибки, распределенные по лог-нормальному закону. Таким образом, результатом использования немодельных методов обоснования ОДУ являются не точечные оценки, а распределения рекомендуемых величин вылова, полученные в ходе стохастических экспериментов. Входной информацией для данного метода являются сведения о вылове по годам, а также информация об индексе состояния запаса.

Наличие, помимо сведений о вылове, индекса обилия позволяет применять более сложные методы типа: Islope, Itarget, ICI1, GB_slope и Iratio.

Обычно в качестве индекса обилия используют уловы на единицу усилия, полученные наблюдателями. Таких достоверных данных в нашем распоряжении нет. В качестве индекса обилия допускается использование результатов оценки запаса методами прямого учета. В случае с кукумарией Камчатско-Курильской подзоны, в качестве индекса обилия доступны величины запаса по результатам учетных донных траловых съемок.

Вместо отсутствующих значений в 2009, 2012 гг. использованы средние величины в смежные годы.

Таким образом, как и в прошлом обосновании, ОДУ кукумарии в подзоне 61.05.4 на 2022 г. оценивали методом ICI2.

ОДУ кукумарии в Камчатско-Курильской подзоне в 2004–2011 гг. оставался неизменным и составлял 1400 т. Освоение допустимых уловов до 2009 г. не превышало в среднем нескольких процентов. С 2009 г. отмечено увеличение вылова кукумарии, когда освоение ОДУ достигло 27% ОДУ, в 2010 г. — уже 43%, в 2011 г. — 32%. Промысел кукумарии значительно активизировался в 2013 г., когда вылов превысил 1000 т. Освоение ОДУ в 2014 г. составило немногим более 19% (0,271 тыс. т). В 2015 г. оно достигло на тот момент своих максимальных исторических значений за многолетний период промысла, превысив 58% ОДУ. Вылов в 2016 г. ещё более вырос и достиг 1,098 тыс. т, а освоение ОДУ составило более 78%. Вылов кукумарии по итогам промысла в 2018 г. составил 2132 т (76% ОДУ), а в 2019 г. — 2791 т (99,7%), что стало максимальным значением за последний 25-летний период. Показатели степени освоения ОДУ (84%) и вылова (2140 т) в 2020 г. несколько уступают предыдущему году, но, тем не менее, остаются на высоком уровне.

Практически весь объем кукумари осваивается маломерным флотом в режиме прибрежного рыболовства. При этом в последние годы отмечается тенденция роста промысловых показателей.

До относительно недавнего времени, основными причинами отсутствия интереса промысловиков и непривлекательности кукумари, как объекта добычи, были низкая рентабельность промысла из-за сложности первичной переработки, хранения и перевозки сырца, слабый спрос на внутреннем рынке и, как следствие, низкая цена продукта. В последние пять лет добыча кукумари заметно интенсифицировалась, введены в эксплуатацию дополнительные береговые мощности по первичной обработке сырца и производству новых видов готовой продукции, пользующейся стабильным спросом на рынке.

По оценкам 2015, 2017 и 2019 гг., запас кукумари в подзоне в эти годы находился в пределах 50–90 тыс. т. Снижение оцененного запаса, по сравнению с данными 2014, 2016 и 2018 гг., очевидно, не связано с естественными флюктуациями, а обусловлено субъективным фактором: траления осуществлялись по стандартной сетке станций, результатом чего в отдельные годы может стать несовпадение контрольных тралений с расположением основного скопления кукумари. По всей видимости, по аналогии с исследованиями в 2012 г., в период проведения учетных работ в 2015, 2017 и 2019 гг. расположение скопления кукумари или его границ могли несколько измениться, по причине чего часть запаса осталась недоучтенной. Результаты работ в 2018 и 2020 гг. подтвердили предположение о недоучете запаса кукумари в 2017 и 2019 г. По данным донных траловых съемок в 2018 и 2020 гг., запас оценен на высоком уровне, сопоставимом с 2016 г., а именно в объемах 205,6–210,3 тыс. т, т.е. находится на современном этапе в хорошем состоянии.

Низкая информационная обеспеченность не позволяет в настоящее время определить биологические ориентиры управления запасом кукумари в Камчатско-Курильской подзоне.

Запасы кукумари в последние годы находятся на высоком уровне. Кроме того, начиная с 2015 г., неуклонно возрастал вылов, что свидетельствует о заинтересованности промышленности в освоении ресурсов этого вида. В то же время в 2020 г. освоение ОДУ снизилось до 84%. Можно предположить, величина ОДУ на уровне примерно 2,5 тыс. т в настоящее время является предельной для освоения промысловым флотом. Учитывая вышеизложенное, изменение ОДУ в большую сторону, несмотря на высокий уровень запаса, представляется нецелесообразным.

В последние 5 лет запасы кукумари в Камчатско-Курильской подзоне находятся на высоком уровне, превышающем 200 тыс. т.

По прогнозным оценкам, в 2021–2022 гг. ресурсы этого вида будут находиться на среднемноголетнем уровне и составят не менее 168,2 тыс. т.

С помощью метода IC12 в пакете DLMtool определили ОДУ кукумари в Камчатско-Курильской подзоне в 2022 г. При этом допустили, что вылов вида в 2021 г. будет соответствовать утвержденному ОДУ, равному 2,444 тыс. т, а индекс состояния запаса — 168,2 тыс. т.

Полученная с помощью этого метода медианная оценка равна 2441,925 тыс. т, или округленно 2,442 тыс. т (стандартное отклонение — 641,49).

Таким образом, ОДУ кукумари в Камчатско-Курильской подзоне в 2022 г. составит **2,442 тыс. т.**

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

ТРУБАЧИ — СЕМ. BUCCINIDAE

Зона 61.05 — Охотское море, подзона 61.05.4 — Камчатско-Курильская

Исполнитель: П.Ю. Иванов, Т.Б. Морозов («КамчатНИРО»)

Основой для подготовки материалов, обосновывающих ОДУ на 2022 г., послужили данные научно-исследовательских работ по оценке запаса промысловых беспозвоночных в Камчатско-Курильской подзоне на НИС «ТИНРО» в 2020 г. Анализ промысла осуществлялся по данным ССД из ОСМ. Для ретроспективной оценки промыслового запаса трубочей использованы данные, полученные при проведении учетных донных траловых съемок в предыдущие годы.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

Согласно вышеупомянутому приказу, недостаточная полнота и/или качество доступной информации исключает использование моделей эксплуатируемого запаса. Обоснование строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

Поскольку промысел трубочей в Камчатско-Курильской подзоне фактически отсутствует, их добывают только в режиме НИР, применить традиционные в данном случае методы DLM, в основе которых лежат данные о вылове, не представляется возможным. ОДУ уже долгие годы оценивается экспертно и остается неизменным.

Тем не менее, в обосновании приводятся сведения о состоянии запасов трубочей. С 1990-х годов основой оценки их ресурсов являются данные донных траловых съемок. Специализированные исследования с помощью ловушек проводились последний раз в 2002 г. Донные траловые съемки, которые в этом районе проводятся практически ежегодно, достоверной информации о состоянии запасов, величины пополнения не дают, т.к. траления проводятся зачастую по стандартной сетке станций на глубинах, не свойственных для обитания трубочей, и в уловах трала практически отсутствует молодь моллюсков. Рассчитывать возможную численность на год или два вперед, не имея объективных данных о численности пополнения, невозможно.

В последние 15 лет ОДУ трубоча в Камчатско-Курильской подзоне практически не осваивается. С 2017 г. в Камчатско-Курильской подзоне трубоча для промышленного лова не рекомендуются.

Из учтенных в 2020 г. в трале трубочей потенциально промысловыми являлись виды: *B. pempigus*, доля которого составила 22,3% общего улова, *N. laticostata* — 21,5%, *N. insularis* — 19,4%, *N. beringiana* — 11,8%, *N. convexa* — 7,4% и *C. chikaoi* — 6,2%.

Подавляющее количество трубочей в уловах во все годы исследований представлена особями промыслового размера (70 мм и более).

В 2017 г. общий запас пяти потенциально промысловых видов трубочей в Камчатско-Курильской подзоне составил 4,494 тыс. т, в 2018 г. — 8,844 тыс. т, а в 2020 г. — только 1,630 тыс. т. Анализ данных работ в 2014 и 2020 гг. позволяет заключить, что запас промысловых видов трубочей в подзоне в эти годы остался недооцененным.

По ряду объективных причин, таких как нерегулярность исследований, отсутствие адекватной информации о состоянии запаса и данных о пополнении, практически полном отсутствии промысла, определение биологических ориентиров и разработка правила регулирования промысла на современном этапе изучения трубочей Камчатско-Курильской подзоны не представляется возможным.

