

**Материалы общего допустимого улова в районе добычи (вылова) водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2025 год (с оценкой воздействия на окружающую среду).**

**Часть 2. Рыбы Дальневосточных морей.**

**Объемы ОДУ объектов исследований и прогнозирования «ХабаровскНИРО» на 2025 г., тыс. т**

Объект	Объемы вылова
	ОДУ
<i>Северо-Охотоморская подзона</i>	
Сельдь тихоокеанская	<b>310,000*</b>
Камбалы дальневосточные	<b>6,328*</b>
Осетр амурский	<b>0,000315</b>
Калуга	<b>0,001395</b>
<i>Подзона Приморье</i>	
Осетр амурский	<b>0,000525</b>
Калуга	<b>0,002325</b>

\* - совместно с Магаданским филиалом ФГБНУ «ВНИРО»

*Сельдь тихоокеанская - Clupea pallasii*

**61.05 – зона Охотское море**

**61.05.1 – подзона Северо-Охотоморская**

Исполнители: А.М. Панфилов («МагаданНИРО»), А.А. Дуленин («ХабаровскНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения. Настоящий прогноз составлен на основании первичных материалов, полученных при проведении следующего комплекса работ: в период с 12 мая по 15 июня 2023 г. на акватории Северо-Охотоморской подзоны в Тауйской губе (Ольский район Магаданской области) и в бухтах Тунгусская и Круглая и в лимане р. Кухтуй (Охотский район Хабаровского края), в режиме мониторинга и НИР был осуществлен сбор материалов по биологическому состоянию нерестовой сельди; на реперной точке в Ольской лагуне (Тауйская губа) с 04 по 20 мая 2023 г. проведён авиаучет нерестовой сельди с помощью БПЛА «DJI MINI 2»; икорная съемка (11 станций) и сбор материалов по биологическому состоянию нерестовой сельди; в период с 12 мая по 12 июня 2023 г. на участке охотоморского побережья от пос. Охотск до р. Марекан проведена аэрофотосъемка нерестилиц нерестовой сельди с помощью БПЛА «DJI MINI 2». Для определения площадей нерестилиц было выполнено 107 погружений ТНПА «Qysea Fifish V6».

На полный биологический анализ взято 2200 экз., на массовый промер – 7277 экз. сельди. Возраст определен у 1346 экз. Для определения плодовитости отобрано 425 проб.

При составлении прогноза также использованы данные, полученные в 2001-2020 гг. на контрольном и научно-исследовательском лове и в режиме госмониторинга промысла преднерестовой, нерестовой и нагульной сельди, и многолетние данные за период 1990-2000 гг., а также материалы учетной съемки в Северо-Охотоморской подзоне на НИС «Дмитрий Песков» в августе–сентябре 2021 г. [Отчёт «Биологические ресурсы шельфа северной части Охотского моря, 2021] и материалы мониторинговых исследований на СРТМ «Си Хантер» в Охотском море в июне – октябре 2022 г. и в сентябре 2023 г.

Сверка расположения и размеров нерестилищ проведена по сводному отчету «Паспортизация естественных нерестилищ охотской сельди в северо-западной части Охотского моря» [Фархутдинов и др., 1996] и по координатам станций водолазных икорных съемок, выполненных в нерестовом ареале охотской сельди в 2010-2020 гг.

При уточнении оценки численности младших возрастных групп, вступающих в промысловый запас (в первую очередь особей в возрасте 3 полных года), использовались данные, полученные в ходе траловых комплексных съемок Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») в Охотском море на НИС «Профессор Кагановский» в марте – мае 2022 г., в апреле – мае 2012-2018, 2020 и 2023 гг. и в октябре – ноябре 2015 г., а также на НИС «ТИНРО» в марте – июле 2019 г.

Для дистанционного контроля состояния нерестового ареала в период нерестового хода 2023 г. использовались спутниковые снимки сайта NASA <https://worldview.earthdata.nasa.gov> и программа GoogleEarthPro, а также космоснимки сайта НИЦ «Планета» <https://planet.iitp.ru>.

Статистика промысла сельди в Северо-Охотоморской подзоне получена от Сектора анализа промысла МагаданНИРО, Амурского и Охотского ТУ Росрыболовства, а также из ССД Отраслевой Системы Мониторинга (ОСМ). Информационное обеспечение прогноза по сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне соответствует I уровню (Приказ Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г., приложение 1).

Обоснование выбора методов оценки запаса. До 2020 г. включительно при расчете нерестового запаса сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне применялся метод прямого учета отложенной в период нереста икры, основанный на материалах икорных водолазных съемок и авиаучета. Данный метод позволяет получить максимальный объем фактического материала и традиционно применяется при оценке запаса сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне [Фархутдинов, 2005; Метелев и др., 2023].

В 2022-2023 гг. авиаучетные работы на пилотируемых летательных аппаратах по нерестовому ареалу сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне не проводились. В районах Ольской губы и пос. Охотск были проведены авиаучетные работы с использованием БПЛА «DJI MINI 2» типа «квадрокоптер» [Дуленин, Свиридов, 2022; Метелев и др., 2023]. Площади нерестилищ в районе Охотска оценивали при помощи ТНПА «Qysea Fifish V6» и мобильных ГИС [Дуленин, Кудревский, 2019; Дуленин, Свиридов, 2022].

Площади нерестилищ и плотность их обыврения в целом по нерестовому ареалу определены дифференцированно по локальным нерестилищам с использованием многолетних данных (2001-2020 гг.) нереста по I нерестовому типу.

После 2020 г. многолетний ряд наблюдений по тихоокеанской сельди в Северо-Охотоморской подзоне был прерван. Икорная водолазная съемка в 2021 и 2023 гг. не проводилась; съемка 2023 г. дала неоднозначные результаты.

В связи с этими обстоятельствами, в настоящем прогнозе для расчетов запаса сельди в 2025 г. применен новый метод.

Оценка состояния запаса сельди выполнена с использованием модели TISVPA.

В качестве входных данных для расчетов использовались данные по возрастному составу уловов за 1998-2023 гг. Кроме того, были использованы данные по средней массе, долям половозрелых рыб по возрастным группам и оценки мгновенных коэффициентов естественной смертности по возрастным группам. Также в расчетах были использованы данные по уловам на единицу промыслового усилия (т/судосутки) за 2004-2023 гг. судов типа БМРТ, ведущих траловый промысел в нагульный период в Северо-Охотоморской подзоне. Данные по уловам на усилие (CPUE) использовались в расчетах в виде индексов численности с возрастной структурой, рассчитанных на основании данных по уловам на судосутки лова с использованием данных по возрастному составу уловов.

Использован вариант модели TISVPA, в котором допускается наличие ошибок как в данных по возрастному составу уловов, так и в сепарабельном описании промысловой смертности. Дополнительно обеспечивается несмещенность сепарабельного описания моделью данных по возрастному составу уловов.

Ретроспективный анализ состояния промысла и запаса.

Состояние промысла. В текущем столетии в бассейне Охотского моря сельдь тихоокеанская в Северо-Охотоморской подзоне занимает по запасам и объемам вылова второе место после североохотоморского минтая [Панфилов, Смирнов, 2022]. Промысел охотской сельди ведется в зимне-весенний период траловыми судами (зимовальная и преднерестовая сельдь), в весенне-летний период – береговыми ставными и закидными неводами (нерестовая сельдь) и в осенне-зимний период – траловыми судами (нагульная и предзимовальная сельдь). Суда кошелькового лова в промысле нагульной сельди не участвуют; в последние годы отмечены попытки применения кошельков на промысле нерестовой сельди.

До 2022 г. большая часть годового вылова традиционно приходилась на второе полугодие, – на нагульную и предзимовальную сельдь.

В первой пятилетке XXI века, в связи с очередным снижением запасов, годовой вылов охотской сельди уменьшился, достигнув минимума в 2003 г. (152,2 тыс. т) (табл. 1).

Таблица 1

Вылов и ОДУ сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне в 2001-2023 гг. и рекомендуемое распределение вылова в 2024 г.

Год	Вылов, тыс. т				ОДУ, тыс. т	Освоение ОДУ, %
	зимовальной и преднерестовой	нерестовой	нагульной	всего		
2001	49,7	19,3	120,7	189,7	238,0	79,7
2002	9,6	28,4	138,0	176,0	200,0	88,0
2003	41,5	22,5	88,2	152,2	163,0	93,4
2004	73,8	30,0	51,6	155,4	178,0	87,3
2005	99,2	18,2	71,6	189,0	189,0	100,0
2006	100,2	25,2	76,6	202,0	202,0	100,0
2007	66,3	15,2	82,5	164,0	164,0	100,0
2008	52,5	11,2	89,4	153,1	176,5	86,7
2009	46,9	9,0	123,5	179,4	211,0	85,0
2010	20,4	14,1	166,8	201,3	250,0	80,5
2011	127,8	12,1	137,7	277,6	285,0	97,4
2012	81,2	12,2	144,4	237,8	252,0	94,4
2013	95,9	6,0	135,5	237,4	258,0	92,0
2014	54,6	14,8	156,7	226,1	275,0	82,2
2015	73,2	11,5	159,2	243,9	270,0	90,3
2016	88,0	13,6	150,6	252,2	266,0	94,8
2017	66,5	22,3	145,0	233,8	275,0	85,0
2018	50,8	9,9	179,1	239,8	276,0	86,9
2019	51,2	16,6	151,8	219,6	236,0	93,0
2020	77,3	8,8	168,5	254,6	265,0	96,1
2021	115,3	2,0	136,0	253,3	270,0	93,8
2022	170,0	13,4	123,3	306,7	310,0	98,9
2023	190,9	11,0	88,1	290,0	290,0	100,0
<b>2024</b>	<b>120,0*</b>	<b>25,0*</b>	<b>165,0*</b>	-	310,0	-
М <sub>2001-2023</sub>	78,4	15,1	125,4	218,96	239,1	91,5
М <sub>2011-2023</sub>	95,6	11,9	144,3	251,7	271,4	92,7
М <sub>2021-2023</sub>	158,7	8,8	115,8	283,3	290,0	97,6

Примечание: <sup>1</sup> - рекомендуемый вылов

Снижение вылова зимовальной и преднерестовой сельди (в январе-апреле) в Северо-Охотоморской подзоне к 2009 г. объясняется, в частности, введением в действие новых «Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна»

(приказ Минсельхоза от 1.03.2007 г. № 151), ограничивших продолжительность тралового промысла сельди I декадой апреля. В утвержденных 23.05.2019 г. Минсельхозом России новых «Правилах рыболовства...» период запрета тралового промысла определен с 15 апреля по 31 августа (п.28.2).

В целом, промысел зимовальной и преднерестовой охотской сельди в текущем столетии ведется достаточно интенсивно и вылов сельди в январе – апреле в значительной степени определяет и весь объем годового улова [Панфилов, 2017]. Это наглядно показывает распределение годового вылова в 2020-2023 гг.: если в 2020 г. доля зимовальной и преднерестовой сельди в годовом вылове равнялась 33,4% (77,3 тыс. т), то в 2021 г. – 45,5% (115,3 тыс. т), в 2022 г. – 55,4% (170,0 тыс. т), в 2023 г. – 65,8% (190,9 тыс. т), соответственно.

Промысел **нерестовой** сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне был запрещен с 1977 г. по 1982 г. включительно в связи с резким падением запаса. В этот период производился только ее контрольный лов в научных целях; при этом вылов достигал 40 тыс. т.

С начала века по 2006 г. включительно средний ежегодный вылов нерестовой сельди составлял 24 тыс. т; с 2007 г. вплоть до последних лет вылов уменьшился в среднем до 12 тыс. т. (табл. 1). Снижение произошло по ряду причин: уменьшение количества судов-приемщиков на промысле в Охотском и Аяно-Майском районах; недостаточная береговая приемная база в п. Охотск; периодически возникающая тяжелая ледовая ситуация в районе нерестилищ, что приводит к задержкам нерестового хода сельди и его относительной скоротечности; резкое уменьшение количества ставных неводов – основных орудий лова нерестовой сельди; сосредоточение практически всех добывающих мощностей на относительно небольшом участке – в районе пос. Охотск (в случае блокировки льдами побережья в районе Охотска, морской промысел сельди практически прекращается).

Необходимо подчеркнуть, что, в условиях закрытия льдами нерестового ареала сельди (как это имело место в 2012-2013 и 2021 гг.) и прекращения морского промысла, лов сельди в лагунах и лиманах рек приобретает важнейшее значение [Панфилов, 2017]. Резкое, до 8,8 тыс. т, падение вылова нерестовой сельди в мае – июне 2020 г. объясняется нагоном льдов в район Охотска и прекращением работы ставных неводов в разгар нерестового хода. В то же время в лагунах было добыто 59,3% всей сельди – более 5,2 тыс. т. В 2021 г. вследствие исключительно неблагоприятной ледовой обстановки вылов нерестовой сельди уменьшился до 2,0 тыс. т (наименьший показатель в текущем столетии).

В настоящее время рекомендуемые прогнозами ОДУ объемы вылова нерестовой сельди (20,0-25,0 тыс. т) не осваиваются (табл. 1).

В летний период официальный вылов сельди в исключительной экономической зоне Северо-Охотоморской подзоны отсутствует, поскольку в настоящее время действует запрет на промысел сельди тралящими орудиями лова в ИЭЗ с 15 апреля по 31 августа включительно, установленный новыми «Правилами рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» (п. 28.2).

Вылов **нагульной** сельди (осенне – зимний период) в Северо-Охотоморской подзоне в начале текущего столетия резко снизился относительно 90-х гг. XX века. С 2001 по 2004 г. объемы вылова упали более чем в 2 раза. Главная причина – сокращение добывающего флота.

В нагульный период 2018 г. вылов сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне был наибольшим в текущем столетии – 179,1 тыс. т. Рост объемов уловов связан как с увеличением количества добывающих судов, так и с ростом уловов на судосутки. Вместе с тем, в 2018 г. освоение годового ОДУ не было полным – всего 86,9%. ОДУ сельди в 2019 г., наименьший в текущем десятилетии (236 тыс. т), был освоен уже на 93% (табл. 1). Неполное освоение объясняется резким ухудшением метеобстановки в Северо-

Охотоморской подзоне в декабре 2019 г.: фактически, половину промыслового периода добывающий флот не работал.

В сентябре 2020-2021 гг. в интенсивность промысла нагульной сельди в Северо-Охотоморской подзоне резко возросла за счет увеличения количества добывающих судов на лову. Если в 2011-2019 гг. в сентябре добывалось в среднем 4,5 тыс. т сельди, то в 2020 г. вылов составил уже 18,2 тыс. т, а в 2021 г. – 21,4 тыс. т. Затем, в октябре–ноябре 2021 г., вылов, по сравнению с предыдущими годами, снизился. Причина – отвлечение добывающего флота на промысел сардины иваси. В итоге, вылов нагульной сельди составил лишь 136,0 тыс. т (соответственно, ОДУ 2021 г. был освоен на 93,8%).

В целом, с 2008 г. по 2022 г. годовой ОДУ сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне осваивался не полностью (табл. 1).

С увеличением в последние годы объемов вылова преднерестовой сельди, наметилась тенденция к снижению вылова нагульной сельди в сентябре – декабре (табл. 1).

С 2020 г. по 2023 г. на промысле нагульной сельди количество отработанных траловым флотом судосуток снизилось в 1,9 раза вследствие уменьшения численности добывающего флота. Соответственно, уменьшился вылов. В 2022 г., впервые за период с начала тралового промысла нагульной сельди в Северо-Охотоморской подзоне в 60-х гг. прошлого века, вылов сельди в январе – апреле превысил вылов в сентябре – декабре. В 2023 г. вылов зимовальной и преднерестовой сельди превысил вылов нагульной сельди уже в 2,2 раза (табл. 1). При этом годовой ОДУ в 2023 г. был освоен на 100% – впервые с 2008 г.

Характер промысла сельди тихоокеанской в 2020-2023 г., объемы вылова и сохраняющиеся высокие промысловые показатели (уловы на судосутки) показывают, что популяция сельди в настоящее время находится в благополучном, стабильном состоянии.

Состояние запаса. В текущем веке нерестовый запас сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне вырос почти в 2 раза: от 904 тыс. т в 2001-2010 гг. до 1532 тыс. т в 2011-2020 гг. С 2015 г. запас был относительно стабилен, средняя его величина составила 1828 тыс. т.

В 2009-2010 гг. запас сельди находился на относительно высоком уровне (в среднем, 1263 тыс. т). С 2011 г. наступил очередной период относительного снижения запаса, вызванного естественными причинами. Спустя 2 года начался новый период роста, при этом в 2016 г. нерестовый запас охотской сельди достиг наибольшей на тот момент величины с 2000 г. – 1858,6 тыс. т. Вместе с тем, исследования 2011-2015 гг. показали, что, вследствие ряда неблагоприятных для нереста лет, было сформировано не менее 3-х неурожайных поколений охотской сельди, что позднее послужило причиной снижения ОДУ на 2019 г. по сравнению с ОДУ на 2018 г. (табл. 1). С 2015 г., когда суммарная доля производителей в возрасте 6-9 полных лет составила 73%, отмечен новый рост численности нерестового запаса – до 6,9 млрд экз.

В 2017 г. возрастная структура претерпела значительные изменения – основу нерестовых скоплений составили особи поколений 2006-2010 гг. рождения в возрасте от 7 до 11 полных лет (83,7% от общего количества) (табл. 2).

Высокоурожайное поколение 2009 г. (8 полных лет, 24,0%), которое, по данным учетных съемок, в возрасте 1 год имело численность в 15 млрд экз. вышло на 2-е место, почти сравнявшись по численности с поколением 2007 г. (24,4%). Наконец, в 2018 г. это поколение 2009 г. вышло на первое место по численности в уловах нерестовой сельди (9 полных лет, 25,15%) (табл. 2).

Это поколение было наиболее многочисленным и в нерестовом стаде 2019 г. – доля производителей в возрасте 10 полных лет составила 20,3% (примерно на уровне высокоурожайного поколения 2006 г. в возрасте 10 полных лет).

Таблица 2

Возрастной состав нерестового стада сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне в 2011-2023 гг., %

Год	Возраст, полных лет											N, экз.
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
2012	+	0,3	13,3	42,8	12,2	10,0	7,3	8,9	3,0	2,2	-	3050
2013	0,5	3,6	2,6	26,6	28,1	10,2	15,0	5,4	7,4	0,6	-	3658
2014	0,5	0,8	15,1	10,1	28,3	22,5	8,2	8,7	3,5	2,3	-	3282
2015	+	2,7	7,2	20,5	10,1	22,6	19,8	6,9	8,2	2	-	2712
2016	0,1	0,5	4,3	8,7	17,4	8,7	27,5	21,9	4,5	6,1	0,3	2293
2017	1,9	1,9	2,0	6,5	7,9	24,0	15,0	24,4	12,4	3,1	0,9	2009
2018	0,8	10,9	8,4	5,5	12,6	13,4	25,1	11,0	9,2	2,7	0,4	1901
2019	+	8,3	16,1	12,8	5,1	13,1	11,6	20,3	8,4	3	1,3	1549
2020	+	1,9	11,8	15,6	17,6	12,7	15,5	11,1	8,6	4,4	0,8	1394
2021	+	1,6	4,4	18,7	17,9	12,4	10,6	17,8	10,6	5,6	0,4	1138
2022	0,3	1,9	7,1	9,2	19,3	18,2	11,0	10,7	12,2	6,9	3,1	1542
2023	0,1	0,7	10,8	14,56	16,1	16,3	13,7	12,4	7,3	4,8	3,2	1346

Примечание: «+» – менее 0,1%

Доля же 5-годовиков (поколение 2014 г.) в нерестовом стаде 2019 г. достигла 16,1% – это больше, чем доля 5-годовиков сверхурожайного поколения 2009 г. в нерестовый период 2014 г. (табл. 2). Принимая во внимание это обстоятельство, и учитывая, что в целом выживаемость икры и личинок охотской сельди увеличивается при увеличении в нерестовом стаде доли производителей младших возрастов, ожидается, что через 5 лет, в 2024 г., в нерестовом стаде доля производителей в возрасте 5 полных лет вновь превысит среднемноголетний показатель.

Производители поколения охотской сельди 2014 г. в возрасте 4 полных года в 2018 г. занимали в уловах 10,9%, что подтвердило сделанные ранее предположения об урожайности данного поколения. Урожайность этого поколения подтверждается и данными учетной траловой съемки – в возрасте 1 год его учетная численность в Северо-Охотоморской подзоне составила 5,61 млрд экз. (табл. 3).

В уловах нерестовой сельди в 2021 г. доля производителей этого поколения в возрасте 6 полных лет составила 18,7%, а в 2022 г. (7 полных лет) – 19,3%. В 2023 г. доля поколения 2015 г. уменьшалась до 16,3% (8 полных лет) на фоне массового созревания поколения 2016 г. (16,1% в возрасте 7 полных лет).

Таблица 3

Численность годовиков сельди тихоокеанской по данным учетных траловых съемок в Северо-Охотоморской подзоне на НИС «Профессор Кагановский» и НИС «ТИНРО» в 2011-2023 гг.

Год съемки	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Год рождения поколения	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Численность, млрд экз.	0,074	0,192	0,013	0,120	5,612	0,167	0,067	0,201	0,105	0,169	0,226	0,031	0,101

В целом, доля группы пополнения (3-5 полных лет) увеличилась в уловах нерестовой сельди с 20,1% в 2018 г. до 24,4% в 2019 г. Это обстоятельство, с учетом благоприятных условий нереста, позволяет предположить, что и в 2019 г. было также сформировано урожайное поколение охотской сельди. Однако затем, начиная с 2020 г., доля группы пополнения начала интенсивно снижаться – от 13,7% в 2020 г. до 6,0% в 2021

г. В 2022 г доля группы пополнения несколько увеличилась – до 9,3%. Кроме того, в 2020-2021 гг. производители в возрасте 3 полных года (2017-2019 гг.) отмечались лишь единично. В 2022 г. доля поколения 2019 г. в уловах увеличилась до 0,3%. Материалы учетных траловых съемок на НИС «Профессор Кагановский» в 2018-2020 гг. указывают на вероятную малоурожайность либо неурожайность данных поколений. Материалы съемки 2022 г. позволяют предположить, что и поколение 2021 г. может быть неурожайным (табл. 3).

Возрастная гистограмма уловов нерестовой охотской сельди в 2020 г. имела, практически, нормальное распределение. Исключение – невысокая доля неурожайного поколения 2012 г. Доля урожайных поколений 2013-2015 гг. (5-7 полных лет) составила 45%; особо урожайное поколение 2009 г. (11 полных лет) – 8,6%.

В возрастном составе нерестовой сельди 2021 г., относительно 2020 г., в 2 раза снизилась доля рекрутов – до 6,0%. Вместе с тем, доля производителей в возрасте 6 полных лет (поколение 2015 г. рождения) увеличилась до 18,7%. Соответственно, доля молодых рыб (поколения 2015-2017 гг. рождения) составила 24,7%.

Возрастные ряды уловов в 2021-2022 гг. имели двумодальное распределение, обусловленное высокой долей в уловах 2-х урожайных поколений – 2015 и 2011 гг. (табл. 2). В нерестовом стаде 2022 г. производители этих поколений занимали, соответственно, 19,3% и 12,2%.

Следует отметить, что в 2019-2021 гг. в уловах нерестовой сельди практически отсутствовали производители в возрасте 3 полных года (2016-2018 гг.).

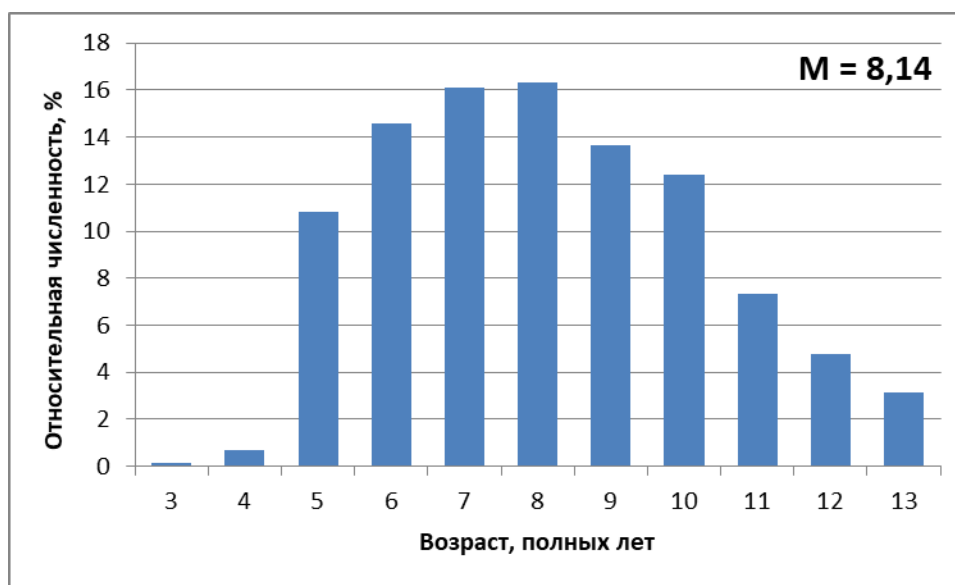


Рис. 1. Возрастной состав нерестового стада сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне в 2023 г. в пересчете на массовый промер

Учитывая, что условия нереста в эти годы были относительно благоприятными, а численность родительского стада – высокой, мы ожидали появления соответствующих урожайных поколений. Их отсутствие в возрасте 3 года в нерестовых стадах может быть вызвано пониженным темпом роста и созревания, характерным для поколений особо высокой численности. Кроме того, не исключается резкое снижение урожайности вновь сформированных поколений за счет увеличения естественной смертности молоди и значительного уменьшения кормовой базы годовиков вследствие выедания.

В нерестовом стаде 2023 г. поколения 2017 и 2018 гг. в возрасте 6 и 5 лет занимали уже 14,6% и 10,8% соответственно, что подтверждает их урожайность. В целом, в нерестовом стаде 2022 г. находились 2 урожайных поколения – 2015 и 2011 г. При этом к 2024 г. последнее поколение (в возрасте 13 полных лет) практически элиминирует, и запас будет основываться на поколении 2015 г. в возрасте 9 полных лет. В нерестовом стаде

2023 г., кроме урожайного поколения 2015 г. (16,3%), находились среднеурожайные поколения 2017-2018 гг.

Однако, ряд урожайных поколений сопровождается появлением неурожайного поколения 2021 г., что может способствовать очередному относительному уменьшению численности сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне. С другой стороны, в 2025-2026 гг. ожидается массовое вступление в запас высокоурожайного поколения 2020 г., доля которого в нерестовом стаде 2023 г. (3 полных года) невелика вследствие пониженного темпа роста и созревания.

Гистограмма возрастных рядов уловов нерестовой охотской сельди в 2023 г. имеет нормальное распределение, что свидетельствует о благополучном состоянии запаса (рис. 1). Малая доля производителей в возрасте 3-4 полных лет (в сумме 0,8%), вероятно, связана с пониженным темпом созревания поколений 2019-2020 гг.

Интересно, что в уловах нерестовой сельди уже 8 лет подряд отмечается присутствие производителей в возрасте 13 полных лет. Так, в 2019 г. их доля составила 1,3%, а в 2023 г. достигла максимума и составила 3,2%. Не исключено, что это связано с увеличением выживаемости охотской сельди. Кроме того, показательно, что рыбы в возрасте 13 полных лет в 2022 г. (3,1%) – это остатки сверхурожайного поколения 2009 г. (табл. 3), которое в 2023 г. полностью элиминировало. В уловах 2023 г. рыбы в возрасте 13 лет – это остатки среднеурожайного поколения 2010 г.

Средний возраст производителей охотской сельди в 2023 г., по сравнению с 2022 г., уменьшился и составил 8,14 года (табл. 4). Уменьшение среднего возраста объясняется тем, что доля производителей младших возрастных групп (3-6 полных лет), по сравнению с нерестовым стадом 2022 г., увеличилась с 18,5% до 26,2%.

Таблица 4

Средний возраст производителей сельди тихоокеанской из Северо-Охотоморской подзоны в 2010-2023 гг.

Показатель	Год													
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Средний возраст, лет	7,53	7,24	7,04	7,45	7,46	7,83	8,60	8,72	7,91	7,87	7,93	8,28	8,44	8,14

Средняя длина тела по Смитту производителей в уловах увеличилась до 29,44 см. Однако, средняя масса производителей уменьшилась с 277,0 до 254,7 г. (табл. 5). Уменьшение средней массы производителей может быть связано с тем, что в течение 4-х лет численность охотской сельди находится на историческом максимуме (за весь период научных исследований), что, не исключено, привело к некоторому сокращению кормовой базы.

Доля самок в нерестовом стаде охотской сельди обычно незначительно превышает долю самцов. Однако в 2022 г. доля самок составила 49,9%, а в 2023 г. отмечено снижение до 47,5% от общей численности производителей при среднемноголетнем значении 48,6% (табл. 6).

Таблица 5

Оценка нерестового запаса сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне в 2014-2023 гг.

Показатель	Год										М
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Площадь нерестилищ, км <sup>2</sup>	25,90	42,98	42,11	35,54	34,21	32,96	35,80	33,91	40,48	38,13*	36,20



Показатель	Год										М
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Численность, млн экз.	4935,3	6940,3	7105,6	6362,7	6837,7	6141,3	9008,7	6611,8	7530,0	6998,3	6847,2
Средняя масса тела производителей, г	250,2	268,6	270,5	274,4	242,8	272,8	252,1	275,5	277,0	254,7	263,9
Биомасса, тыс. т	1217,9	1833,5	1858,6	1702,7	1632,3	1672,0	2270,9	1697,0	2085,7	1782,5	1785,3

\* - площадь рассчитана по среднемноголетним значениям для локальных нерестилищ

Таблица 6

Доля самок в нерестовом запасе сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне в 2015-2023 гг.

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	М
Доля, %	50,5	45,9	50,4	50,0	49,8	45,1	47,5	49,6	49,9	47,5	48,6

Урожайность поколений сельди тихоокеанской в значительной степени определяется природными условиями в период нереста. В 2023 г. условия нереста сельди в Северо-Охотоморской подзоне были относительно благоприятными, хотя процесс освобождения нерестового ареала ото льда, по сравнению с маем 2022 г., был более длительным. Нерестовый ареал по I типу в классификации Б.В. Тюрнина [1973] был сформирован только к III-й декаде мая. При подобной ситуации не исключено формирование (при относительно высокой численности производителей) многочисленного поколения. Кроме того, доля производителей в возрасте 5-7 полных лет в нерестовом стаде составила 41,5% (в 2022 г. – 35,6%). Таким образом, есть основание полагать, что поколение охотской сельди 2023 г. будет урожайным.

Расчетная площадь задействованных нерестилищ в 2023 г., по сравнению с нерестом 2022 г. уменьшилась и составила 38,13 км<sup>2</sup>, что, тем не менее, превышает среднемноголетние показатели (табл. 5).

В 2015-2017 гг. площадь учтенных нерестилищ в восточной части нерестового ареала (Охотский район и Тауйская губа) превышала нерестовую площадь в его западной части (Аяно-Майский район). В 2018 г. это превышение составило 2,0 км<sup>2</sup>. Тем не менее, за счет большей плотности нереста в Аяно-Майском районе, количество отнерестившихся в 2018 г. производителей в обеих частях ареала было практически одинаковым. В 2019 г. разница в задействованных площадях составила уже 4,1 км<sup>2</sup> в пользу восточной части ареала, а в 2020 г. – 2,7 км<sup>2</sup>; при этом плотность нереста была примерно одинаковой по всему ареалу. В 2022 г. нерестовые площади в восточной части ареала были на 9,0 км<sup>2</sup> больше, чем в западной, а в 2023 г. – на 3,6 км<sup>2</sup>.