Нерегулярность исследований, отсутствие адекватной информации о состоянии запаса и данных о пополнении, а также отсутствие промысла делают невозможным прогнозирование состояния запаса.

На основании вышеизложенного, а также с учетом практически полного отсутствия промысла в последние годы, представляется целесообразным установить ОДУ трубоча в

Камчатско-Курильской подзоне в объеме, достаточном для проведения ресурсных исследований — **0,001 тыс. т.**

Перспективы промысла трубача в Камчатско-Курильской подзоне остаются неясными. Постоянных плотных промысловых скоплений этой группы брюхоногих моллюсков в настоящее время не отмечено; глубины, на которых зафиксированы наивысшие уловы, чрезмерно велики для такого вида добычи, поэтому говорить о рентабельном промысле трубача сегодня все также преждевременно. Одним из факторов, негативным образом влияющих на промысловый запас, может также являться крайне низкая численность особей непромыслового размера в уловах трала, что может свидетельствовать как в пользу недостаточного пополнения промысловой части популяции, так и о том, что данное орудие учета не улавливает молодь. Кроме того, видовой состав трубачей в уловах трала и ловушек существенно разнится: одни виды слабо реагируют на приманку, при этом могут составлять значительную долю уловов трала; другие, наоборот, очень активны, и составляют основную массу уловов ловушек. Таким образом, для реальной оценки перспективности промысла трубачей в подзоне необходимо проведение специализированных исследований с применением ловушек.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности (ОВОС).

Возможное негативное воздействие любого вида промысла на окружающую среду может быть прямым и косвенным. К прямому воздействию можно отнести:

— непосредственное влияние вылова того или иного вида водных биологических ресурсов (ВБР) на состояние его запасов;

— влияние самих орудий лова на сообщества гидробионтов, что особенно актуально для придонных и донных видов промысла, к которым относится и ловушечный лов;

— возможное негативное влияние промысла на, так называемые, Уязвимые Морские Экосистемы (УМЭ);

— влияние промысла, связанное со случайным приловом редких видов гидробионтов, видов, занесенных в Красную книгу, морских млекопитающих, птиц и др.;

— возможное загрязнение окружающей среды нефтепродуктами (разливы топлива), льяльными водами, отходами производства;

— засорение морской акватории вышедшими из строя орудиями лова или их частями, в т.ч. потерянными орудиями лова и т.д.

Промысел, как дополнительный фактор смертности, уменьшает запасы популяций, что отражается на объемах выедания различных гидробионтов, а это, в свою очередь, может приводить к перестройкам в сообществах биоценозов. Это можно считать одним из косвенных факторов воздействия промысла на окружающую среду.

Следует отметить, что для всех рассматриваемых запасов промысловых беспозвоночных основной мерой регулирования промысла уже долгие годы является биологически обоснованная величина — общий допустимый улов (ОДУ). Предполагается, что вылов в пределах ОДУ не препятствует расширенному воспроизводству, способствует поддержанию продукционных свойств запаса на высоком уровне и таким образом не наносит вред популяциям.

По некоторым единицам запаса уровень информационного обеспечения позволяет для оценки их текущего и перспективного состояния используется модельный подход. В результате в расчеты вовлекается весь комплекс доступной информации: от данных промысловой статистики, до независимых оценок методами прямого учета, а использование современных моделей, устойчивых к ошибкам во входных данных, значительно повышает точность получаемых результатов.

Прогноз состояния запаса и определение ОДУ на двухлетнюю перспективу выполняется по методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб. Для этого для большинства запасов разработана зональная схема регулирования промысла, оценены биологически допустимые

границы эксплуатации ресурса (ориентиры управления по нерестовой биомассе и промысловой смертности).

Выбранная стратегия промысла тестируется в рамках статистического имитационного моделирования, выполняется риск-анализ.

Минимизации негативного воздействия промысла на запасы эксплуатируемых промыслом беспозвоночных и окружающую среду способствуют меры регулирования, содержащиеся в многочисленных пунктах Правил рыболовства. Среди важнейших из них являются минимальный промысловый размер, запрет на добычу в районах массового нереста и сосредоточения молоди, запрет на специализированный промысел в период линьки, запрет на использование в некоторых районах донных тралов, допустимый прилов молоди, запрет на промысловую деятельность в пределах заповедников, заказников и многие др.

Считаем, что при вылове беспозвоночных в пределах рекомендованного ОДУ, неукоснительном соблюдении Правил рыболовства, промысел не будет оказывать негативное воздействие на их ресурсы и окружающую среду, в частности.

На протяжении 3 последних лет научные наблюдатели на траловом и снюрреводном промыслах минтая в северо-восточной части Охотского моря, помимо задания по сбору биологической информации об основных объектах промысла, собирают также сведения о прилове и гибели морских млекопитающих и птиц. Если они отмечены в прилове, то наблюдатели заполняют специальные карточки учета.

При определении видового состава уловов особое внимание наблюдатели уделяют прилову видов-индикаторов Уязвимых Морских Экосистем (*Ascidacea*, *Ceriantharia*, *Antipatharia*, *Gorgonaria*, *Actinaria*, *Pennatulacea*, *Thaliacea*, *Ophiuroidea* и пр.).

В настоящее время идет накопление информации, но предварительно можно сделать вывод, что промысел беспозвоночных не оказывает существенное влияние на морских млекопитающих, птиц, УМЭ видов.

До недавнего времени существовала проблема целенаправленного оставления орудий добычи (вылова) в отношении ловушечного лова крабов. Она, в целом, была решена введением в Правила рыболовства нового пункта 22.20, которым пользователям запрещается «оставлять в водных объектах крабовые ловушки вне сроков действия разрешения на добычу (вылов) водных биоресурсов (за исключением случаев, связанных с неблагоприятными метеоусловиями, не допускающими своевременную выборку, на срок не более 7 суток). По истечении сроков действия разрешения на добычу (вылов) водных биоресурсов весь улов крабов подлежит выпуску в естественную среду обитания независимо от состояния с наименьшими повреждениями».

Решением ДВНПС от 22.10.2020 г. было одобрено предложение Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО», Ассоциации рыбохозяйственных предприятий Приморья о внесении изменений в п. 17 Правил рыболовства:

17. Капитан судна или лицо (лица), ответственное (ответственные) за добычу (вылов) водных биоресурсов, указанное (указанные) в разрешении на добычу (вылов) водных биоресурсов, в случае утери в водных объектах рыбохозяйственного значения орудий добычи (вылова) обеспечивает (обеспечивают) необходимые меры для розыска утерянных орудий добычи (вылова), информирует (информируют) территориальный орган Росрыболовства в течение 24 часов о случае утери орудий добычи (вылова) и принимаемых мерах с указанием места (координат), даты и времени постановки и утери орудий добычи (вылова).

Считаем, что данная мера отчасти позволит решить проблему утери орудий добычи (вылова) в местах промысла, что является весьма нередким явлением.

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 2022 год (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 4. Морские млекопитающие

КОТИК МОРСКОЙ — CALLORHINUS URSINUS

**Зона 61.02 — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.2 — Петропавловско-Командорская**

Исполнители: С.И. Корнев, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Для оценки состояния запаса северного морского котика в 2020 г., прогноза состояния запаса и определения ОДУ в 2022 г. использованы результаты прямых учетов котиков на Северо-Западном и Северном лежбищах с 2 июля по 3 августа; данные промысловой и биологической статистики с 1958 г.; информация о вылове котиков, предоставленная Северо-Восточным территориальным Управлением Росрыболовства по годам наблюдений.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют II уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

Для оценки промыслового запаса холостяков (самцов 3–5-летнего возраста) используются данные прямого подсчета этой категории котиков по максимальной их численности на каждом промысловом лежбище. Также для определения промыслового запаса данной категории морских котиков используются расчетные данные на основании коэффициентов выживаемости поколений, самцов серых котиков (щенков-самцов 3–5-мес. возраста) — данные, полученные по учету щенков морского котика за 2 года до начала промысла с поправкой на естественную смертность (3%) за 3–4 месяца до начала промысла, т. е. к 1 ноября.

Учет самок для установления их максимальной численности на берегу проводят примерно с 11 по 20 июля ежедневно на каждом лежбище. После выявления пика численности, что определяется по снижению количества самок на следующий день, учеты прекращаются, и для расчетов берется максимальное число самок, полученное в предыдущий день.