Необходимо отметить, что в 2020-2023 гг. в Тауйской губе икорная водолазная съемка не проводилась. Исключение составляет Ольская лагуна, где в мае 2021-2023 гг. икорная съемка в незначительном объеме была проведена в период отлива без применения водолазного оборудования. Соответственно, нерестовые параметры Тауйской губы, включая площади, были рассчитаны по среднемноголетним показателям. При этом данные 2015-2016 гг. из расчетов были исключены, поскольку нерестовые подходы сельди в Тауйскую губу в эти годы были аномально высокими (максимальными за весь период наблюдений), в то время как авиаучетные работы показали, что интенсивность нерестового хода в этом районе в 2017-2020 гг. не отличалась от среднемноголетних показателей. В 2021 г. интенсивность нереста в Тауйской губе была на среднемноголетнем уровне, а в 2022-2023 гг. – на более низком уровне.

Вылов нерестовой сельди в 2023 г. в Охотском районе Хабаровского края и в Тауйской губе Магаданской области составил 11,0 тыс. т (табл. 5). При этом в Тауйской губе было выловлено 0,05 тыс. т сельди.

Несмотря на то, что наиболее благоприятные для промысла условия в 2023 г., как и в 2021-2022 гг., сложились в Аяно-Майском районе Хабаровского края, промысел нерестовой сельди здесь официально не производился, как и в крайней западной части нерестового ареала – Удской губе и Тугурском заливе.

Оценка величины нерестового запаса 2023 г.

При общей площади задействованных в нересте 2023 г. нерестилищ (включая Тауйскую губу) в размере 38,13 км<sup>2</sup>, рассчитанная популяционная плодовитость составила 155,96 трлн икр., что на 38,66 трлн икр. меньше, чем максимальная для охотской сельди популяционная плодовитость, отмеченная в 2020 г. (табл. 7).

Нерестовый запас 2023 г. был рассчитан от популяционной плодовитости с применением таких параметров, как полная масса тела производителей (самцов и самок) на 4-5 стадии зрелости половых продуктов, средняя абсолютная индивидуальная плодовитость и доля самок и самцов в нерестовом стаде.

Таблица 7

Сравнение популяционной плодовитости (ПП) сельди тихоокеанской и задействованные нерестовые площади (S) в Северо-Охотоморской подзоне в 2020-2023 гг., по разным способам расчета

Показатель	ед. изм.	Год			
		2020 <sup>1</sup>	2021 <sup>2</sup>	2022 <sup>3</sup>	2023 <sup>2</sup>
S	км <sup>2</sup>	34,828	33,913	40,480	38,13
ПП	трлн. икр.	194,618	151,793	183,408	155,956

Примечания: 1 – по водолажным икорным съемкам;

2 – по среднемноголетним значениям;

3 – по связи ПП с площадью нерестилищ

Расчетная численность нерестового запаса сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне в 2023 г. составила 6 998 млн экз., а биомасса – 1,782 млн т (табл. 5). Полученные величины нерестового запаса 2023 г. используются для контроля динамики состояния запаса тихоокеанской сельди в Северо-Охотоморской подзоне и оценки влияния интенсивности промысла по сезонам на воспроизводство сельди, а также для обоснования правила регулирования промысла (ПРП).

Прогнозирование состояния запаса. Расчет прогностических величин запаса проведен с использованием модели TISVPA.

В качестве меры близости модельного описания имеющихся данных, минимизацией которой оцениваются параметры модели, как для данных по возрастному составу уловов, так и для CPUE, выбрано абсолютное медианное отклонение (AMD) модельной аппроксимации, соответственно, логарифмов данных по возрастному составу уловов и уловов на усилие. Используемые меры близости характеризуются робастностью относительно гипотезы о виде статистического распределения ошибок в данных.

Диапазон возрастных групп, использованных в расчетах, составил от 3 до 12+, где под 12+ подразумеваются особи в возрасте 12 лет и старше. В выполненных расчетах дополнительные факторы, корректирующие оценки относительной селективности промысла, оценивались и применялись для возрастных групп 5-9, поскольку такой выбор диапазона обеспечил наибольшую устойчивость оценок.

Возрастные коэффициенты относительной селективности промысла рассчитались для двух периодов – до 2014 г. включительно (S1(a)), и после него (S2(a)). Год изменения относительной селективности промысла носит условный характер и выбран на основании минимума ошибки аппроксимации.

Анализ компонент целевой функции модели показывает наличие сигналов о биомассе запаса в терминальный год, сходных по локализации минимумов, как от данных

по возрастному составу уловов, так и от CPUE (как индекса численности запаса). Профили компонент целевой функции модели, соответствующих данным по возрастному составу уловов, а также CPUE, построены относительно величины биомассы нерестового запаса (SSB) в 2023 г. (рис. 2).

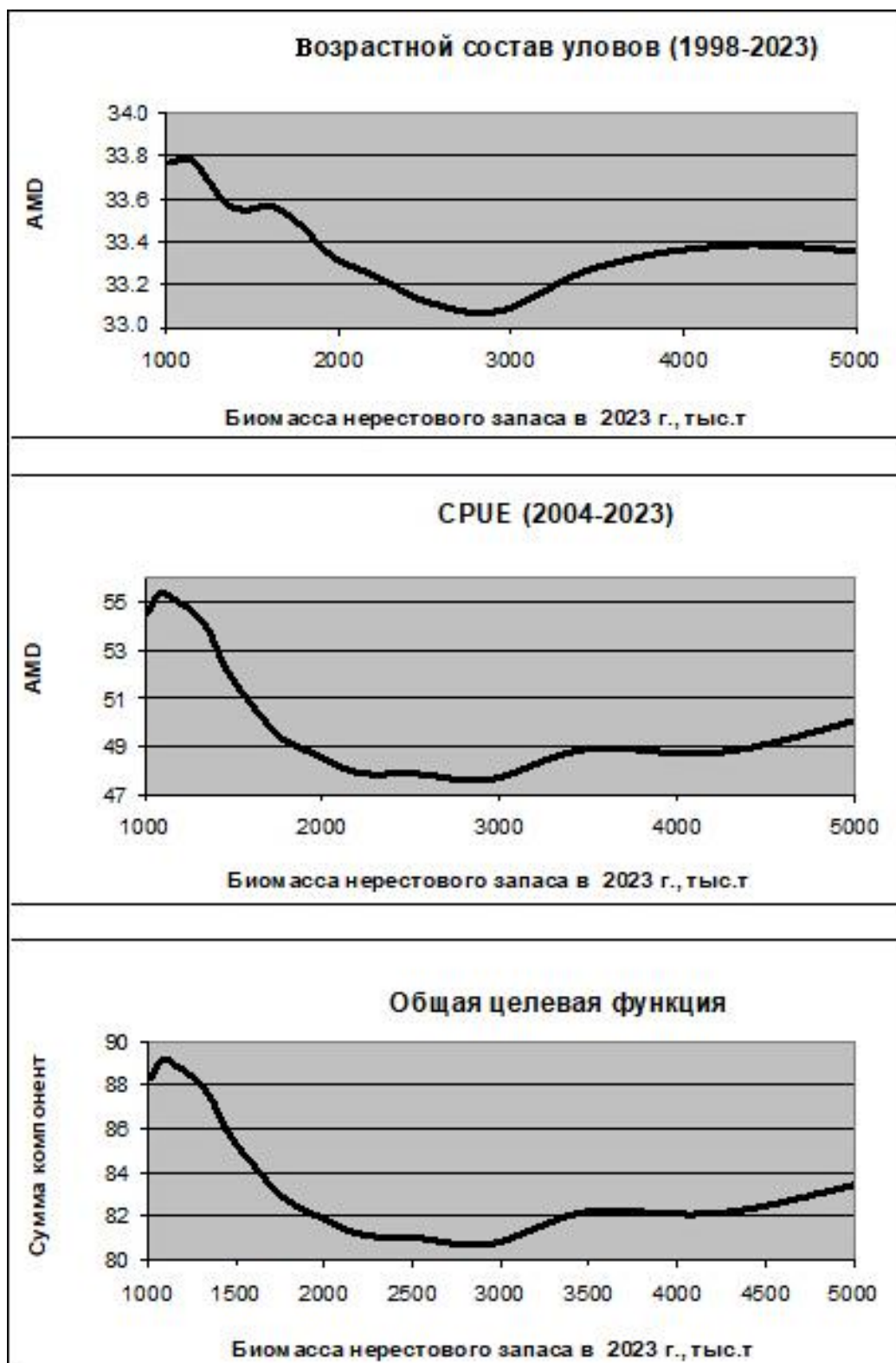


Рис. 2. Профили компонент целевой функции модели

Анализ матрицы оценок относительной селективности промысла показывает, что отдельные поколения имеют явные особенности во взаимодействии с промыслом, в связи с чем использованное в расчетах уточненное трехпараметрическое сепарабельное

представление коэффициентов промысловой смертности может считаться оправданным (рис. 3).

Значения относительной селективности промысла нормированы таким образом, что сумма значений оценок относительной селективности промысла по возрастным группам для каждого года равна единице.

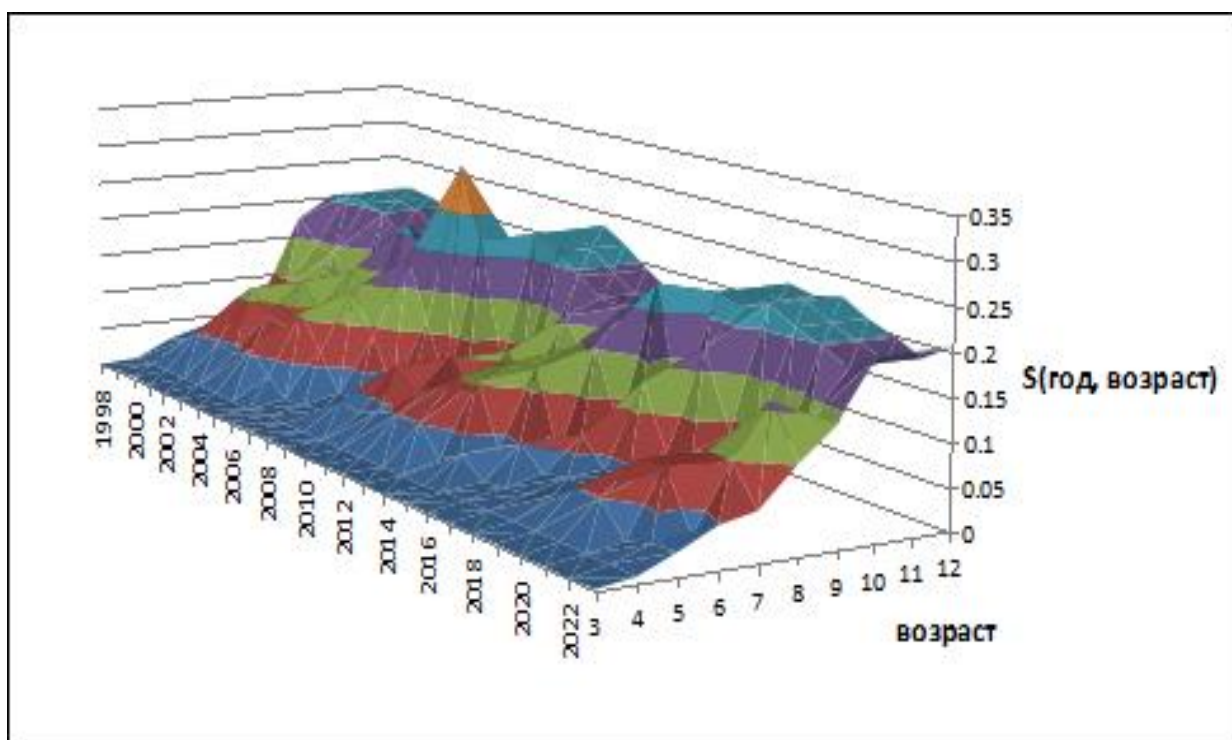


Рис. 3. Оценки относительной селективности промысла по возрастным группам и годам

Полученные в результате расчетов по модели TISVPA оценки биомассы нерестового и общего запасов, пополнения и промысловой смертности представлены на рисунках 4-6. Согласно расчетам, оценкам присуща высокая неопределенность (рис. 7).

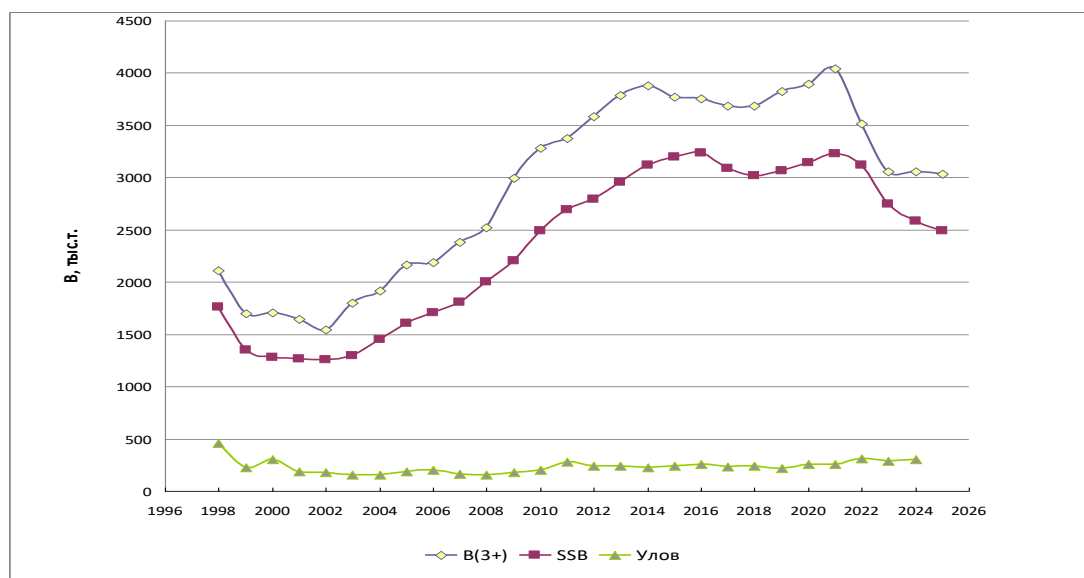


Рис. 4. Оценки биомассы общего и нерестового запасов

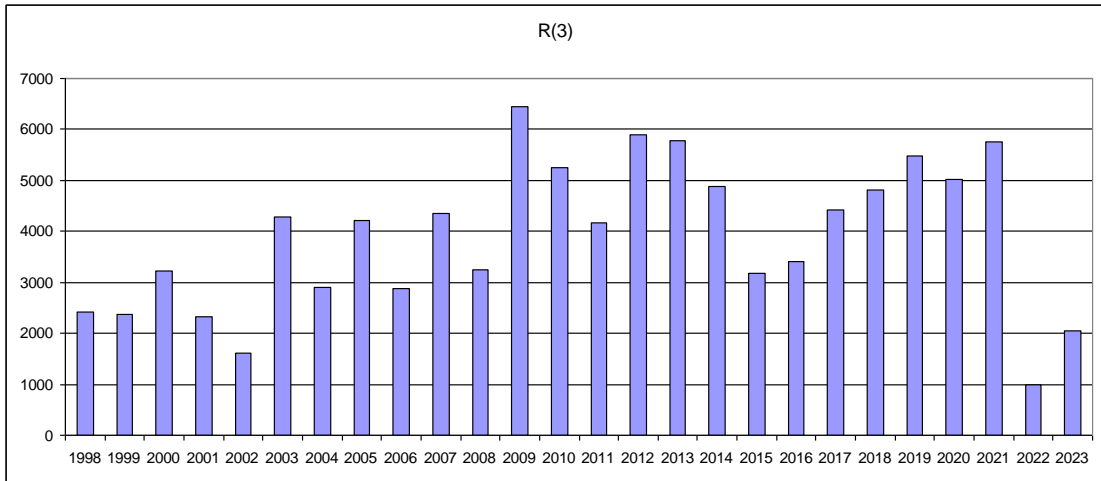


Рис. 5. Оценки численности пополнения в возрасте 3 года

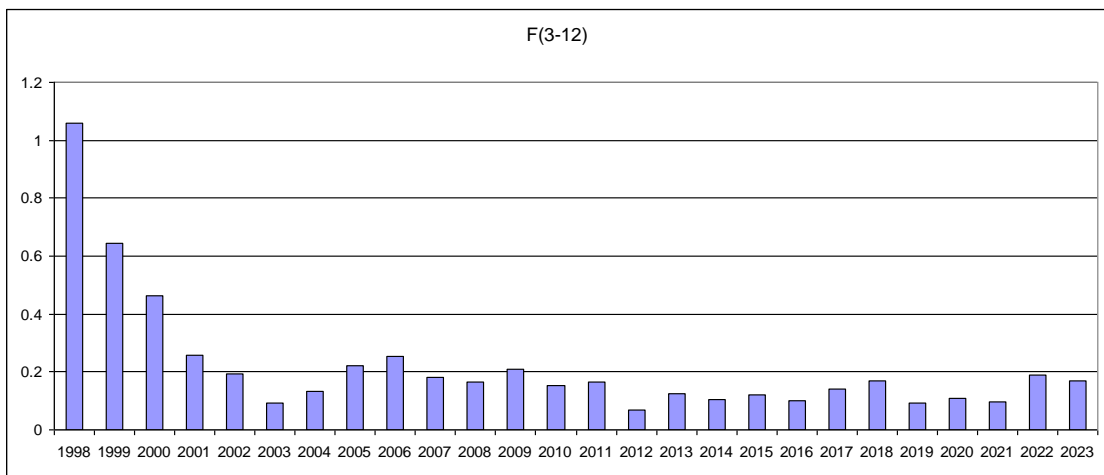


Рис. 6. Оценки мгновенных коэффициентов промысловой смертности (средние по диапазону возрастных групп 3-12+)

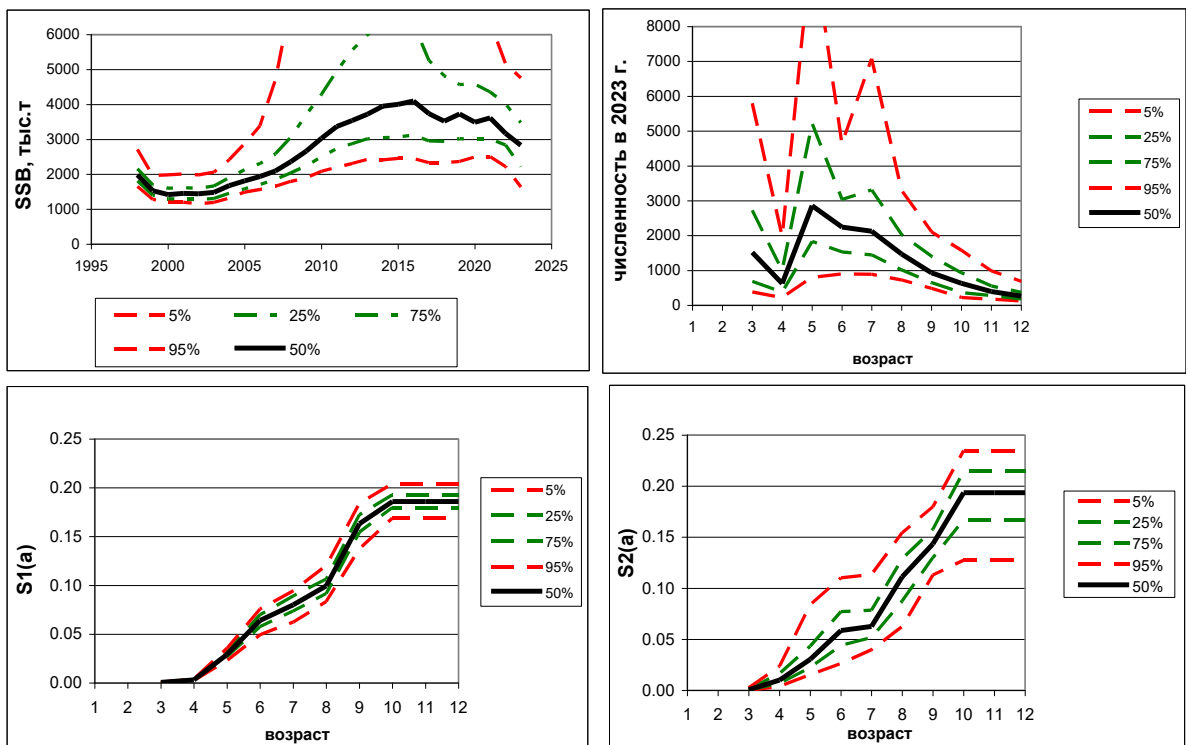


Рис. 7. Оценки неопределенности в результатах

График значения оценок пополнения в зависимости от биомассы нерестового запаса показывает отсутствие функциональной связи между пополнением и запасом (рис. 8).

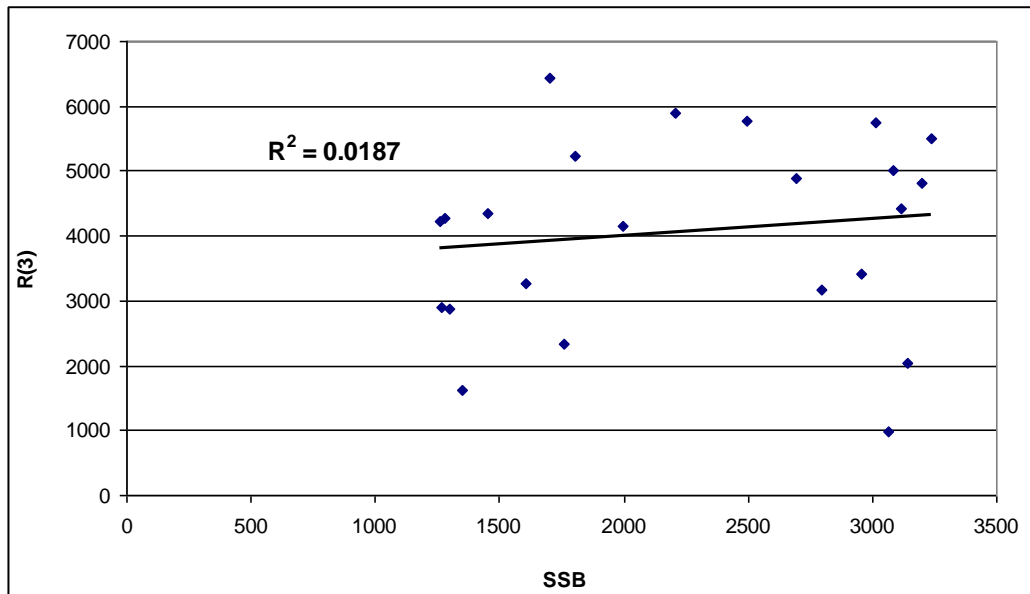


Рис. 8. Зависимость пополнения в возрасте 3 года ( $R(3)$ ) от биомассы нерестового запаса (SSB)

В этой связи при оценке кривой устойчивых уловов (SY), выполненной в соответствии с подходом, принятым в Международном совете по исследованию морей (ICES), пополнение в стохастических расчетах моделировалось случайной выборкой из множества «наблюденных» значений пополнения с добавлением шума, отражающего ошибку оценки. Значения численности для первого года стохастических расчетов (2023 г.), а также используемые в расчетах значения селективности промысла также были зашумлены. Расчеты проводились на перспективу в 50 лет. Результаты представляют собой среднее от 1000 итераций.

Кривая зависимости среднего за период в 50 лет улова от мгновенного коэффициента промысловой смертности, полученная в рамках стохастических расчетов, максимум которой соответствует значению  $FMSY$ , представлена на рис. 9.

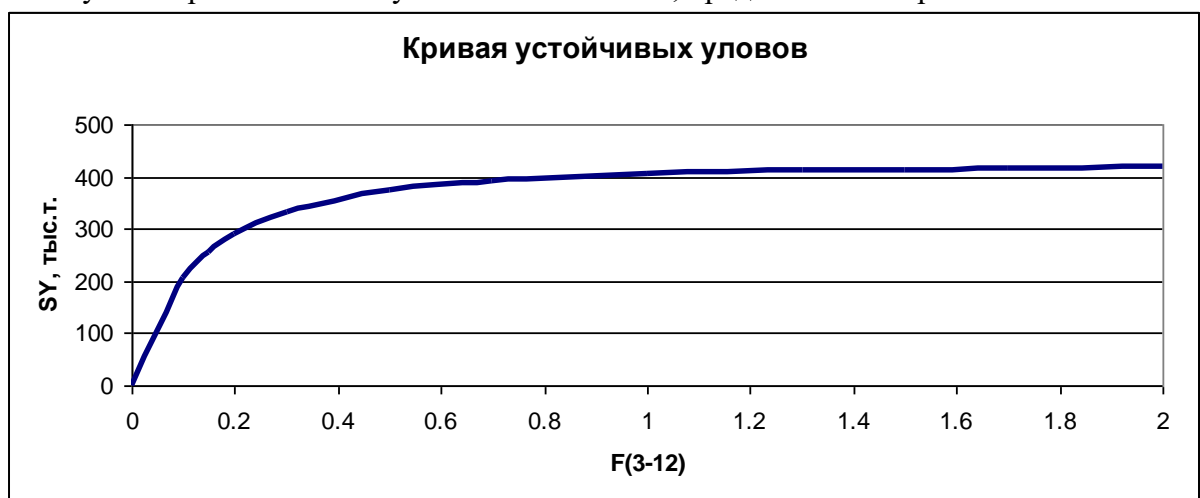


Рис. 9. Зависимость улова от мгновенного коэффициента промысловой смертности

Полученная кривая не дает возможности оценить величину FMSY, поскольку выходит на максимум асимптотически, однако позволяет отметить, что, например, при  $F=0,2$  (приблизительно та промысловая смертность, с которой облавливался запас в 2022-2023 гг.), улов в 300 тыс. т является устойчивым.

Получение устойчивых уловов в 400 тыс. т. потребует в 4 раза более высокой промысловой смертности (а значит, и промыслового усилия), хотя и при этом величина устойчивой биомассы нерестового запаса составляет 1800 тыс. т, что заметно выше наименьшей наблюдавшей на рассмотренном диапазоне лет величины SSB (рис. 5).

На основании изложенного представляется приемлемым выбор ОДУ тихоокеанской сельди на 2025 г. в Северо-Охотоморской подзоне в диапазоне 300-400 тыс. т. в зависимости от возможностей промысла.

Определение биологических ориентиров. Оценка ОДУ сельди тихоокеанской для Северо-Охотоморской подзоны выполнена в рамках «предосторожного» подхода к управлению промысловыми запасами рыб [Бабаян, 2000], который предполагает дифференцированный выбор уровня эксплуатации в зависимости от текущего состояния популяции. Основным этапом реализации данного подхода является выбор целевых и граничных ориентиров управления промыслом, относительно которых впоследствии выносятся суждения о текущем состоянии запаса и делаются рекомендации об оптимальном уровне эксплуатации.

В качестве граничного ориентира по нерестовой биомассе  $B_{lim}$  ( $SSB_{lim}$ ) считаем целесообразным принять величину 120,0 тыс. т – удвоенное минимальное значение за весь исторический период наблюдений, отмеченное в 1976 г. (60,0 тыс. т, минимальный запас в период коллапса) (рис. 10).

Целевые ориентиры по биомассе рассчитаны от среднего значения биомассы нерестового запаса  $B_{cp}$  по формуле  $B_{tg} = B_{cp}(1 \pm h)$ , где  $h$  – коэффициент. При этом  $B_{cp}$  в настоящее время практически равен величине запаса, которую Б.В. Тюрнин [1975] определил как оптимальную для расширенного воспроизводства сельди охотской популяции. Приняв эту величину как константу, получим целевые ориентиры  $B_{tg1}$  и  $B_{tg2}$ . Нижний целевой ориентир по биомассе  $B_{tg1}$ , при котором еще возможно применение разработанного ПРП (см. ниже), определен в размере 477 тыс. т. Верхний целевой ориентир по биомассе  $B_{tg2}$  определен в размере 1432 тыс. т.

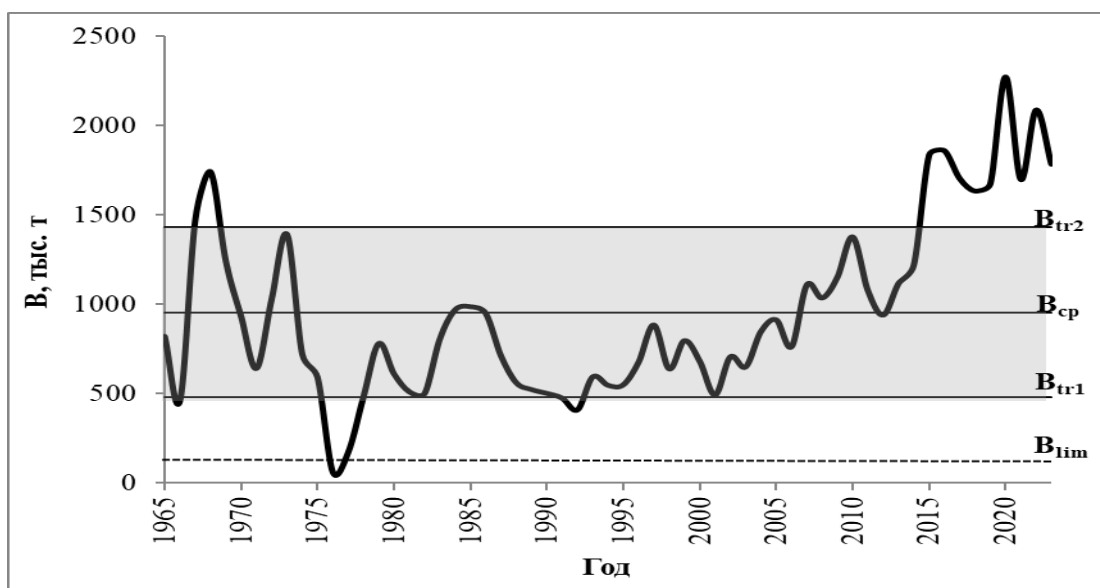


Рис. 10. Определение ориентиров управления по биомассе для запаса сельди тихоокеанской (Северо-Охотоморская подзона)

Обоснование правила регулирования промысла. В настоящее время нерестовый запас охотской сельди находится на уровне выше среднееголетнего (рис. 10 и 11). Следовательно, при формулировании правила регулирования промысла (ПРП) для охотской сельди, целевое значение годовой промысловой убыли  $\varphi_F$  можно принимать, как функцию среднего возраста наступления половозрелости [Бабаян, 2000]. Учитывая, что средний возраст наступления половозрелости для сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне – 5 лет [Панфилов, 2006], по соответствующей таблице находим, что  $\varphi_F = 23,4\%$  [Малкин, 1999].