В целом, в последние 10 лет промысел котиков характеризуется неравномерным уровнем ежегодной добычи. Лишь в 2011 и 2017 гг. квоты по данному виду были освоены более чем на 50%. С 2007 по 2015 гг. на Северо-Западном лежбище в октябре отлавливалось по 25 голов 3–4-летних котиков. В 2012–2016 гг. забой проводился только для нужд КМНС. В 2016 г. на о. Беринга был добыт 971 серый котик, что составляет 68,1% от рекомендованного количества. В 2017 г. добыча морского котика проводилась также и по промышленной квоте для ООО «Алеутский рыбокомбинат». Всего в 2017 г. было добыто 1260 морских котиков, в том числе по промышленной квоте добыли 1025 серых котиков. В 2018 г. всего было добыто 567 котиков из них по промышленной квоте – 514 серых котиков и 35 холостяков и 18 серых котиков для нужд КМНС. В 2019 г. родовая община «Улах» на Северо-Западном лежбище добыла 197 холостяков, в 2020 г. — 70 холостяков и на Северном лежбище — 230 серых котиков.

В 2020 г. общая численность морского котика (всех возрастных категорий, в т.ч. самок) на двух лежбищах о. Беринга составила около 100 тыс. особей (исходя из концепции, что численность приплода составляет не менее 30% от общей численности).

На Северо-Западном лежбище промысловый запас (холостяки) в 2020 г. составил 3518 экз., на Северном (самцы серых котиков) — 9422 экз.

Биологические ориентиры для морского котика рассчитали отдельно для Северо-Западного и Северного лежбищ, учитывая специфику промысла. Для первого лежбища граничный ориентир по численности холостяков $N_{lim}=N_{min}EXP(t_{s90\%}\times\sigma)=1197$ экз.; целевой

ориентир по численности холостяков $N_{tr} = 1706$ экз.; C_{tr1} — оптимальное изъятие холостяков, равное 0,20; C_{tr2} — максимально допустимое изъятие холостяков на Северо-Западном лежбище, рассчитанное по методике того же автора, равное 0,69.

Для Северного лежбища граничный ориентир по промысловой численности выживших к началу промысла самцов серых котиков (соотношение самцов и самок среди щенков примерно 1:1) $N_{lim} = N_{min} \cdot \text{EXP}(t_{s90\%} \times \sigma) = 7080$ экз.; целевой ориентир $N_{tr} = 11147$ экз.; C_{tr1} — оптимальное изъятие серых котиков, равное 0,30; C_{tr2} — максимально допустимое изъятие серых котиков на Северном лежбище, рассчитанное по методике того же автора, равное 0,64.

Дополнительно к общепринятым ориентирам управления по численности в качестве еще одного целевого ориентира приняли оптимальное соотношение репродуктивных самок к секачам: $P_{tr} = 20$.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами, обосновали ПРП котика морского, цель которого вывод запаса на уровень высокой продуктивности при сбалансированной численности самок и секачей (соотношение 1:20) и последующая его эксплуатация на этом уровне.

Для прогнозирования запаса на Северо-Западном лежбище на 1–2 года вперед приняли выживаемость на первых двух годах жизни, равной 0,38, для последующих возрастных групп — 0,85.

Промысловую смертность в 2021 г. приняли на уровне ОДУ, т.е. 370 экз.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили численность холостяков на 2 года вперед.

По нашим расчетам, численность холостяков на Северо-Западном лежбище в 2022 г. по сравнению с 2020 г. увеличится и составит 3589 экз. Соотношение секачей к самкам будет равно 1:8.

Численность щенков самцов в 2022 гг. на Северном лежбище определили, как медиану за период 2001–2020 гг. Она, соответственно, составила к 1 ноября (при смертности 3% щенков) 9422 экз.

Полученное значение численности холостяков соответствует области восстановленного запаса с несбалансированным соотношением секачей и репродуктивных самок. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности в 2021 г. составит 0,69 или 2598 экз.

Полученное значение численности щенков соответствует области восстановления запаса (с несбалансированным соотношением секачей и репродуктивных самок). Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности в 2022 г. серых котиков на Северном лежбище составит 0,227 или 1628 экз.

Принимая во внимание низкое освоение ОДУ, вылов в 2022 г. целесообразно оставить на уровне 2019–2021 гг., т.е. 370 котиков холостяков — на Северо-Западном лежбище — и 1535 серых котиков самцов — на Северном лежбище.

В целях упорядочения промысла, уменьшения антропогенной нагрузки на морских котиков, соблюдения «Правил рыболовства для дальневосточного промыслового бассейна» (приказ МСХ РФ №267 от 23.05.2019 г и вступивших в силу с 05.06.2019) и «Правил охраны и промысла морских млекопитающих» (приказ МРХ СССР от 30 июня 1986 г №349), рекомендовано добывать котиков-холостяков на Северо-Западном, а серых котиков — на Северном лежбище.

Таким образом, в 2022 г. ОДУ котика морского в Петропавловско-Командорской подзоне (только в пределах острова Беринга) составит 370 котиков холостяков на Северо-Западном лежбище и 1535 самцов серых котиков на Северном лежбище или всего 1905 штук (**1,905 тыс. шт.**).

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности (ОВОС).

Возможное негативное воздействие любого вида промысла на окружающую среду может быть прямым и косвенным. К прямому воздействию промысла морских млекопитающих можно отнести:

- непосредственное влияние их вылова на состояние его запасов;
- возможное загрязнение окружающей среды и т.д.

Промысел, как дополнительный фактор смертности, уменьшает запасы популяций, что отражается на объемах выедания различных гидробионтов, а это, в свою очередь, может приводить к перестройкам в сообществах биоценозов. Это можно считать одним из косвенных факторов воздействия промысла на окружающую среду.

Следует отметить, что для всех рассматриваемых запасов морских млекопитающих основной мерой регулирования промысла является биологически обоснованная величина — общий допустимый улов (ОДУ). Предполагается, что вылов в пределах ОДУ не препятствует расширенному воспроизводству, способствует поддержанию продукционных свойств запаса на высоком уровне и таким образом не наносит вред популяциям.

Минимизации негативного воздействия промысла на запасы эксплуатируемых промыслом млекопитающих и окружающую среду способствуют меры регулирования, содержащиеся в многочисленных пунктах Правил рыболовства.

Считаем, что при вылове млекопитающих в пределах рекомендованного ОДУ, неукоснительном соблюдении Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, «Правил отлова и транспортировки китообразных для научно-исследовательских, культурно-просветительных и иных непромысловых целей» промысел не будет оказывать негативное воздействие на их ресурсы и окружающую среду, в частности.

Материалы, обосновывающие внесение изменений в ранее утверждённый общий допустимый улов в районе добычи (вылова) водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2021 год (с оценкой воздействия на окружающую среду)

КРАБ-СТРИГУН БЭРДИ — *CHIONOECETES BAIRDI*

Зона 61.05. — Охотское море,

подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская

Исполнители: П.Ю. Иванов, О.И. Ильин, В.Э. Гайдаев («КамчатНИРО»)

Для оценки состояния запаса краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны и подготовки материалов, обосновывающих корректировку ОДУ на 2021 г., использованы данные учетной донной траловой съемки на НИС «ТИНРО» (Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО»). Дополнительно использованы данные учетной ловушечной съемки на НИС «Инженер Мартынов» («КамчатНИРО»). Анализ промысла осуществлялся по данным судовых суточных донесений (ССД) из отраслевой системы мониторинга Росрыболовства (ОСМ).

Анализ минимальных требований, предъявляемых Приказом Росрыболовства №104 от 06.02.2015 г. к информационному обеспечению, указывает, что данные в наибольшей степени соответствуют I уровню.

Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса». С 2017 г. (в

прогнозе на 2019 г.) для оценки запасов и обоснования ОДУ краба-стригуна бэрди в Камчатско-Курильской подзоны используется модель CSA, описывающая динамику трех функциональных групп (1 — узкопалые самцы (УПС) с шириной карапакса (ШК) 110–119 мм, 2 — УПС с ШК более 120 мм, 3 — промысловые широкопалые самцы (ШПС)).

Входными данными для модели являются: уловы по возрастным группам и годам промысла; вероятность линьки в j -ой функциональной группе; данные по уловам на усилие и результаты траловых съемок. Применение модели позволяет получить в ретроспективе оценку численности функциональных групп ($N_{i,j}$). По результатам параметрического бутстрепа методом процентилей построены приближенные границы 95% доверительных интервалов численности моделируемых функциональных групп краба-стригуна бэрди.

Результаты исследований 2020 г. показали, что за два года отсутствия промысла в популяции краба-стригуна бэрди произошли кардинальные изменения: на фоне резкой вспышки общей численности, увеличился улов на ловушку, значительно снизилась доля травмированных промысловых самцов, до минимума уменьшился прилов камчатского краба. Существенно снизилась и доля промысловых самцов с панцирем на поздних стадиях, при значительном увеличении числа ШПС с новым панцирем. После двух лет запрета промысла и естественной элиминации старых промысловых самцов, их доля в уловах ловушками и тралами оказалась минимальной. Появление в ловушках в 2020 г., а в трале — в 2019–2020 гг. значительной доли промысловых самцов с новым панцирем, ранее никогда не отмечавшихся в таком количестве ни в ловушках, ни в тралах, на фоне общего роста численности популяции можно рассматривать в качестве весьма положительной тенденции.

В 2020 г. размерный состав самцов в ловушках претерпел кардинальные изменения: в уловах стали значительно (свыше 50%) преобладать самцы в широкой размерной группе 100–135 мм. Очевидно, что популяция пополнилась большим количеством молодых самцов. В целом, уловы всех функциональных групп самцов стригуна бэрди были в разы больше аналогичных показателей предыдущего года.

Сравнительно высокая численность молодежи в 2017 г. дала рост численности пререкрутов II в 2018 г., что позволяло на тот период с осторожным оптимизмом судить о росте количества ближайшего пополнения. Однако, как показали результаты учетных работ в 2019 г., в силу особенностей биологии крабов-стригунов, спрогнозировать, когда именно эта функциональная группа пополнила промысловый запас, не представляется возможным. Как говорилось выше, по данным исследований 2016–2019 г. была отмечена крайне низкая численность пререкрутов обоих порядков — пополнения промыслового запаса. На основании этих данных прогнозировалось, что в 2020–2021 гг. ощутимого роста биомассы промыслового запаса, и, соответственно, возобновления промысла, ожидать не приходится. Тем более неожиданными оказались результаты исследований в 2020 г., которые продемонстрировали вспышку общей численности популяции краба-стригуна бэрди.

Известно, что результаты анализа информации, полученной при исследовании крабов-стригунов, зависят от селективных свойств орудий лова. Сравнительно низкая численность непромысловых самцов бэрди по данным траловых съемок, надо полагать, также не соответствует действительности по причине возможного их недолова. Молодь крабов-стригунов имеет относительно более уплощенное тело, чем взрослые особи, и способна зарываться в илисто-песчаный грунт. Это затрудняет их облов тралом. Перечисленные факты находят свое подтверждение в итогах учетной донной траловой съемки в 2018 и 2019 гг. Судя по данным съемки 2020 г., пополнение в предыдущие два года было значительно недоучтено.

Ряд авторов полагает, что *C. bairdi* может замещать камчатского краба в периоды снижения численности последнего. Подтверждение этому мы находим в 2020 г.: в южной части Камчатско-Курильской подзоны (так называемый, Озерновский миграционный район камчатского краба) по данным траловой съемки зафиксирована минимальная за многолетний период численность промысловых самцов и доля камчатского краба в уловах трала и ловушек, по отношению к крабу-стригуну бэрди.

При рассмотрении динамики запаса краба-стригуна опилио в Приморье отмечалось, что после глубокой депрессии этой популяции, заметное увеличение запаса было отмечено только в 2007 г., при этом запас превысил уровень предыдущего года более чем в 4 раза. В случае с крабом-стригуном бэрди Камчатско-Курильской подзоны отмечается схожая картина: в 2020 г. в сравнении с предыдущим годом его промысловый запас увеличился более чем в 5 раз.

Биологические особенности крабов-стригунов обуславливают их высокую стойкость к промысловому изъятию, и их репродуктивный потенциал подорвать крайне трудно. Запасы стригунов могут сильно колебаться и роль естественных факторов много важнее антропогенных. Одна из гипотез, объясняющая флюктуации численности, заключается в том, что высокоурожайные поколения стригунов могут подавлять численность более молодых поколений вследствие каннибализма, и лишь после вымирания урожайного поколения возможно появление новых богатых годовых классов.

В 2017 г. отмечали резкое снижение промысловой численности стригуна бэрди в Камчатско-Курильской подзоне при рекордном уровне промыслового запаса камчатского краба на юге подзоны — в Озерновском районе. В этот же год была отмечена сравнительно высокая численность молодежи стригуна. Однако в последующие два года она не прослеживалась в смежных поколениях пререкрутов I и II. Но на третий год (2020 г.) отмечена резкая вспышка численности всех функциональных групп стригуна бэрди, в т.ч. промысловых самцов и самцов-пререкрутов. Всё это свидетельствует в пользу того, что в 2018 и 2019 гг. низкая численность непромысловых самцов бэрди по данным траловых съемок, надо полагать, также не соответствовала действительности по причине возможного их недолова. При этом оценки численности промысловых ШПС стригуна, которые в 2018 и 2019 гг. стали наименьшими за всю историю изучения популяции у Западной Камчатки, представляются соответствующими действительности, т. к., начиная с 2017 г., подтверждались рядом негативных моментов: падением вылова на судо-сутки, снижением уловов на ловушку, максимальными долями травмированных и некондиционных промысловых самцов с панцирем на поздних стадиях.

По всей видимости, значительный рост промысловой численности бэрди в подзоне стал следствием комплекса факторов. Появление в 2017 г. нового многочисленного поколения молодежи, только часть которого удалось учесть траловой съемкой, не прослеживалось в смежных поколениях пререкрутов по причине, как сейчас представляется, недоучета последних по данным съемок в 2018 и 2019 гг., и дало о себе знать только фактом вспышки промыслового запаса в 2020 г.

По модельным оценкам, численность промысловых ШПС на начало 2020 г. составляет 10,26 млн экз., а биомасса — 8,72 тыс. т. Появление пополнения высокой численности в 2012–2014 гг. привело к бурному росту численности промыслового запаса. Затем, на фоне низкой численности пополнения, под прессом промысла, сопровождавшегося строгой сортировкой уловов на судах-живовозах в 2016–2017 гг., промысловый запас резко сократился. Это послужило причиной закрытия промысла краба-стригуна бэрди в подзоне в 2019–2020 гг. Появление многочисленного пополнения позволяет прогнозировать рост промыслового запаса в ближайшие два года, и, при условии наличия достаточного пополнения, дальнейшее его восстановление до уровня целевого ориентира.

При расчете методом перцентилей специалистами ЦА «ВНИРО» для краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны были получены значения биологических ориентиров по численности промыслового запаса, равные 15,5 и 21,4 млн экз. Поскольку промысел никогда не прекращался, то граничный ориентир, по предложению специалистов «КамчатНИРО», уменьшен до 10,4 млн экз. — уровня, с которого наблюдалось восстановление популяции. В то же время, целевой ориентир, вероятно, несколько занижен, и по расчетам специалистов «КамчатНИРО» должен составлять 23,1 млн экз. В качестве целевого ориентира по коэффициенту эксплуатации ранее традиционно использовалось значение 10%, причем при любом состоянии запаса. Несмотря на наличие источников

неопределенности, для запаса, находящегося в благополучном состоянии, эта величина представляется заниженной, поэтому, значение этого коэффициента увеличено до 15,6%. Определить граничный ориентир по коэффициенту эксплуатации в настоящее время не представляется возможным, но по экспертным оценкам, он не должен превышать 20%.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб, обосновали зональное ПРП краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны, цель которого восстановление запаса до уровня высокой продуктивности и последующая его эксплуатация на этом уровне.

В настоящем обосновании представлен вероятностный прогноз состояния запаса и величины возможного вылова краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны по методу Монте-Карло.

В качестве величины пополнения на прогнозный период принимали среднюю за последние 5 лет численность пререкрутов II, «зашумленную» с учетом логнормального распределения ошибки. В качестве стартовых используется численность функциональных групп в терминальный год, зашумленная путем внесения логнормальной ошибки со стандартным отклонением, оцененным по модели динамики численности функциональных групп. Далее, численность функциональных групп на 2 года вперед оценивается по формулам используемой модели динамики численности функциональных групп.

Прогнозная медианная оценка численности промысловых ШПС на начало 2021 г. в предположении, что пополнение узкопалых самцов 110–119 мм будет средним за 5 предпрогнозных лет (медиана — 9,86 млн экз.) составляет 20,61 млн экз., а биомасса — 17,62 тыс. т. При этом вероятность того, что численность промысловых самцов окажется ниже значения целевого ориентира, составляет 82%. Вероятность того, что численность промысловых самцов в прогнозный год окажется ниже значения граничного ориентира, равна нулю.