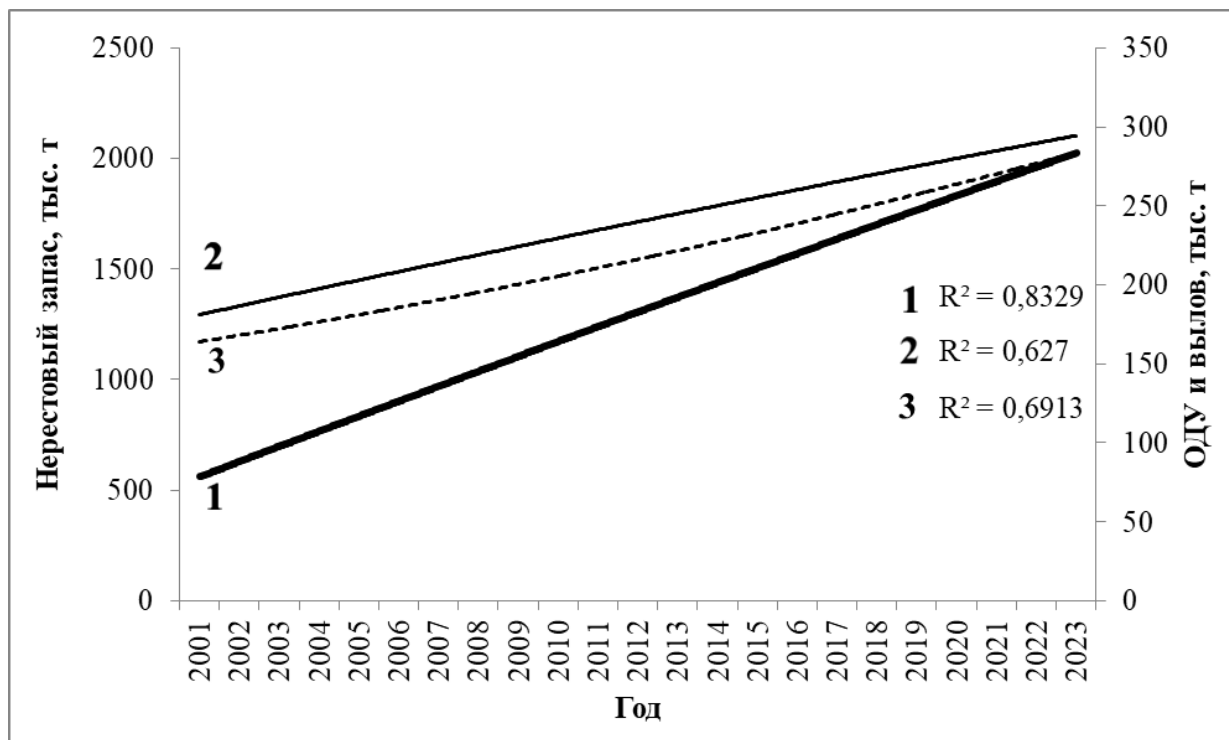


Рис. 11. Нерестовый запас (1), ОДУ (2) и годовой вылов (3) сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне в 2001-2023 гг., тыс. т

Следует подчеркнуть, что концепция репродуктивной изменчивости [Малкин, 1995] основана на расчетах применительно к популяции, которая длительное время эксплуатировалась в оптимальном режиме, не повлекшем падения запаса. Поскольку, как было показано выше, запасы охотской сельди находятся в относительно стабильном состоянии, ее можно отнести к популяции с оптимальным режимом эксплуатации.

При формировании правила регулирования промысла определены целевые ориентиры по величине запаса (рис. 10). За граничный ориентир  $V_{lim}$  принята величина запаса в 120,0 тыс.

При запасе  $V_{tg1} \geq V_i \leq V_{tg2}$  промысловая смертность рассчитывается, исходя из концепции репродуктивной изменчивости.

При нахождении запаса  $V_i$  в зоне между  $V_{lim}$  и  $V_{tg1}$ , величина изъятия из запаса, в соответствии с предосторожным подходом, уменьшается.

При падении запаса до уровня  $V_{lim}$  промысел должен быть остановлен на период, обеспечивающий восстановление запаса до уровня  $V_{tg1}$ .

При росте запаса  $V_i > V_{tg2}$  (что наблюдается в настоящее время) (рис. 10) вылов может быть увеличен, исходя из потребностей флота (при соблюдении предосторожного подхода).

#### Обоснование рекомендуемого объема ОДУ.

Как показано выше, ОДУ сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне в настоящее время возможен в диапазоне 300-400 тыс. т.



При определении ОДУ охотской сельди на 2025 г. нами принимается во внимание следующее:

1. После резкого увеличения в 1997-1998 гг. ОДУ (до 450 тыс. т) в течение 5 лет отмечалось снижение запаса.
2. Относительное увеличение в 2005-2006 гг. вылова преднерестовой сельди в Северо-Охотоморской подзоне отрицательно повлияло на воспроизводство и привело к появлению неурожайных поколений.
3. В 2022-2024 гг. средний ОДУ увеличился и составляет 303,3 тыс. т – впервые с 1998 г.
4. С 2022 г. изменилась доминанта распределения вылова охотской сельди в пользу зимовальной и преднерестовой сельди. Большая часть сельди вылавливается весной.

Для оценки влияния на воспроизводство охотской сельди увеличения ОДУ на фоне значительного роста вылова в весенний период, необходимо, в рамках предосторожного подхода, изучить характер воспроизводства сельди в 2024-2025 гг. В зависимости от полученных данных, можно будет рассматривать допустимость дальнейшего увеличения ОДУ.

Соответственно, ОДУ сельди тихоокеанской (охотской) в Северо-Охотоморской подзоне на 2025 г. предлагается оставить на уровне ОДУ 2024 г., т.е. в объеме **310,0 тыс. т**.

Анализ и диагностика полученных результатов. При тестировании стратегии управления запасом важно оценить вероятность сохранения в среднесрочной перспективе (на 5 лет вперед) биомассы запаса сельди на уровне, обеспечивающем стабильные уловы и воспроизводство.

Согласно принятым ПРП, эксплуатируемый (расчетный) запас сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне по состоянию на 2023 г. находится в зоне устойчивого промысла (табл. 5; рис. 10 и 11).

Следует учесть, что в настоящее время в запасе ещё находятся 2 урожайных поколения сельди. Даже с учетом вступления в запас неурожайного поколения 2021 г., к 2027 г. запас останется на уровне выше среднего целевого ориентира по биомассе  $B_{ср}$ , определенного в размере 954 тыс. т, хотя, вероятно, и не достигнет уровня верхнего целевого ориентира по биомассе  $B_{г2}$ , (1432 тыс. т) (рис. 10).

Таким образом, запас сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне на период по 2027 г. включительно, при сохранении действующей нормы промыслового изъятия, будет стабильно находиться в зоне устойчивого промысла (рис. 10 и 11).

Значительную роль в формировании запаса играет промысел сельди и распределение вылова в течение календарного года. Характер промысла в ИЭЗ Северо-Охотоморской подзоны в I-II кварталах календарного года оказывает влияние на распределение производителей и сам ход последующего нереста. Поэтому введенные в 2019 г. «Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» запрещают траловый промысел охотской преднерестовой сельди с 15 апреля (п.28.2б).

В прогнозе ОДУ охотской сельди на 2022 г. рекомендовано, в связи со значительным ростом запаса, увеличить вылов сельди в Северо-Охотоморской подзоне в январе – апреле 2021 гг. до 100,0 тыс. т. Фактический вылов в этот период составил 115,3 тыс. т. Вылов в январе – апреле 2022 г. зимовальной и преднерестовой сельди составил уже 170 тыс. т. Следовательно, сохраняется тенденция на увеличение промысла в начале календарного года. С другой стороны, запас сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне с 2020 г. находится на максимальном уровне, что позволяет в настоящее время увеличить вылов преднерестовой сельди при сохранении численности нерестового стада, обеспечивающей расширенное воспроизводство. Поэтому мы рекомендуем к вылову в Северо-Охотоморской подзоне в январе – апреле 2024 г. 140,0 тыс. т зимовальной и преднерестовой сельди, а в январе – апреле 2025 г. – 140,0 тыс. т

Вылов нерестовой сельди (май – июнь) тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне береговыми орудиями лова в течение 2011-2023 гг. уменьшился до 11,9 тыс. т в среднем. При этом снижение объемов вылова нерестовой сельди никак не связано с состоянием запаса. Соответственно, мы считаем, что в настоящее время общий вылов нерестовой сельди в пределах Магаданской области и Хабаровского края может быть увеличен и рекомендован в объеме 25,0 тыс. т. (Поэтому в расчетной таблице 8 в соответствующих графах предполагаемый в 2024-2025 гг. вылов нерестовой сельди и принят в размере 25,0 тыс. т).

В нерестовый период промысел сельди тихоокеанской в водах Северо-Охотоморской подзоны традиционно ведется береговыми ставными и закидными неводами. Основным фактором, крайне отрицательно влияющим на добычу сельди в прибрежье, является блокирование льдами нерестилищ в районах промысла. Это приводит к задержкам подходов производителей и уменьшению продолжительности нерестового хода, а также к невозможности организовать работу ставных неводов – основных промысловых орудий лова. Пример – нерестовый период 2021 г., когда вылов упал до исторического минимума.

При этом период нерестового хода часть не отнерестившихся производителей охотской сельди заходит в пресные воды – в лагуны, лиманы и устья рек. Кроме того, после окончания нереста на традиционных нерестилищах, часть отнерестившейся сельди не отходит от берега, а концентрируется в лагунах рек, где держится продолжительное время.

Высокая концентрация сельди, а также раннее освобождение акваторий лиманов и лагун рек ото льда создают в них благоприятные условия для ведения промысла, особенно в годы, когда в прибрежье длительное время сохраняются обширные ледовые массивы.

Для более полного освоения ОДУ сельди тихоокеанской в Северо-Охотоморской подзоне считаем целесообразным организовывать в мае – июне вылов сельди в лиманах, лагунах и эстуариях рек Хабаровского края (в границах Охотского района) и Магаданской области (в границах Тауйской губы).

Промысловую меру на охотскую сельдь рекомендуется в 2025 г. сохранить на прежнем уровне – 24 см (или 25,5 см по Смитту) [Панфилов, 2006].

#### Список литературы

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

Дуленин А.А., Свиридов В.В. Отработка инструментальных методов учета площади нерестилищ сельди *Clupea pallasii* Cuvier et Valenciennes, 1847 (Clupeidae, Clupeiformes) в Охотском море // Вопр. рыболовства. 2022. Т. 202, вып. 2. С. 450–465.

Дуленин А.А., Кудревский О.А. Использование легкого телеуправляемого необитаемого подводного аппарата для морских прибрежных гидробиологических исследований // Вестн. КамчатГТУ, 2019. Вып. 48. С. 6–18.

Малкин Е.М. Принцип регулирования промысла на основе концепции репродуктивной изменчивости популяций // Вопросы ихтиологии. № 4. Т.35. 1995. – С. 537-540.

Малкин Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. – М.: ВНИРО, 1999. – 146 с.

Метелев Е.А., Смирнов А.А., Панфилов А.М., Абаев А.Д., Фомин Е.А., Григоров В.Г. Использование малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при учете нерестилищ тихоокеанской сельди в Ольской лагуне Тауйской губы Охотского моря // Рыбное хозяйство. 2023. №1. С. 51-54.

Отчёт «Биологические ресурсы шельфа северной части Охотского моря» (по результатам донной траловой съемки, проведенной на НИС «Дмитрий Песков» в августе–сентябре 2021 г.) // Магадан, 2021. – 46 с.

Панфилов А.М. К вопросу о минимальной промысловой мере на охотскую сельдь // Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока: Труды ВНИРО. – Т.146. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – С. 247-252.

Панфилов А.М. К вопросу об освоении общего допустимого улова охотской сельди *Clupea pallasii* Cuvier et Valenciennes, 1847 в 2001-2016 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 45. 2017. – С. 54-67.

Панфилов А.М., Смирнов А.А. Промысел, динамика запаса и основные биологические показатели нерестовой охотской сельди на современном этапе // Вопросы рыболовства. 2022. Т.23. №2. С. 108-121.

Тюрнин Б.В. Нерестовый ареал охотской сельди // Изв. ТИНРО. 1973. Т. 86. С. 12-21.

Тюрнин Б.В. 1975. Структура нерестовой популяции сельди северо-западной части Охотского моря, ее динамика и биологические основы прогнозирования улова: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 23 с.

Фархутдинов Р.К. Экология воспроизводства, динамика численности и состояние запасов охотской сельди. Дис. канд. биол. наук. Хабаровск, 2005. – 220 с.

Фархутдинов Р.К., Пастырев В.А., Щетинина Т.М. Паспортизация естественных нерестилищ сельди в северо-западной части Охотского моря (сводный отчет по материалам 1966-1995 гг.). – Магадан, 1996. – Архив ФГБНУ «МагаданНИРО». № 2468. – 112 с.

## **Камбалы дальневосточные** виды родов *Limanda*, *Pleuronectes*, *Platichthys*, *Hippoglossoides*

### **61.05 – Зона Охотское море**

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

Исп.: Ф.А. Бурлак («МагаданНИРО»), П.А. Дуленина («ХабаровскНИРО»)

Анализ доступного информационного обеспечения. В основу настоящего прогноза положены биостатистические данные, полученные в результате учетных траловых съемок на НИС «Дмитрий Песков» в июле – августе 2019 г. и августе – сентябре 2021 г. Использован донный трал ДТ/ТВ 27,1/24,4 с ячеей в кутце 30 мм. Площадь обследованной акватории в 2019 г. составила 160 тыс. км<sup>2</sup>, в 2021 г. – 159 тыс. км<sup>2</sup>. Всего в 2019 г. выполнено 147 тралений; массовых промеров камбал – 6623 экз., биологических анализов – 1132 экз. В 2021 г. выполнено 90 тралений; массовых промеров камбал – 995 экз.

При оценке динамики запаса также привлечены данные съемок НИС «Зодиак» (август – сентябрь 2000 г.) и РКМРТ «Акваресурс» (июль 2013 г.). Съемка в восточной части Северо-Охотоморской подзоны в 2019 г. выполнялась по сетке станций, максимально приближенной к сетке станций аналогичных работ в Притауйском районе в 2000 и 2013 гг.

В прибрежной акватории, прилегающей к Охотскому району Хабаровского края, собран материал во время специализированного снюрреводного лова камбал в диапазоне глубин от 14 до 50 м. Проведено 22 промысловых траления. В уловах было отмечено 4 вида прибрежных видов камбал. Дополнительно выполнен биологический анализ камбал из прилова во время исследований лососевых видов рыб на рыболовецких станах в бух. Круглая, Тунгусская и устье р. Иня.

Анализ биологического состояния камбал дальневосточных Северо-Охотоморской подзоны в 2023 г. проводился по данным уловов сетными орудиями лова. Всего проанализировано 3974 экз., в том числе 1847 экз. из уловов при проведении мониторинга промышленного лова камбал дальневосточных, 647 экз. камбал из уловов в западной

части подзоны (акватория, прилегающая к Охотскому району Хабаровского края). Обработка материала велась по принятым в ихтиологии методикам [Правдин, 1966].

В период с 2018 по 2023 гг. проанализировано более 9500 экз. желтоперой камбалы из снюрреводных (2018-2019 гг.) и исследовательских уловов (2020-2023 гг.).

Промысловая статистика за период исследований приведена по данным судовых суточных донесений (ССД) ОСМ, а также Амурского и Охотского ТУ Росрыболовства.

Качество и структура доступного информационного обеспечения прогноза для Северо-Охотоморской подзоны соответствует II уровню (Приказ Минсельхоза России от 06.02.2015 г. № 104).

Обоснование выбора методов оценки запаса. Имеющийся массив данных о промышленном лове и биологическом состоянии камбал дальневосточных в Северо-Охотоморской подзоне обеспечивает проведение аналитической оценки состояния запаса и расчёт ОДУ с использованием динамических продукционных моделей [Бабаян и др., 2018]. Расчёт ОДУ камбал дальневосточных в Северо-Охотоморской подзоне на 2025 г. выполнен в программной среде «СОМБИ 4.0», в алгоритм работы которой включены необходимые этапы обоснования величины ОДУ – оценка качества исходных данных, подбор продукционной модели, оценка ориентиров управления, обоснование правил регулирования промысла, прогнозирование биомассы запаса и улова.

Также были проанализированы данные промышленного лова за период 2010-2019, 2021-2023 гг. В основе расчётов биомассы камбал дальневосточных лежит динамика индексов запаса, полученных по данным о стандартизированных промысловых усилиях на усилие среднетоннажного флота при ведении промышленного лова в 2010-2019, 2021-2023 гг. Для расчётов выбрана медиана уловов на усилие судов и суммарные уловы флота за 2018-2023 гг.