Таким образом, по модельным оценкам, в 2021 г. прогнозируется рост запаса краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны, главным образом, вследствие появления в 2020 г. пополнения высокой численности.

В настоящее время для запаса краба-стригуна бэрди Камчатско-Курильской подзоны предосторожной оценкой ОДУ является нижняя граница 95% доверительного интервала возможного вылова (1,225 тыс. т).

При сделанных предположениях относительно пополнения и уровне изъятия в соответствии с установленным ПРП, промысловый запас краба-стригуна бэрди в Камчатско-Курильской подзоне после 2021 г. с 95% вероятностью не выйдет за биологически безопасные границы и будет находиться на уровне высокой продуктивности. На основании результатов имитационного моделирования заключаем, что без какого-либо ущерба для популяции в 2021 г. можно изъять 1,225 тыс. т краба-стригуна бэрди, и текущую стратегию управления можно признать эффективной.

Учитывая сроки разработки материалов корректировки ОДУ, регламент прохождения всех необходимых этапов её согласования и утверждения, а также опыт вылова (добычи) в последние годы, когда в первом полугодии осваивался основной объем ОДУ, к вылову в 2021 г. в Камчатско-Курильской подзоне рекомендуется не более 0,500 тыс. т краба-стригуна бэрди.

Таким образом, с учетом новых данных, полученных в 2020 г., предлагается увеличить ОДУ краба-стригуна бэрди в Камчатско-Курильской подзоне 2021 г. на 0,480 тыс. т с 0,020 тыс. т до **0,500 тыс. т**.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

КРАБ КАМЧАТСКИЙ — *PARALITHODES CAMTSCHATICUS*

**Зона 61.05. — Охотское море,
подзона 61.05.2. — Западно-Камчатская,
подзона 61.05.4. — Камчатско-Курильская**

Исполнители: П.Ю. Иванов, О.И. Ильин («КамчатНИРО»)

Для оценки состояния запаса камчатского краба Западной Камчатки в 2020 г. и подготовки материалов, обосновывающих корректировку ОДУ на 2021 г., использованы данные учетной донной траловой съемки, выполненной на НИС «ТИНРО» в 2020 г. Для анализа размерного ряда самцов и получения показателей уловов на усилие функциональных групп самцов камчатского краба, как входных параметров модели, использованы материалы, полученные на промысле камчатского краба в путину 2020 г. в октябре–ноябре.

Анализ промысла выполнен по данным судовых суточных донесений (ССД). Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют I уровню (прил. 1 приказа Росрыболовства от 06.02.2015 г. № 104). Согласно вышеупомянутому приказу «доступная информация обеспечивает проведение всестороннего аналитического оценивания состояния запаса и ОДУ с использованием структурированных моделей эксплуатируемого запаса».

С 2015 г. для оценки ресурсов камчатского краба западнокамчатского шельфа применяется модель CSA [Collie, Sissenwine, 1983; Collie, Kruse, 1998], описывающая динамику функциональных групп (молодь, пререкруты I и II порядков, промысловые самцы, самки). Оценка состояния запасов морских промысловых биоресурсов, как правило, сводится к задаче определения вектора состояния (численность возрастных, размерных, функциональных групп) по результатам ряда наблюдений. Наблюдения сопровождаются случайными ошибками, а значит, следует говорить не об определении состояния системы, а об его оценивании путем статистической обработки результатов наблюдений. Так как моделью рассматриваемой системы «запас-промысел» служит система стохастических разностных уравнений линейной регрессии, целесообразно применить методы линейной оптимальной фильтрации [Bucu, Joseph, 1968] и интерполяции [Grewal, Andrews, 1993]. Подробное описание используемой методики оценки запасов изложено в статье О.И. Ильина и П.Ю. Иванова [Ильин, Иванов, 2015]. Оценка состояния запаса и неизвестных параметров модели сводится к решению совместной задачи оптимальной фильтрации (интерполяции) и идентификации.

Исходными данными для оценки состояния запасов камчатского краба шельфа Западной Камчатки послужили:

— данные о фактическом вылове самцов (млн экз.) камчатского краба по функциональным группам (пререкруты I и II порядков, промысловые самцы) и годам (1996–2020 гг.), полученные на основании оценок объемов реального вылова и данных о размерном составе.

— мгновенные коэффициенты естественной смертности приняли равными 0,2 1/год для всех трех функциональных групп;

— вероятность линьки по функциональным группам [Лысенко, 2001].

Настройку модели проводили по следующим индексам:

— данные учетных донных траловых съемок о численности промысловых самцов и пререкрутов камчатского краба на шельфе Западной Камчатки в 1996–2020 гг. Оценка численности краба проводится при помощи программы ГИС «КартМастер v. 4.1», методом сплайн-аппроксимации плотности запаса [Stolyarenko, 1986, 1987; Столяренко, Иванов, 1988]. Уязвимой стороной метода прямого учета является высокая зависимость получаемых данных от работы орудия учета — донного трала. Результатом этого может являться некорректная оценка состояния запаса и популяции в отдельные годы;

— данные об уловах промысловых самцов на единицу промыслового усилия по результатам ловушечных съемок и материалам, собранным на судах в режиме промысла.

За весь период исследований камчатского краба приняты следующие размерные показатели самцов по отдельным размерно-функциональным группам: промысловые самцы — 150 мм и более по ширине карапакса, пререкруты I порядка — 140–149 мм, пререкруты II порядка — 130–139 мм, маломерные самцы — менее 130 мм.

Чрезмерное антропогенное воздействие, оказываемое на популяцию в конце 1990-х – начале 2000-х годов, а также отсутствие урожайных поколений, привели к существенному снижению численности промысловых самцов и пререкрутов камчатского краба западнокамчатской популяции. Для предотвращения коллапса популяции камчатского краба с 2005 по 2012 гг. (за исключением 2007 г.) действовал запрет на промышленный лов. Результаты исследований 2013 г. показали, что численность промысловой части популяции превысила уровень, существовавший не только в начальный период запрета (2005 г.), но и в более ранний период — в 2000 г., когда промысел велся весьма активно.

Освоение запасов камчатского краба после возобновления промышленного лова в 2013 г. находится на высоком уровне, близком к 100%.

Результаты учетной донной траловой съемки, данные, собираемые научными сотрудниками в режиме мониторинга промысла камчатского краба у Западной Камчатки, а также анализ промысловой статистики в путину 2020 г. позволяют заключить, что ситуация с промысловым запасом камчатского краба отличалась от таковой предыдущих лет. Среднесуточный вылов в Камчатско-Курильской подзоне в 2020 г. уменьшился, в сравнении с предыдущим годом, вдвое, составив 3,4 т. В Западно-Камчатской подзоне также отмечено его снижение: по сравнению с путиной предыдущего года, среднесуточный вылов снизился на 16% и составил 7,7 т. В целом, в 2020 г. у Западной Камчатки показатель вылова на судосутки был равен 6,4 т, что на 24% ниже результатов путины 2019 г., и является минимальным в современной истории промысла камчатского краба, начиная с его возобновления в 2013 г.

Если средний вылов камчатского краба судов-живовозов на судосутки промысла в 2020 г., в целом, для двух подзон снизился не так значительно (с 8,5 до 7,2 т), то суда-процессоры демонстрировали существенное снижение этого промыслового показателя — с 8,4 до 5,6 т в сутки. Снижение вылова на судосутки сопровождалось закономерным значительным увеличением их количества, что связано, в том числе, с резким ростом числа судов-процессоров на добыче камчатского краба: со стабильного количества 16–18 — в 2014–2019 гг. — до 26 единиц флота — в 2020 г.

Возможными причинами снижения среднесуточного вылова камчатского краба в 2020 г. у Западной Камчатки в целом, и в Камчатско-Курильской подзоне в частности, являются:

- Снижение численности краба в течение трех последних лет и на ближайшую перспективу, обусловленное, главным образом, отсутствием урожайных поколений пополнения.
- Снижение доли запаса в Камчатско-Курильской подзоне от всего запаса у Западной Камчатки в течение четырех последних лет.
- Непрогнозируемость соотношения запаса в двух промысловых подзонах через два года: прогноз дается для запаса камчатского краба у всей Западной Камчатки, но для определения величин ОДУ между подзонами на два года вперед используются данные текущего соотношения запаса в подзонах.
- Увеличение количества добывающего флота на фоне снижения запаса, как в подзоне, так и на всем шельфе. Несмотря на снижение запаса, начиная с 2018 г., в двух подзонах у Западной Камчатки число судов-краболовов, добывающих камчатский краб, выросло с 52 — в 2017 г. — до 76 — в 2020 г. Соответственно снижению промзапаса и росту судов на промысле уменьшался суточный вылов камчатского краба.
- Отсутствие плотных промысловых скоплений за пределами территориальных вод в путину 2020 г., чему могли способствовать аномальные гидрологические условия,

зафиксированные исследованиями летом 2020 г.: южнее 55° с.ш. и до 53° с.ш. придонная температура была ниже прошлогодних значений.

По данным, полученным в режиме мониторинга промысла камчатского краба в путины 2014–2016 гг., показатели среднего улова промысловых самцов на ловушку в сутки оставались на высоком, относительно стабильном уровне, с наметившимся общим трендом роста. Характеризуя уловы камчатского краба на промысле у Западной Камчатки в последние годы, вплоть до 2019 г., можно заключить, что этот показатель для промысловых самцов оставался относительно высоким, тогда как встречаемость непромысловых самцов в ловушках из года в год значительно менялась и могла отличаться в смежные годы в разы. В целом, результаты научного мониторинга промысла подтверждали стабильно высокие темпы освоения ОДУ и хорошую промысловую обстановку на добыче камчатского краба в последние семь лет, включая 2019 г. Вместе с тем, уже в путину 2020 г. показатели уловов промысловых самцов на ловушку в обеих подзонах оказались значительно ниже уловов предыдущих лет, что подтверждает сравнительно слабую промысловую обстановку на добыче краба в этом году. Минимальными были и показатели уловов непромысловых самцов.

В настоящее время Ичинский район является основным районом дислокации крабового флота: в последние два года в его пределах было освоено 66–67% всего ОДУ камчатского краба для Западной Камчатки. Стоит отметить, что и по данным учетных работ летом 2019 и 2020 гг. в этом миграционном районе было сосредоточено 54 и 58% численности промысловых самцов *P. camtschaticus*, обитающего в районах, разрешенных для добычи у Западной Камчатки. Максимальная численность самцов всех размерно-функциональных групп отмечена в последние восемь лет, главным образом, в Ичинском, а также в Северном Запретном или Коплаковском районах. Южные районы шельфа (Кихчикский и Озерновский) продолжают играть незначительную роль в процессах воспроизводства западнокамчатской популяции.

Доля самцов-пререкрутов в запретных районах в последние три года, в среднем, составляет почти половину всей их учтенной численности на западнокамчатском шельфе. Между тем, обращает на себя внимание, что уже в течение семи лет основным районом обитания ближайшего пополнения, а в отдельные годы также молоди, остается Ичинский, где добыча камчатского краба не запрещена. Таким образом, результаты учетных донных съемок свидетельствуют о том, что Северный Запретный и Хайрюзовский районы в последние годы теряют свою значимость, как основные районы воспроизводства и нагула молоди, уступая расположенному южнее Ичинскому району.

По материалам, полученным в результате проведения учетной траловой съемки, оценена численность камчатского краба в 2020 г. для каждого миграционного района западнокамчатского шельфа. Установлено, что максимальная численность всех размерно-функциональных групп самцов, как и в 2019 г., отмечена в Ичинском районе.

Промысловый запас камчатского краба в 2020 г., по результатам донной траловой съемки, в Камчатско-Курильской подзоне оценен в 4,102 млн экз. или 10,419 тыс. т (при средней массе промыслового самца 2,54 кг). В районах Западно-Камчатской подзоны, где промысел разрешен (Колпаковский и Ичинский районы), текущий промысловый запас оценен в 26,134 млн экз. или 66,642 тыс. т (при средней массе промыслового самца 2,55 кг), а суммарно в двух подзонах, в районах, разрешенных к промыслу — 30,236 млн экз. или 77,061 тыс. т.

Промысловый запас камчатского краба на всей исследованной площади шельфа Западной Камчатки (включая запретные районы) в 2020 г. составил 51,988 млн экз. или 132,050 тыс. т.

Численность промысловых самцов в 2017 и 2018 гг. была оценена в объемах, не наблюдавшихся на западнокамчатском шельфе, как минимум, последние четыре десятка лет. Несмотря на снижение в 2019 г. общего промыслового запаса, он продолжал оставаться на высоком уровне: не считая двух предыдущих лет с максимальной численностью

промысловых самцов, аналогичные оценки были получены 35 лет назад. Биомассы промыслового запаса в районах, разрешенных к промыслу, в 2018 и 2019 гг. были сопоставимы: 102,592 и 97,995 тыс. т, соответственно.

Исследованиями 2017 г. был зафиксирован значительный рост количества самцов-пререкрутов (ближайшего пополнения промыслового запаса) по всему шельфу Западной Камчатки, который, в сравнении с 2016 г., составил 74%. Общая численность самцов на западнокамчатском шельфе в 2017 г. оказалась наибольшей за последние 19 лет исследований. В 2018 г. численность самцов-пререкрутов снизилась, по сравнению с предыдущим годом, на 38%. В 2019 и 2020 гг. снижение количества ближайшего пополнения продолжилось: его численность в эти два года оказалась минимальной за весь современный период наблюдений.

Начиная с 2013 г. и вплоть до 2016 г., прослеживалась четкая тенденция увеличения доли промыслового запаса в Камчатско-Курильской подзоне. В 2016 г. здесь было сосредоточено уже 44% всех промысловых самцов *P. camtschaticus* западнокамчатского шельфа, обитающих в районах, где ведется промысел. С 2017 г. доля оцененного промыслового запаса в Камчатско-Курильской подзоне стала снижаться, достигнув в 2020 г. минимального значения 14%. Важно подчеркнуть, что общая средняя величина промыслового запаса камчатского краба у Западной Камчатки в 2020 г., в целом, изменилась незначительно, снизившись, по сравнению с 2019 г., лишь на 9%. Налицо закономерное и естественное перераспределение запаса между подзонами, наблюдавшееся у Западной Камчатки не один раз за всю историю изучения популяции камчатского краба [Слизкин, Сафронов, 2000] и находящееся, в том числе, под влиянием промысла. Соотношение запаса в действительности не оказывает воздействия на его общее состояние, и знание о перераспределении промзапаса в двух подзонах необходимо исключительно для установления соотношения объемов ОДУ в них.

Размерный состав самцов в 2013–2015 гг. оставался стабильным. Начиная с 2016 г., результаты его анализа демонстрируют ежегодное увеличение размеров самцов на всем протяжении шельфа Западной Камчатки — от зал. Шелихова до м. Лопатка. При этом средний размер промысловых самцов, вплоть до 2018 г., оставался относительно неизменным, и сравнительно ощутимый его прирост произошел только в последнее два года.

Общая численность промысловых самцов на начало 2020 г. оценивается на уровне 70,9 млн экз., биомасса — 161,6 тыс. т. Результаты модельных оценок довольно хорошо согласуются с данными траловых съемок и данными об уловах на ловушку.

Граничный ориентир по биомассе промысловых самцов V_{lim} приняли равным 36,6 тыс. т. Из ретроспективной динамики промыслового запаса видно, что в 2002–2003 гг. он уже опускался до этого уровня, после чего восстановился до уровня высокой продуктивности. По этим причинам, на наш взгляд, использование в качестве граничного ориентира V_{loss} , с учетом неопределенности, вполне оправданно. В качестве целевого ориентира по промысловой смертности взяли нижнюю границу 95% доверительного интервала самого предосторожного из них — $F_{45\%}$, т.е. $F_{tr}=0,202$ 1/год. Эта величина соответствует 16,6% доле изъятия. Соответствующий целевой ориентир по биомассе промысловых самцов V_{tr} определен по кривой равновесной промысловой биомассы на пререкрута. При численности пререкрутов Π на среднемноголетнем уровне (27,1 млн экз.) и средней массе промысловых самцов 2,28 кг он составит 92,56 тыс. т.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами, обосновали ПРП камчатского краба западной Камчатки, цель которого — поддержание запаса на высоком уровне продуктивности V_{tr} и его эксплуатация на этом уровне с интенсивностью промысла F_{tr} .

На начало 2021 г. прогнозная медианная оценка численности промысловых самцов составит 66,3 млн экз., биомасса — 151,3 тыс. т. Нижняя граница 90% доверительного интервала этой оценки (56,0 млн экз. и 127,7 тыс. т) превосходит значение указанного выше целевого ориентира по биомассе промыслового запаса.

Таким образом, по модельным оценкам в 2021 г. прогнозируется снижение промыслового запаса, главным образом, из-за низкой численности пополнения в 2018–2020 гг.