Общий массив данных по статистике промысла (с момента его развития на современном этапе с 2004 г.) был проанализирован тремя продукционными моделями, отличающимися законом роста эксплуатируемой популяции: моделью Шефера, моделью Фокса и обобщённой моделью Пелла-Томлинсона.

Расчёт биомассы камбал в Северо-Охотоморской подзоне (западнее 147° в.д.) выполнен методом прямого учета по данным донной траловой съёмки 2019 г. с использованием сплайн-аппроксимации, в программе «КартМастер v.4.1» [Поляков, 2003-2008]. Коэффициент уловистости (КУ) принят равным 0,5 [Шунтов, Бочаров, 2003].

#### Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла.

Состояние запаса. В течение последних 20 лет численность и биомасса камбал в Северо-Охотоморской подзоне учитывались в ходе проведения 4 съёмок на отдельных участках акватории: в 2000 г. (НИС «Зодиак») и 2013 г. (РКМРТ «Акваресурс») – в Притауйском районе, в 2019 г. (НИС «Дмитрий Песков») – по всей акватории подзоны, в 2021 г. (НИС «Дмитрий Песков») – в центральной части Северо-Охотоморской подзоны.

Наибольшая численность и биомасса желтоперой камбалы отмечены в 2013 г. – 126,278 млн экз. и 41,17 тыс. т, соответственно. В 2019 г. в Притауйском районе численность желтоперой камбалы оказалась гораздо ниже (58,654 млн экз. и 17,303 тыс. т), чем в 2013 г., но выше, чем в 2000 г. (23,402 млн экз. и 6,04 тыс. т). В 2021 г. желтоперая камбала в уловах НИС «Дмитрий Песков» в Северо-Охотоморской подзоне отсутствовала ввиду особенностей сроков и глубин проведения данной съёмки.

По данным съёмки на НИС «Дмитрий Песков» в 2019 г., в целом в Северо-Охотоморской подзоне биомасса запаса желтоперой камбалы составила 260,0 тыс. т, численность – 1260,844 млн экз.; палтусовидной – 66,91 тыс. т и 517,847 млн экз., желтобрюхой – 52,60 тыс. т и 163,607 млн экз., звёздчатой – 13,075 тыс. т и 15,645 млн экз.

В 2021 г. по данным съёмки на НИС «Дмитрий Песков», проходившей на акватории с глубинами от 200 м, в уловах из промысловых видов камбал была отмечена

только палтусовидная камбала, биомасса запаса которой составила 43,3 тыс. т, численность – 197,000 млн экз.

Учётные съёмки показали, что в 2000 г. уловы желтоперой камбалы формировали особи длиной тела 14-48 см в возрасте 2-14 лет (среднее 35,1 и 9,8, соответственно). Основу уловов составили рыбы длиной 29-41 см в возрасте 10-13 лет (81,3%); доля рыб менее промысловой меры (21 см по длине тела AD) составляла менее 1,7%.

В 2013 г. уловы желтоперой камбалы состояли из особей длиной тела 11-41 см в возрасте 2-16 лет (среднее 27,8 см и 8,0 лет, соответственно). Основу уловов формировали рыбы длиной 24-33 см (84,7%); доля рыб непромыслового размера увеличилась до 23,4%. По сравнению с предшествующими данными, значительно снизилась доля рыб в возрасте 10 лет и старше (до 22,2%). Основу уловов сформировали более молодые и мелкие особи в возрасте 5-9 лет.

По данным съёмки 2019 г., длина тела желтоперой камбалы в уловах варьировала от 10,0 до 45,0 см (средняя 27,1 см), а возраст – 2-14 лет (средний 8,5 лет); доминирующую группу (53,8%) формировали рыбы длиной 24-33 см. Доля рыб непромыслового размера составила 11,6%. По сравнению с предшествующими съёмками, значительно возросла доля рыб в возрасте 10 лет и старше (до 42,0%). В 2019 г. основной численности учтённых при съёмке рыб, как и в 2013 г., стали особи в возрасте 5-9 лет.

По данным биологических анализов, выполненных в северной части Северо-Охотоморской подзоны в 2020 г. длина тела желтоперой камбалы в уловах, варьировала в пределах от 15,2 до 41,6 см в возрасте 3-15 лет (среднее 30,0 см и 9,0 лет, соответственно); доминирующую группу (86,4%) формировали рыбы длиной 22-38 см. Доля рыб непромыслового размера составила 10,7%. По сравнению с предшествующими данными, заметно увеличилась доля рыб в возрасте от 3 до 8 лет (до 41,9%). В уловах основу проанализированных рыб стали особи в возрасте 6-12 лет.

По данным 2021 г., длина тела желтоперой камбалы в уловах варьировала в пределах от 14,5 до 48,0 см в возрасте 4-21 года (среднее 34,0 см и 11,8 лет, соответственно); доминирующую группу (73,7%) формировали рыбы длиной 28-40 см. Доля рыб непромыслового размера составила 6,1%.

По данным 2022 г., длина тела желтоперой камбалы в уловах варьировала в пределах от 15,7 до 47,8 см в возрасте 4-20 лет (среднее 33,1 см и 11,2 года, соответственно); доминирующую группу (77,2%) формировали рыбы длиной 27-39 см. Доля рыб непромыслового размера составила 5,6%.

По данным 2023 г., длина тела желтоперой камбалы в уловах варьировала в пределах от 16,0 до 46,8 см в возрасте 3-16 года (среднее 33,5 см и 10 лет, соответственно); доминирующую группу (58,4%) формировали рыбы длиной 30-38 см, что соответствует возрастной группе 9-12 лет. Доля рыб непромыслового размера составила 7,4%.

Биологическая характеристика уловов желтоперой камбалы в Северо-Охотоморской подзоне за период с 2018 по 2023 гг. представлена в таблице 1 и на рисунках 1 и 2.

Таблица 1

**Биологические показатели желтоперой камбалы из сетных уловов в северной части Северо-Охотоморской подзоны в 2018-2023 гг.**

Годы	Длина тела, см	Масса тела, г	Возраст, лет	Доля самок, %
2018	31,7	359,0	8,4	56,3
2019	33,9	414,9	8,5	63,0
2020	30,0	346,5	9,0	67,6
2021	34,0	481,3	11,8	59,5
2022	33,1	438,7	11,2	67,4
<b>Среднее многолетнее</b>	<b>32,5</b>	<b>408,1</b>	<b>9,8</b>	<b>62,8</b>

Годы	Длина тела, см	Масса тела, г	Возраст, лет	Доля самок, %
2023	33,5	426,0	10,0	62,3

С 2017 по 2019 гг. в снюрреводных уловах желтоперой камбалы размерный и возрастной состав был относительно стабилен, при этом основу уловов составляли рыбы старших возрастных групп.

Доля рыб в возрасте от 10 лет и старше в 2017 г была на уровне 63,1%. В 2018 г. наблюдалось её резкое снижение – до 30,7%; в 2019 и 2020 гг. доля остатка составила 42% и 43,9%, соответственно. В уловах 2021 г. доля рыб в возрасте 10 лет и старше составила 75,9%, в 2022 г. – 73,8%, в 2023 г. – 61,3%.

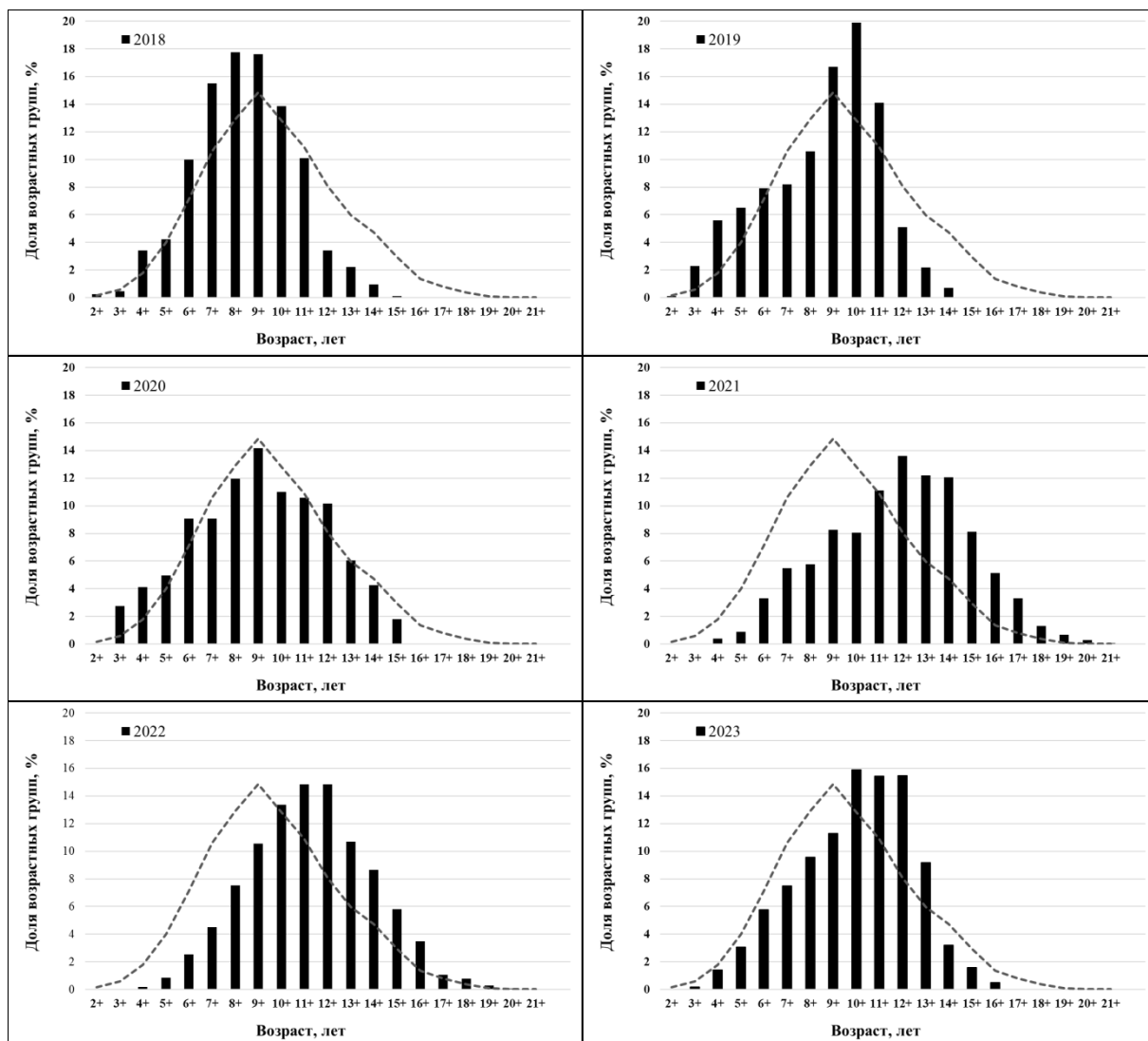


Рис. 1. Возрастной состав желтоперой камбалы (%) из уловов снюрреводов в северной части Северо-Охотоморской подзоны в 2018-2019 гг. и исследовательских уловов сетными орудиями лова в 2020-2023 гг. в сравнении со среднегодовыми показателями (пунктирная линия)

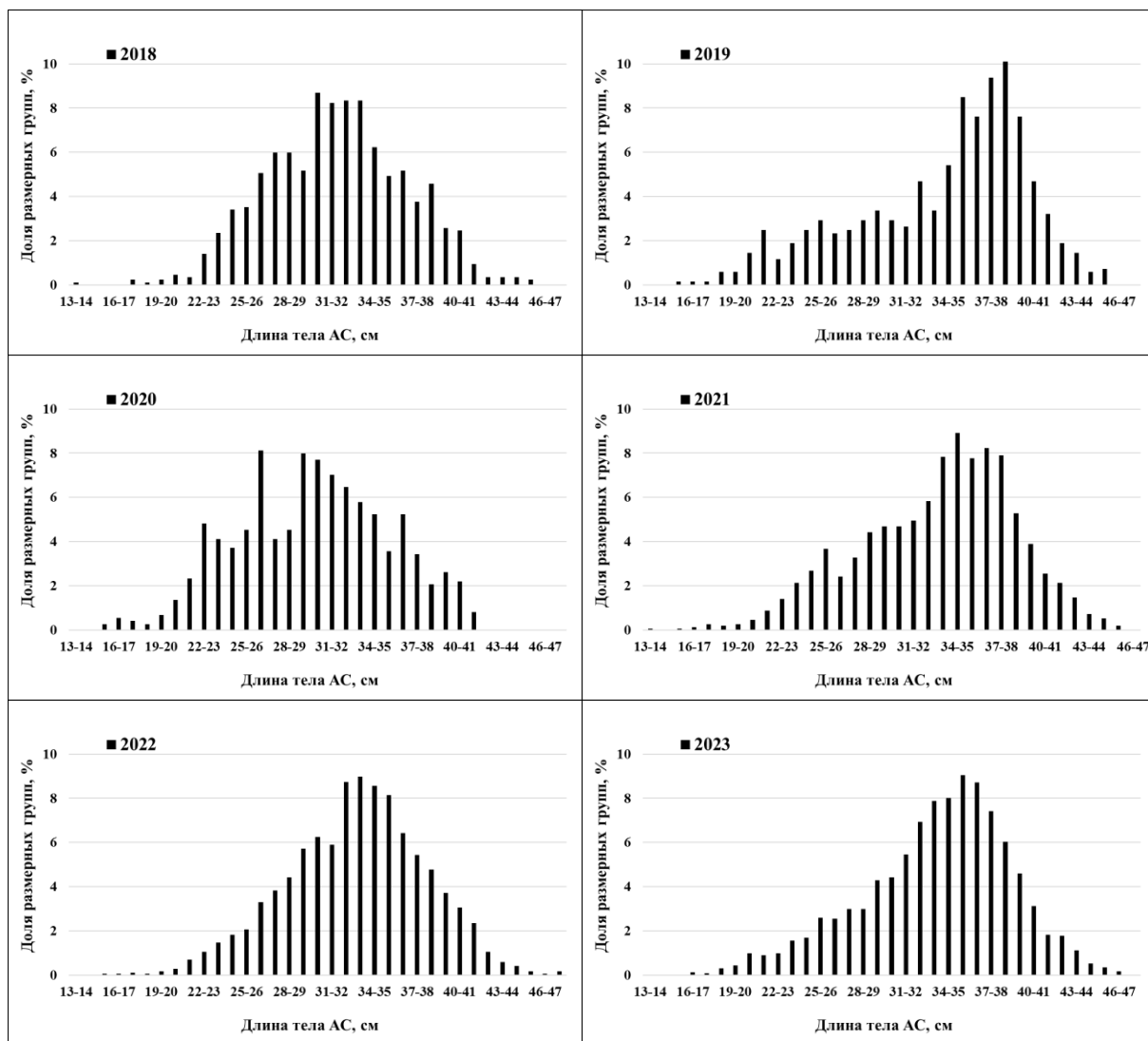


Рис. 2. Размерный состав желтоперой камбалы (%) из уловов снюрреводов в северной части Северо-Охотморской подзоны в 2018-2019 гг. и исследовательских уловов сетными орудиями лова в 2020-2023 гг.

В уловах 2023 г. в Тауйской губе и Притауйском районе доминировали по численности средние размерные группы. Доля молодых рыб, не достигших промысловой длины (менее 21 см по длине тела АД), составила 7,4%. В уловах в 2018 г. эта величина была на уровне 8,8%. В 2019 г. доля молодежи увеличилась до 11,6%, в 2020 г. была на уровне 10,8%, а в 2021 г составила 6,1%. В 2022 г. доля молодежи была на уровне 5,6%.

Снижение доли рыб старших возрастов в последние три года, по нашему мнению, связано с естественной элиминацией и, возможно, со стабилизацией уровня промысла (табл. 4) и увеличением доли рыб ближайшего пополнения (возрастные группы до 5 полных лет включительно).