Решением Отраслевого совета по промысловому прогнозированию при Росрыболовстве, состоявшемся 17.03.2021 г., суммарный ОДУ камчатского краба у Западной Камчатки в 2021 г. уменьшен с 15,405 тыс. т до 14,374 тыс. т.

В Западно-Камчатской подзоне предлагается увеличить ОДУ в 2021 г. на 0,479 тыс. т с 11,883 тыс. т до **12,362 тыс. т**, в Камчатско-Курильской уменьшить ОДУ на 1,510 тыс. т с 3,522 тыс. т до **2,012 тыс. т**.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности, в данном случае промысла, в целом, для всех запасов промысловых беспозвоночных приведена в конце раздела.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности (ОВОС).

Возможное негативное воздействие любого вида промысла на окружающую среду может быть прямым и косвенным. К прямому воздействию можно отнести:

- непосредственное влияние вылова того или иного вида водных биологических ресурсов (ВБР) на состояние его запасов;
- влияние самих орудий лова на сообщества гидробионтов, что особенно актуально для придонных и донных видов промысла, к которым относится и ловушечный лов;
- возможное негативное влияние промысла на, так называемые, Уязвимые Морские Экосистемы (УМЭ);
- влияние промысла, связанное со случайным приловом редких видов гидробионтов, видов, занесенных в Красную книгу, морских млекопитающих, птиц и др.;
- возможное загрязнение окружающей среды нефтепродуктами (разливы топлива), льяльными водами, отходами производства;
- засорение морской акватории вышедшими из строя орудиями лова или их частями, в т.ч. потерянными орудиями лова и т.д.

Промысел, как дополнительный фактор смертности, уменьшает запасы популяций, что отражается на объемах выедания различных гидробионтов, а это, в свою очередь, может приводить к перестройкам в сообществах биоценозов. Это можно считать одним из косвенных факторов воздействия промысла на окружающую среду.

Следует отметить, что для всех рассматриваемых запасов промысловых беспозвоночных основной мерой регулирования промысла уже долгие годы является биологически обоснованная величина — общий допустимый улов (ОДУ). Предполагается, что вылов в пределах ОДУ не препятствует расширенному воспроизводству, способствует поддержанию продукционных свойств запаса на высоком уровне и таким образом не наносит вред популяциям.

По некоторым единицам запаса уровень информационного обеспечения позволяет для оценки их текущего и перспективного состояния используется модельный подход. В результате в расчеты вовлекается весь комплекс доступной информации: от данных промысловой статистики, до независимых оценок методами прямого учета, а использование современных моделей, устойчивых к ошибкам во входных данных, значительно повышает точность получаемых результатов.

Прогноз состояния запаса и определение ОДУ на двухлетнюю перспективу выполняется по методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб. Для этого для большинства запасов разработана зональная схема регулирования промысла, оценены биологически допустимые границы эксплуатации ресурса (ориентиры управления по нерестовой биомассе и промысловой смертности).

Выбранная стратегия промысла тестируется в рамках статистического имитационного моделирования, выполняется риск-анализ.

Минимизации негативного воздействия промысла на запасы эксплуатируемых промыслом беспозвоночных и окружающую среду способствуют меры регулирования, содержащиеся в многочисленных пунктах Правил рыболовства. Среди важнейших из них являются минимальный промысловый размер, запрет на добычу в районах массового нереста и сосредоточения молоди, запрет на специализированный промысел в период линьки, запрет на использование в некоторых районах донных тралов, допустимый прилов молоди, запрет на промысловую деятельность в пределах заповедников, заказников и многие др.

Считаем, что при вылове беспозвоночных в пределах рекомендованного ОДУ, неукоснительном соблюдении Правил рыболовства, промысел не будет оказывать негативное воздействие на их ресурсы и окружающую среду, в частности.

На протяжении 3 последних лет научные наблюдатели на траловом и снюрреводном промыслах минтая в северо-восточной части Охотского моря, помимо задания по сбору биологической информации об основных объектах промысла, собирают также сведения о прилове и гибели морских млекопитающих и птиц. Если они отмечены в прилове, то наблюдатели заполняют специальные карточки учета.

При определении видового состава уловов особое внимание наблюдатели уделяют прилову видов-индикаторов Уязвимых Морских Экосистем (*Ascidacea*, *Ceriantharia*, *Antipatharia*, *Gorgonaria*, *Actinaria*, *Pennatulacea*, *Thaliacea*, *Ophiuroidea* и пр.).

В настоящее время идет накопление информации, но предварительно можно сделать вывод, что промысел беспозвоночных не оказывает существенное влияние на морских млекопитающих, птиц, УМЭ видов.

До недавнего времени существовала проблема целенаправленного оставления орудий добычи (вылова) в отношении ловушечного лова крабов. Она, в целом, была решена введением в Правила рыболовства нового пункта 22.20, которым пользователям запрещается «оставлять в водных объектах крабовые ловушки вне сроков действия разрешения на добычу (вылов) водных биоресурсов (за исключением случаев, связанных с неблагоприятными метеоусловиями, не допускающими своевременную выборку, на срок не более 7 суток). По истечении сроков действия разрешения на добычу (вылов) водных биоресурсов весь улов крабов подлежит выпуску в естественную среду обитания независимо от состояния с наименьшими повреждениями».

Решением ДВНПС от 22.10.2020 г. было одобрено предложение Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО», Ассоциации рыбохозяйственных предприятий Приморья о внесении изменений в п. 17 Правил рыболовства:

Капитан судна или лицо (лица), ответственное (ответственные) за добычу (вылов) водных биоресурсов, указанное (указанные) в разрешении на добычу (вылов) водных биоресурсов, в случае утери в водных объектах рыбохозяйственного значения орудий добычи (вылова) обеспечивает (обеспечивают) необходимые меры для розыска утерянных орудий добычи (вылова), информирует (информируют) территориальный орган Росрыболовства в течение 24 часов о случае утери орудий добычи (вылова) и принимаемых мерах с указанием места (координат), даты и времени постановки и утери орудий добычи (вылова).

Считаем, что данная мера отчасти позволит решить проблему утери орудий добычи (вылова) в местах промысла, что является весьма нередким явлением.

КОТИК МОРСКОЙ — CALLORHINUS URSINUS

**Зона 61.02 — Восточно-Камчатская,
подзона 61.02.2 — Петропавловско-Командорская**

Исполнители: С.И. Корнев, А.И. Варкентин («КамчатНИРО»)

Для подготовки материалов, обосновывающих корректировку ОДУ северного морского котика в 2021 г., использованы результаты прямых учетов котиков на Северо-Западном и Северном лежбищах с 2 июля по 3 августа; данные промысловой и

биологической статистики с 1958 г.; информация о вылове котиков, предоставленная Северо-Восточным территориальным Управлением Росрыболовства по годам наблюдений.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют II уровню (прил. 1 Приказа Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г.).

Для оценки промыслового запаса холостяков (самцов 3–5-летнего возраста) используются данные прямого подсчета этой категории котиков по максимальной их численности на каждом промысловом лежбище. Также для определения промыслового запаса данной категории морских котиков используются расчетные данные на основании коэффициентов выживаемости поколений, самцов серых котиков (щенков-самцов 3–5-мес. возраста) — данные, полученные по учету щенков морского котика за 2 года до начала промысла с поправкой на естественную смертность (3%) за 3–4 месяца до начала промысла, т. е. к 1 ноября.

Учет самок для установления их максимальной численности на берегу проводят примерно с 11 по 20 июля ежедневно на каждом лежбище. После выявления пика численности, что определяется по снижению количества самок на следующий день, учеты прекращаются, и для расчетов берется максимальное число самок, полученное в предыдущий день.

В целом, в последние 10 лет промысел котиков характеризуется неравномерным уровнем ежегодной добычи. Лишь в 2011 и 2017 гг. квоты по данному виду были освоены более чем на 50%. С 2007 по 2015 гг. на Северо-Западном лежбище в октябре отлавливалось по 25 голов 3–4-летних котиков. В 2012–2016 гг. забой проводился только для нужд КМНС. В 2016 г. на о. Беринга был добыт 971 серый котик, что составляет 68,1% от рекомендованного количества. В 2017 г. добыча морского котика проводилась также и по промышленной квоте для ООО «Алеутский рыбокомбинат». Всего в 2017 г. было добыто 1260 морских котиков, в том числе по промышленной квоте добыли 1025 серых котиков. В 2018 г. всего было добыто 567 котиков из них по промышленной квоте – 514 серых котиков и 35 холостяков и 18 серых котиков для нужд КМНС. В 2019 г. родовая община «Улах» на Северо-Западном лежбище добыла 197 холостяков, в 2020 г. — 70 холостяков и на Северном лежбище — 230 серых котиков.

В 2020 г. общая численность морского котика (всех возрастных категорий, в т.ч. самок) на двух лежбищах о. Беринга составила около 100 тыс. особей (исходя из концепции, что численность приплода составляет не менее 30% от общей численности).

На Северо-Западном лежбище промысловый запас (холостяки) в 2020 г. составил 3518 экз., на Северном (самцы серых котиков) — 9422 экз.

Биологические ориентиры для морского котика рассчитали отдельно для Северо-Западного и Северного лежбищ, учитывая специфику промысла. Для первого лежбища граничный ориентир по численности холостяков $N_{lim} = N_{min} \cdot \text{EXP}(t_{s90\%} \times \sigma) = 1197$ экз.; целевой ориентир по численности холостяков $N_{tr} = 1706$ экз.; C_{tr1} — оптимальное изъятие холостяков, равное 0,20; C_{tr2} — максимально допустимое изъятие холостяков на Северо-Западном лежбище, рассчитанное по методике того же автора, равное 0,69.

Для Северного лежбища граничный ориентир по промысловой численности выживших к началу промысла самцов серых котиков (соотношение самцов и самок среди щенков примерно 1:1) $N_{lim} = N_{min} \cdot \text{EXP}(t_{s90\%} \times \sigma) = 7080$ экз.; целевой ориентир $N_{tr} = 11147$ экз.; C_{tr1} — оптимальное изъятие серых котиков, равное 0,30; C_{tr2} — максимально допустимое изъятие серых котиков на Северном лежбище, рассчитанное по методике того же автора, равное 0,64.

Дополнительно к общепринятым ориентирам управления по численности в качестве еще одного целевого ориентира приняли оптимальное соотношение репродуктивных самок к секачам: $P_{tr} = 20$.

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами, обосновали ПРП котика морского, цель которого вывод запаса на уровень высокой продуктивности при сбалансированной

численности самок и секачей (соотношение 1:20) и последующая его эксплуатация на этом уровне.

Для прогнозирования запаса на Северо-Западном лежбище на 1–2 года вперед приняли выживаемость на первых двух годах жизни, равной 0,38, для последующих возрастных групп — 0,85.

С помощью обращенной вперед когортной процедуры оценили численность холостяков на 2 года вперед.

По нашим расчетам, численность холостяков на Северо-Западном лежбище в 2021 г. по сравнению с 2019 г. увеличится и составит 3766 экз. Соотношение секачей к самкам будет равно 1:8.

Численность щенков самцов в 2020–2021 гг. на Северном лежбище определили, как медиану за период 2000–2019 гг. Она, соответственно, составила к 1 ноября (при смертности 3% щенков) 8790 и 10265 экз.

Полученное значение численности холостяков соответствует области восстановленного запаса с несбалансированным соотношением секачей и репродуктивных самок. Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности в 2021 г. составит 0,69 или 2598 экз.

Полученное значение численности щенков соответствует области восстановления запаса (с несбалансированным соотношением секачей и репродуктивных самок). Согласно ПРП, рекомендуемое значение промысловой смертности в 2019 г. серых котиков на Северном лежбище составит 0,227 или 2330 экз.

Принимая во внимание низкое освоение ОДУ, вылов в 2022 г. целесообразно оставить на уровне 2019–2021 гг., т.е. 370 котиков холостяков — на Северо-Западном лежбище — и 1535 серых котиков самцов — на Северном лежбище.

В целях упорядочения промысла, уменьшения антропогенной нагрузки на морских котиков, соблюдения «Правил рыболовства для дальневосточного промыслового бассейна» (приказ МСХ РФ №267 от 23.05.2019 г и вступивших в силу с 05.06.2019) и «Правил охраны и промысла морских млекопитающих» (приказ МРХ СССР от 30 июня 1986 г №349), рекомендовано добывать котиков-холостяков на Северо-Западном, а серых котиков — на Северном лежбище.

Таким образом, предлагаем скорректировать ОДУ котика морского в Петропавловско-Командорской подзоне (только в пределах острова Беринга) в 2021 г. на 1,905 тыс. шт. с 0 шт. до **1,905 тыс. шт.**, в т.ч. 0,370 тыс. т котиков холостяков на Северо-Западном лежбище и 1,535 тыс. самцов серых котиков на Северном лежбище.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной деятельности (ОВОС).

Возможное негативное воздействие любого вида промысла на окружающую среду может быть прямым и косвенным. К прямому воздействию промысла морских млекопитающих можно отнести:

- непосредственное влияние их вылова на состояние его запасов;
- возможное загрязнение окружающей среды и т.д.

Промысел, как дополнительный фактор смертности, уменьшает запасы популяций, что отражается на объемах выедания различных гидробионтов, а это, в свою очередь, может приводить к перестройкам в сообществах биоценозов. Это можно считать одним из косвенных факторов воздействия промысла на окружающую среду.

Следует отметить, что для всех рассматриваемых запасов морских млекопитающих основной мерой регулирования промысла является биологически обоснованная величина — общий допустимый улов (ОДУ). Предполагается, что вылов в пределах ОДУ не препятствует расширенному воспроизводству, способствует поддержанию продукционных свойств запаса на высоком уровне и таким образом не наносит вред популяциям.

Минимизации негативного воздействия промысла на запасы эксплуатируемых промыслом млекопитающих и окружающую среду способствуют меры регулирования, содержащиеся в многочисленных пунктах Правил рыболовства.

Считаем, что при вылове млекопитающих в пределах рекомендованного ОДУ, неукоснительном соблюдении Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, «Правил отлова и транспортировки китообразных для научно-исследовательских, культурно-просветительных и иных непромысловых целей» промысел не будет оказывать негативное воздействие на их ресурсы и окружающую среду, в частности.

Табличные 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 2022 год (по зонам ответственности «КамчатНИРО»)

Объект	Район	ОДУ, тыс. т
Морские промысловые рыбы		
Сельдь тихоокеанская	61.01 (от 174)	0,800
Сельдь тихоокеанская	61.02.1	39,500
Минтай	61.01 (от 174)	1,400
Минтай	61.02.1	60,700
Минтай	61.02.2	74,800
Минтай	61.03	93,400
Минтай	61.05.1	370,900
Минтай	61.05.2	370,900*
Минтай	61.05.4	288,400*
Навага	61.02.1	16,000
Навага	61.05.2	14,800*
Навага	61.05.4	14,600*
Треска	61.02.1	19,100
Треска	61.02.2	13,400
Треска	61.05.2	5,000*
Треска	61.05.4	14,400*
Камбалы дальневосточные	61.02.1	6,800
Камбалы дальневосточные	61.02.2	11,300
Камбалы дальневосточные	61.05.2	23,000
Камбалы дальневосточные	61.05.4	29,100
Терпуги	61.02.1	1,300
Терпуги	61.02.2	6,400
Терпуги	61.03	21,600
Окунь морской	61.02.1	0,033
Окунь морской	61.02.2	0,263
Шипошек	61.02.1	0,002
Шипошек	61.02.2	0,083
Палтус белокорый	61.02.1	0,737
Палтус белокорый	61.02.2	0,128
Палтус белокорый	61.05.1	0,037
Палтус белокорый	61.05.2	0,152
Палтус белокорый	61.05.4	0,142
Палтус черный	61.02.1	0,034
Палтус черный	61.02.2	0,016
Палтус черный	61.05.1	2,530
Палтус черный	61.05.2	0,758
Палтус черный	61.05.3	0,655
Палтус черный	61.05.4	1,110
Промысловые беспозвоночные		
Краб камчатский	61.02.2	0,002
Краб камчатский	61.05.2	11,883
Краб камчатский	61.05.4	1,930
Краб синий	61.02.1	0,001

Объект	Район	ОДУ, тыс. т
Краб синий	61.05.2	2,449
Краб равношипый	61.05.2	0,314
Краб-стригун бэрди	61.02.1	0,188
Краб-стригун бэрди	61.02.2	0,460
Краб-стригун бэрди	61.05.4	2,120
Краб-стригун опилио	61.02.1	0,514
Краб-стригун опилио	61.02.2	0,001
Краб-стригун опилио	61.05.2	0,195
Краб колючий	61.02.1	0,010
Краб волосатый четырехугольный	61.05.4	0,045
Креветка северная	61.05.4	1,748
Трубачи	61.05.4	0,001
Кукумария	61.05.4	2,442
Морские млекопитающие		
Котик морской	61.02.2	1,905**

Примечания:

* – Районы, по которым рекомендовано освоение в счет общего ОДУ

** – тыс. шт.