В западной части Северо-Охотморской подзоны (акватория, прилегающая к Охотскому району Хабаровского края) в 2022 г. основу уловов крючковыми орудиями лова (160 экз.) формировала желтоперая камбала длиной тела 29-37 см (при колебаниях от 23 до 49 см), в среднем – 33,7 см. Масса тела рыб была в пределах от 94 до 1226 г (среднее – 425,6 г). В уловах встречались особи от 5 до 21 полных лет, в среднем 12 лет (рис. 3).

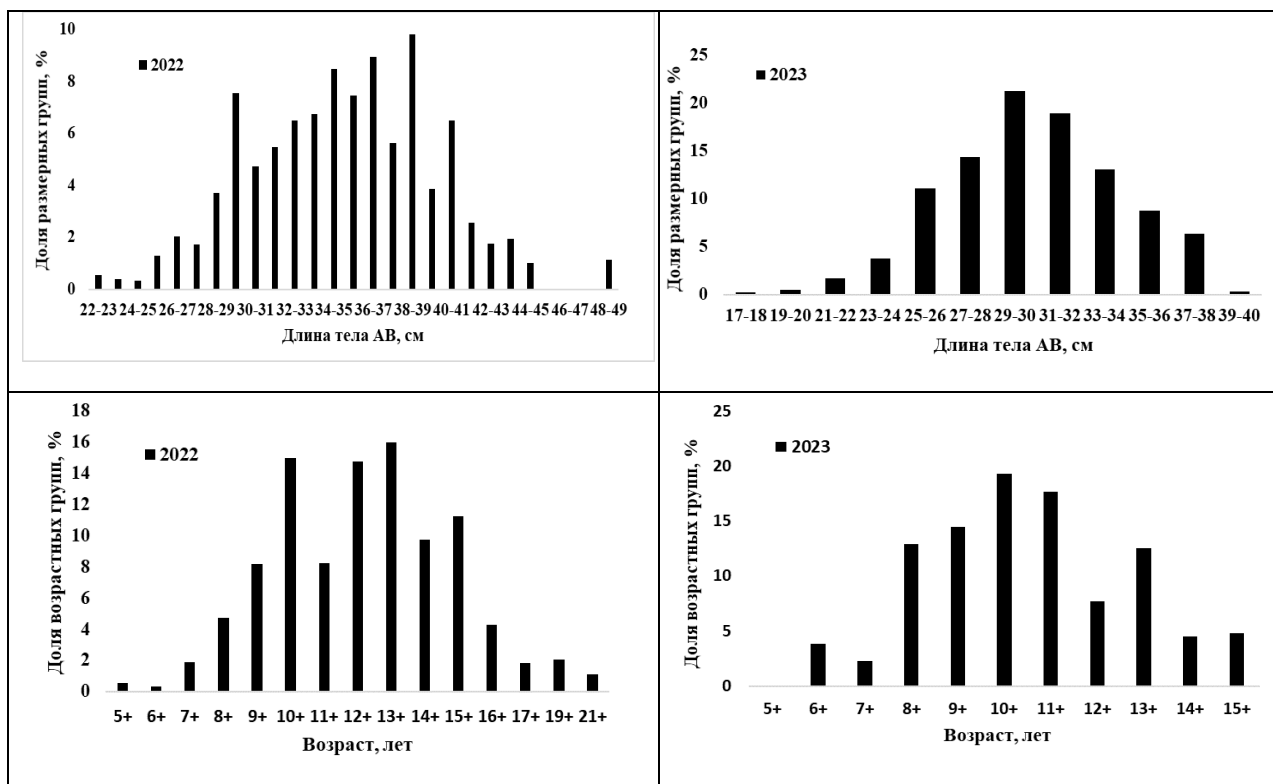


Рис. 3. Размерный и возрастной состав камбалы желтоперой в западной части Северо-Охотоморской подзоны (акватория, прилегающая к Охотскому району Хабаровского края) в 2022 г. (крючковый лов) и 2023 г. (снюрреводный лов)

В 2023 г. длина камбалы желтоперой на данной акватории варьировала из снюрреводных уловов (257 экз.) от 17,5 до 39,0 см, составив в среднем 29,7 см. Доминирующую группу (72%) формировали рыбы длиной 26-33 см. Масса варьировала от 51 до 880 г, составив в среднем 309,7 г. Соотношение полов близко 1:1. В уловах встречались особи от 6 до 15 лет, средний – 9,5 лет. Доля рыб непромыслового размера составила 8,2%.

По нашему мнению, изменение размерно-возрастной структуры удебных уловов в 2022 г. и снюрреводных в 2023 г. не связано с ухудшением состояния запаса, а является следствием применения разных методик сбора первичных данных.

Таким образом, на основании анализов биологического состояния основного вида промысла (*Limanda aspera*) и промысловой статистики, в настоящее время состояние запасов камбал дальневосточных в западной части Северо-Охотоморской подзоны оценивается как стабильное, в восточной как удовлетворительное.

Состояние промысла. Промысел камбал в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря начал развиваться с 2004 г. и основан на эксплуатации доминирующего запаса желтоперой камбалы. Её доля, как в траловых, так и в снюрреводных уловах, в 2015-2019 гг. колебалась от 62,0 до 96,0%, в среднем составил 87,5%.

Остальные виды камбал – желтобрюхая (четырёхбугорчатая), палтусовидная и звездчатая – обычно имели в уловах меньшее значение (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение в уловах (%) основных видов камбал при судовом промысле в Северо-Охотоморской подзоне (среднее по многолетним данным)

Вид камбал	Желтоперая	Желтобрюхая	Палтусовидная	Звездчатая
Судовой промысел	87,5	4,9	2,3	5,3



За период с 2004 по 2015 гг. величина рекомендованного вылова для всей подзоны колебалась от 1,130 тыс. т (2006 г.) до 4,548 тыс. т (2005 г.); среднее – 1,826 тыс. т. Фактический вылов в среднем составил 1,642 тыс. т (от 0,491 т в 2009 г. до 3,316 тыс. т в 2012 г.).

В 2018-2022 гг. к вылову было рекомендовано от 1,469 тыс. т (2020 г.) до 6,165 тыс. т (2021 и 2022 гг.). Освоение составило от 0,065 тыс. т в 2020 г. до 4,319 тыс. т в 2019 г. На 2020 г. ОДУ был утвержден в объеме 1,4695 тыс. т, однако ввиду организационных причин вылов по итогам года составил 0,065 тыс. т (4,4%), из них 0,058 тыс. т были освоены в режиме рыболовства в целях обеспечения традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Общий вылов камбал дальневосточных в Северо-Охотоморской подзоне в 2023 г. составил 4,964 тыс. т, из которых судовым промыслом было освоено 4,184 тыс. т; береговыми орудиями лова – 0,780 тыс. т (табл. 3).

Таблица 3

Прогнозируемый и фактический вылов дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне в 2018-2023 гг.

Год	Прогноз вылова, тыс. т (РВ/ОДУ)	Вылов, тыс. т	Освоение, %
2018	1,977	2,873	145,3
2019	1,790	4,319	241,3
2020	1,4695*	0,065	4,4
2021	6,165*	4,017	65,1
2022	6,165*	4,205	68,2
2023	6,200*	4,964	80,1

Примечание: \* - ОДУ.

В западной части Северо-Охотоморской подзоны промысел дальневосточных камбал ведется с 2012 г. Основу составлял береговой лов посредством закидных неводов и ставных сетей, где вылов составлял от 0,015 тыс. т (в 2016 г.) до 0,189 тыс. т (в 2021 г.). С 2016 г. добычу начали вести маломерные и среднетоннажные суда с применением снюрревода и донных ярусов.

В 2019-2022 гг. на промысле стабильно наблюдались 1-2 судна, вылов которых с 0,010 тыс. т в 2019 г. достиг 0,620 тыс. т в 2022 г. В 2023 г. в прибрежной зоне на промысле работало 1 судно, вылов которого составил 0,523 тыс. т. (рис. 4).

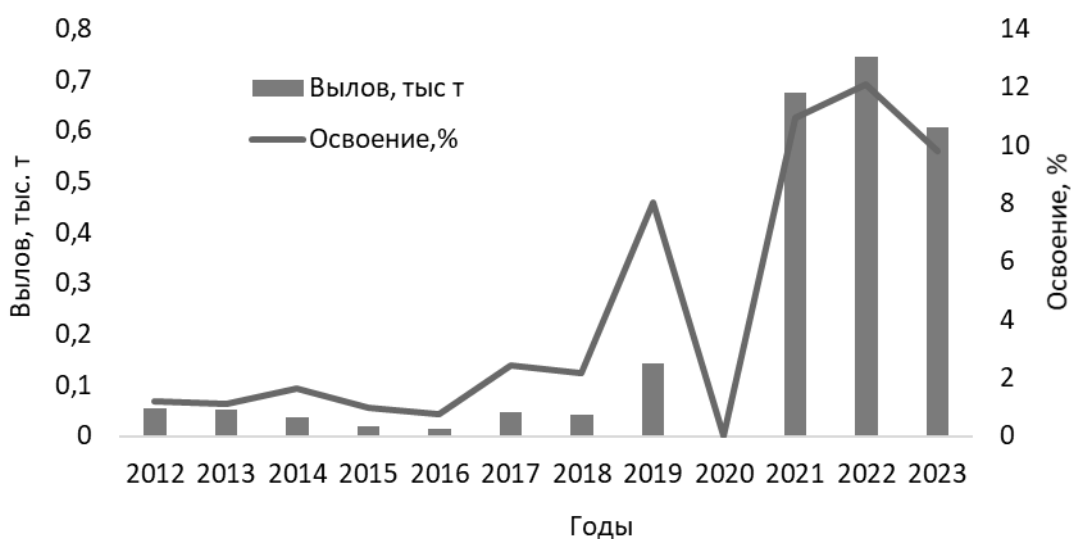


Рис.4. Динамика вылова камбал дальневосточных в западной части Северо-Охотской подзоны (в пределах Хабаровского края), данные 2012-2023 гг.

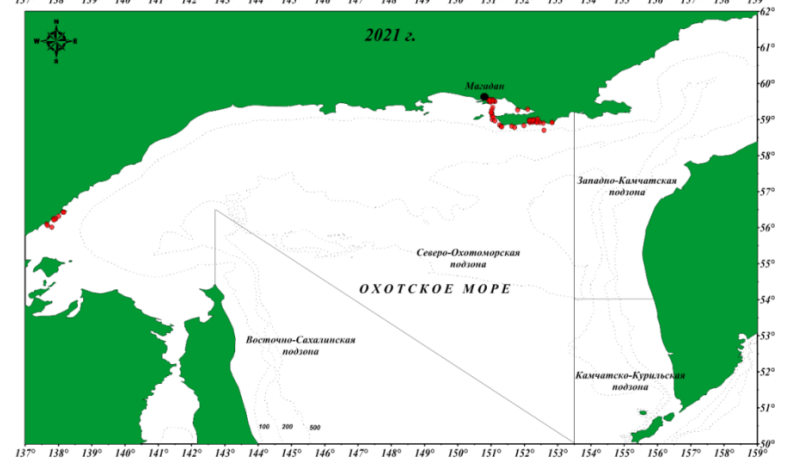
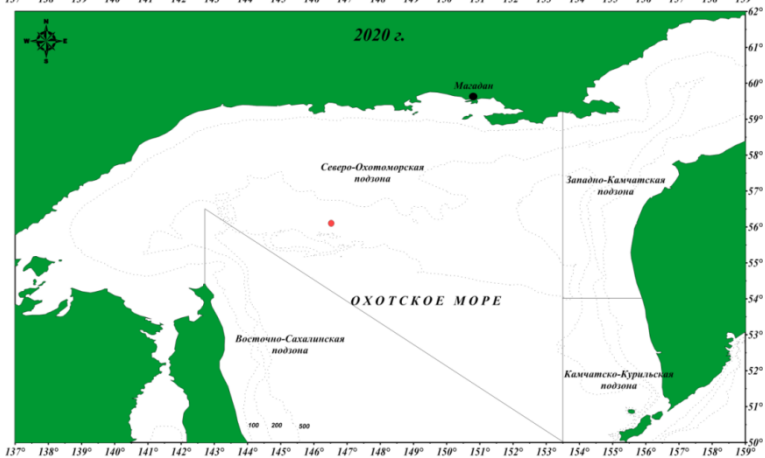
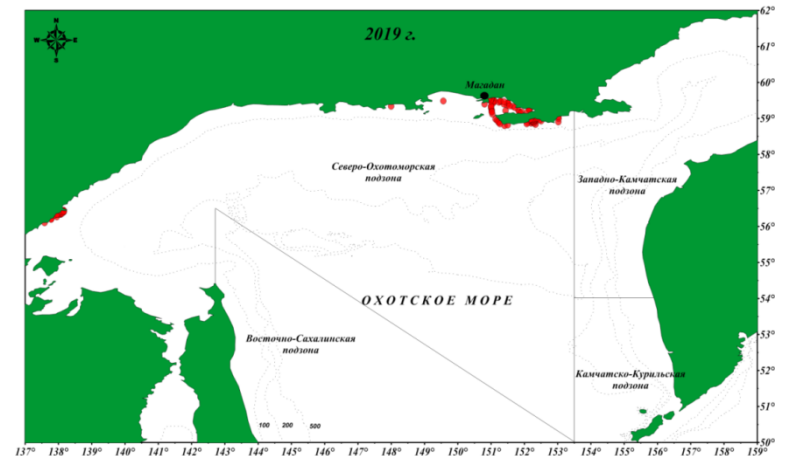
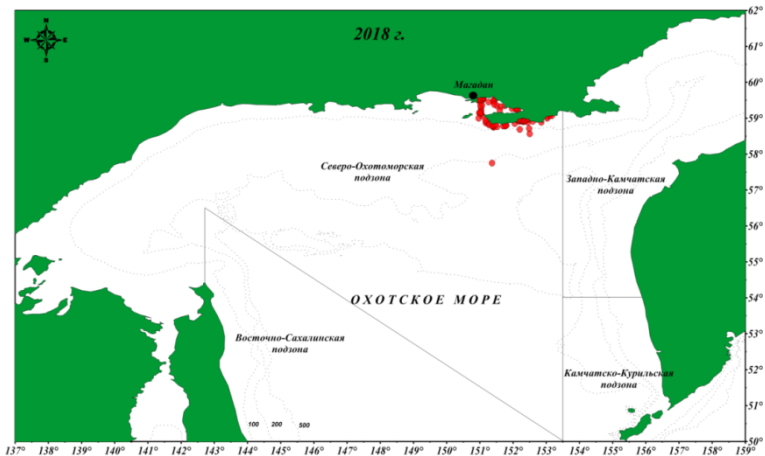
В 2019-2022 гг. у побережья Аяно-Майского района Хабаровского края (западная часть Северо-Охотоморской подзоны) работало одно среднетоннажное судно донными ярусами. Суточные уловы (по данным ССД) изменялись от 0,015 т в ноябре до 6,6 т в августе, при среднем значении 1,4 т.

В прибрежной зоне Охотского района в 2023 г. уловы на усилии маломерного судна, работавшего снюрреводом, варьировали в пределах от 1,2 т/сутки в июле до 34,9 т/сутки в августе, в среднем - 12,1 т/сутки.

Также камбалы осваиваются в качестве прилова при промысле лососей, сельди и других видов.

Следует отметить, что в связи со сложными задевистыми грунтами в западной части подзоны развитие крупномасштабного промысла камбал специализированными орудиями лова невозможно. Исключением является небольшая акватория в районе п. Охотск Охотского района, где и осуществляется промысел. Предельное освоение дальневосточных камбал в западной части подзоны за все годы ведения промысла составило не более 12,0% от ОДУ, максимальное изъятие – 0,746 тыс. т (см. рис. 4).

Несмотря на широкое распространение камбал вдоль североохотоморского побережья, практически вся их добыча осуществляется на сравнительно небольшом участке северной части Тауйской губы и Притауйского района (рис. 5).



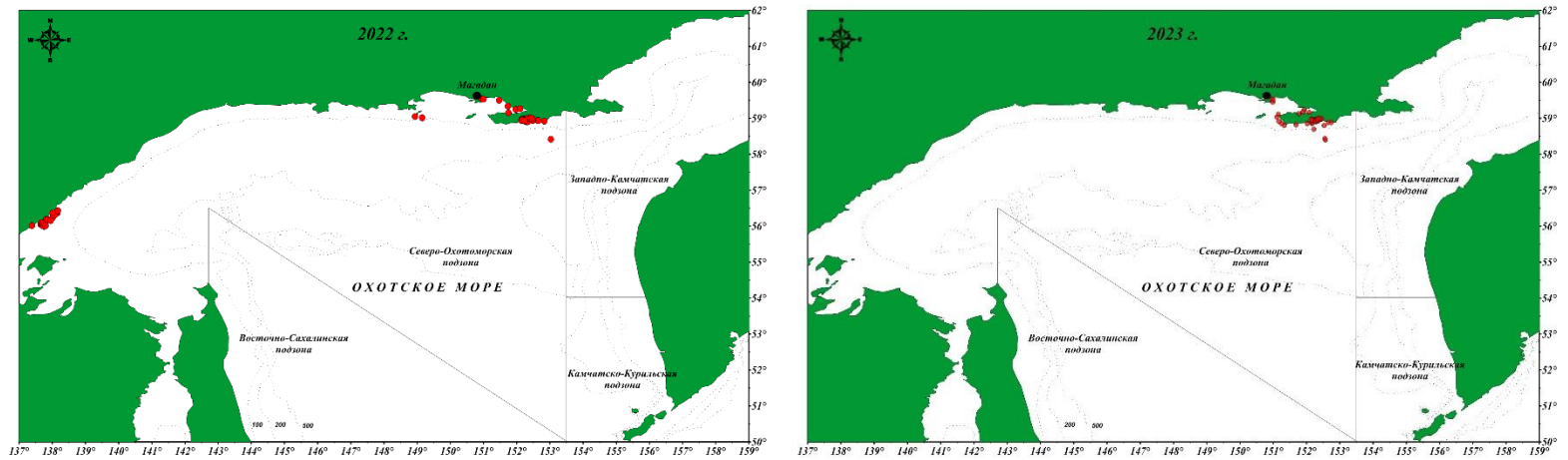


Рис. 5. Районы промысла дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне в 2018-2023 гг.

В Тауйской губе и Притауйском районе на промысле камбал в 2018-2023 гг. работало от 1 до 8 судов, которые осуществляли лов снюрреводами. Лов производился на изобатах 10-45 м, в редких случаях – до 65 м (в 2023 г. единичные выловы на изобатах до 270 м), в основном, с июня по начало сентября. Однако в 2022-2023 гг. активный промысел продолжался до начала октября.

В период с 2017-2022 гг. максимальные уловы снюрреводами в основном отмечались в июне (от 1075,5 т в 2022 г. до 1531,6 т в 2021 г., что в среднем составляет 1304,6 т). В 2023 г. основной промысел камбал осуществлялся в августе и сентябре, уловы составили 1938 и 1928 т, соответственно. Смена доминанты периода промысла отмечается впервые за весь период его мониторинга. Возможная причина не связывается нами ни с гидрометеорологическими условиями в районе промысла, ни с состоянием запаса в целом. Вероятнее всего, причины носят организационный характер.

Сезонная динамика промысла камбал дальневосточных в период с мая по октябрь 2018-2019 и 2021-2023 гг. представлена на рисунке 6.

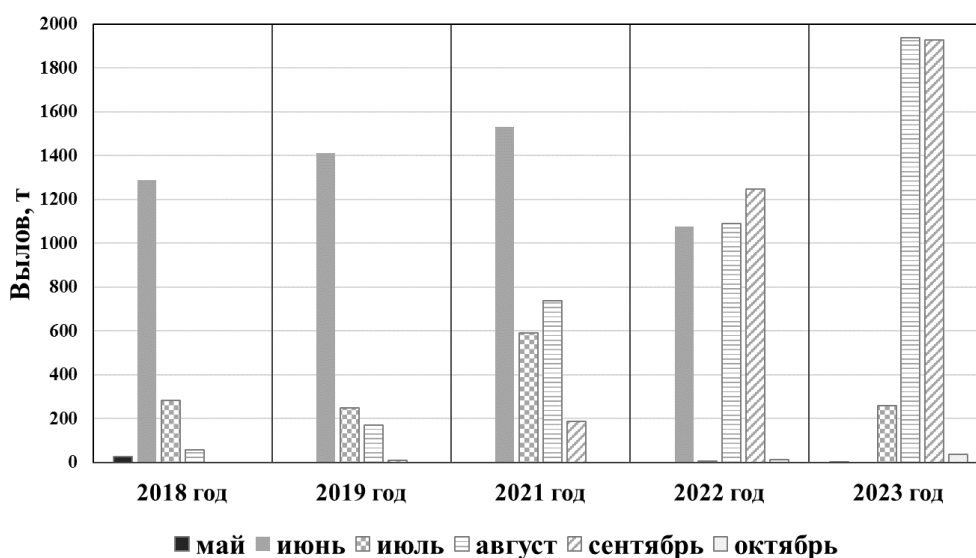


Рис. 6. Сезонная динамика промысла дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне в 2018-2019 и 2021-2023 гг.

Максимальные уловы на усилие (промооперацию) отмечались в различные годы с июня по сентябрь, так в 2019 г. уловы колебались от 6,2 т в сентябре, до 22 т в июне. В 2021 г. максимальные уловы отмечались в июне, июле и сентябре и составляли 25,5, 22,3, и 24,4 т. соответственно. В 2023 г. максимальные уловы на усилие (промооперацию) отмечались в августе и сентябре (21,7 и 22,9 т, соответственно) (табл. 4).

Таблица 4

Показатели вылова (т) и уловов на усилие (т/промооперацию) судовой добычи дальневосточных камбал в Северо-Охотоморской подзоне (восточнее 147° в.д.) по месяцам за ряд лет

Показатели	Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Весь год	
	вылов	кол-во пром. операций	улов/услие	вылов	кол-во пром. операций	улов/услие	вылов	кол-во пром. операций	улов/услие	вылов	кол-во пром. операций	улов/услие	вылов	кол-во пром. операций	улов/услие	Общее кол-во пром. операций	Средний улов/услие
2018 г.	1287,6	100	12,9	280,9	35	8	57,9	8	7,2	-	-	-	-	-	-	143	9,4
2019 г.	1409,7	64	22	246,2	34	7,2	167,2	12	13,9	6,2	1	6,2	-	-	-	111	12,3
2021 г.	1531,6	60	25,5	588,6	26	22,3	738,8	45	16,3	185,1	8	24,4	-	-	-	139	22,1
2022 г.	1075,5	52	20,7	6,1	1	6,1	1088,6	85	15,3	1245,7	67	18,6	11,3	2	5,6	207	13,3
2023 г.	-	-	-	259,1	15	17,2	1938,3	89	21,7	1928	84	22,9	37,1	2	18,6	190	20,1
Среднее	1326,1	69	20,3	276,2	22	12,2	798,2	48	14,9	841,3	40	18,0	24,2	2	12,1	158	15,4

*Примечание:* лов в 2020 г. в данный период не осуществлялся; – в указанный период информация о промысле камбал дальневосточных отсутствует.

Величина улова на усилие в 2018, 2019, 2022 гг., ниже среднегодового показателя, что связано, по нашему мнению, со сроками ведения промысла. Если в 2018, 2019 гг. основной вылов камбал приходился на июнь-июль, то в 2022 г. по, видимо, объективным причинам организации промысла, лов в июле не производился вовсе. После удачного эксперимента 2022 г. с промыслом в сентябре, в 2023 г. сроки ведения судового промысла камбал дальневосточных в Северо-Охотоморской подзоне сместились на август-сентябрь. Необходимо отметить, что за 2023 г. средние уловы на усилие и общее количество промысловых операций были больше, чем среднемноголетние значения.

Как показал анализ величины уловов на усилие, как по годам промысла, так и по месяцам (см. табл. 4), при снюрреводном промысле в целом имеется тенденция к его повышению в августе-сентябре с вероятностью смещения промысла на данный период в целом.

Определение биологических ориентиров. Определение границ допустимой (биологически безопасной) области управления запасом камбал дальневосточных выполнено с учётом положений, изложенных в работе В.К. Бабаяна [2000]. Целью эксплуатации запаса предложено считать получение стабильного (постоянного) вылова. В качестве ориентиров управления приняты граничный и целевой ориентиры индекса биомассы запаса ( $V_{tr}$  и  $V_{lim}$ ). В пространстве решений динамической продукционной модели Пелла-Томлинсона при рассчитанной  $K = 156278$  (в анализе чувствительности расчётов применялось 10% приращение к параметру ёмкости среды –  $K$ ) ориентиры управления распределены следующим образом:  $V_{MSY} = V_{tr} 120,12$  тыс. т; величина  $V_{lim}$  80,08 тыс. т).  $MSY = 12,07$  тыс. т.

С 2017 г. судовой промысел камбал дальневосточных ведётся исключительно снюрреводами. За период с 2019 по 2023 годы основным типом снюрреводов, применяемым на промысле стал снюрревод типа 112/39,5 м (более 89% от вылова всех применяемых орудий лова). Стандартизация данных по улову на усилие проведена с учетом применения данного орудия лова.

В качестве дополнительных ориентиров также были рассчитаны индексы состояния запаса: средняя масса тела  $M$ , средний возраст  $Y$  и отношение долей пополнения и остатка  $X$  (табл. 5).

Коэффициент  $X$  рассчитывался как отношение доли младших возрастных групп (до 5 лет включительно) к доле остатка (10 лет и более). При оценке ориентира  $X$  исходили из следующих требований. Во-первых, промысел должен базироваться на половозрелой части популяции. Во-вторых, общая смертность взрослых рыб не должна превышать удвоенный коэффициент естественной смертности в средних возрастах [Тюрин, 1972]. В-третьих, с возрастом рыб интенсивность вылова должна снижаться, достигая нулевого значения для рыб старших возрастных групп, естественная смертность которых равна или превышает величину удвоенного коэффициент естественной смертности в средних возрастах, установленную для особей в возрасте массового созревания, что не противоречит концепции преосторожного подхода к управлению промысловыми биоресурсами [Бабаян, 2000].

Как показал анализ данного коэффициента  $X$ , имеется достоверная связь между его величиной и долей средневозрастных рыб, являющихся основой промышленных уловов (рис. 7).

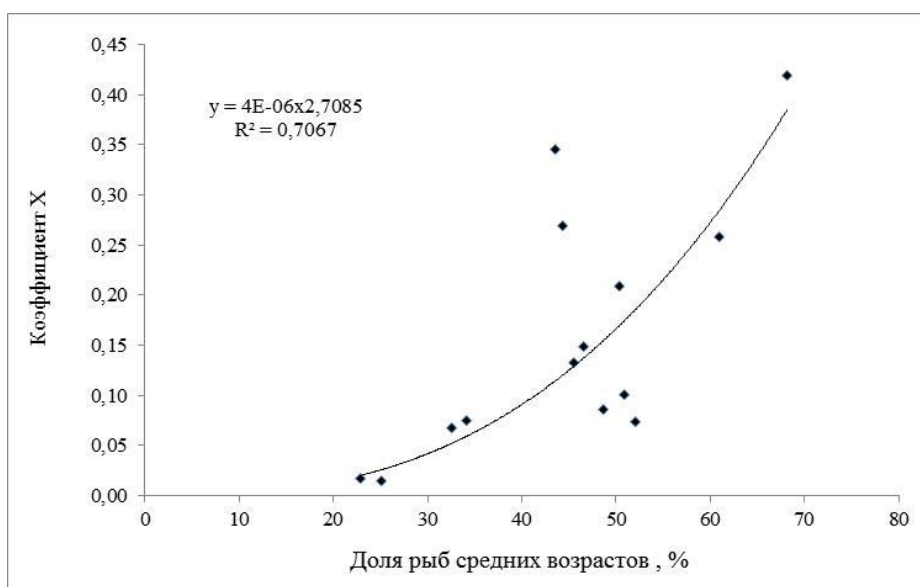


Рис. 7. Взаимосвязь коэффициента X и доли рыб средневозрастных рыб

В качестве целевых ориентиров считаем возможным использовать средние значения соответствующих индикаторов. Индикаторы имеют прямую значимость, т.е. более высокий показатель свидетельствует о лучшем текущем состоянии запаса.

Таблица 5  
Индексы состояния запаса желтоперой камбалы в Северо-Охотоморской подзоне (восточнее 147° в.д.) по данным 2018-2023 гг.

Индекс состояния запаса	Единица измерения	Значение индекса состояния			Ст. откл. $\sigma$	Ориентир управления	
		Мин.	Макс.	Ср.± ошибка		Граничный	Целевой
M	г	174	1304	445±2,4	220,5	174	445
Y	год	6	19	10,3±0,03	2,8	6	10,3
X	коэфф.	0,01491	0,41964	0,16047 ±0,03573	0,12882	0,01491	0,1647

Обоснование правила регулирования промысла (ПРП). В версии программы «СОМВІ 4.0» доступно несколько вариантов линейно-кусочных ПРП, предназначенных для выбора и «настройки» правила регулирования промысла (ПРП), используемого в дальнейшем для прогнозирования состояния запаса и величины ОДУ. Исходя из состояния промыслового запаса и недоосвоения ОДУ в последние 2 года принято решение установить целевой ориентир по промысловой смертности на уровне  $F_{sq1,25}$ . Согласно выбранного  $F_{sq1,25}$  линейно-кусочного ПРП, уровень изъятия определен 0,045 (рис. 8). При этом риск получить в перспективе улов и общую биомассу меньше наблюдаемого минимума равен 0%.

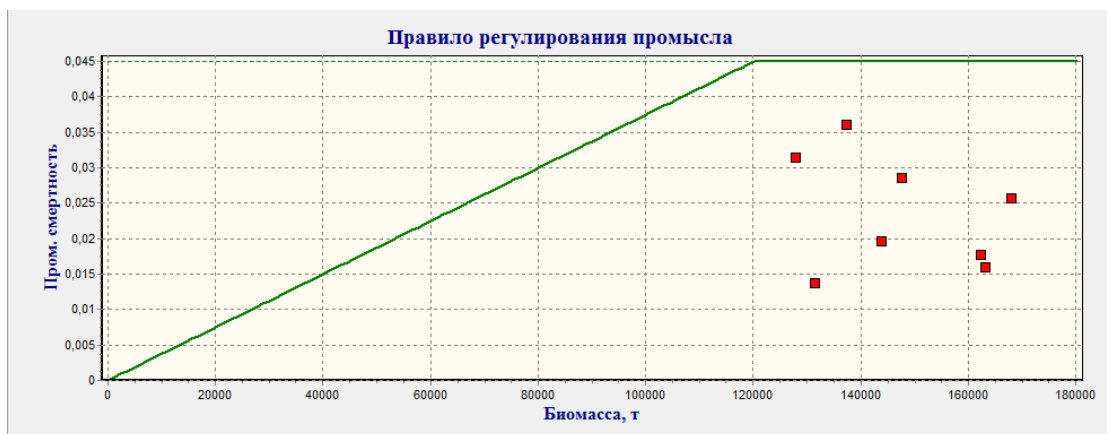


Рис. 8. Правило регулирования промысла камбал дальневосточных Северо-Охотоморской подзоны

Прогнозирование состояния запаса. Прогноз величины биомассы запаса в Северо-Охотоморской подзоне на 2025 г. рассчитан по данным о динамике общего вылова камбал дальневосточных в Северо-Охотоморской подзоне, среднесуточным выловом и количеством промопераций снюрреводами за период с 2016 г. Между уловами и промоперациями найдена отрицательная корреляция, что позволяет проводить дальнейшие расчёты (рис. 9).

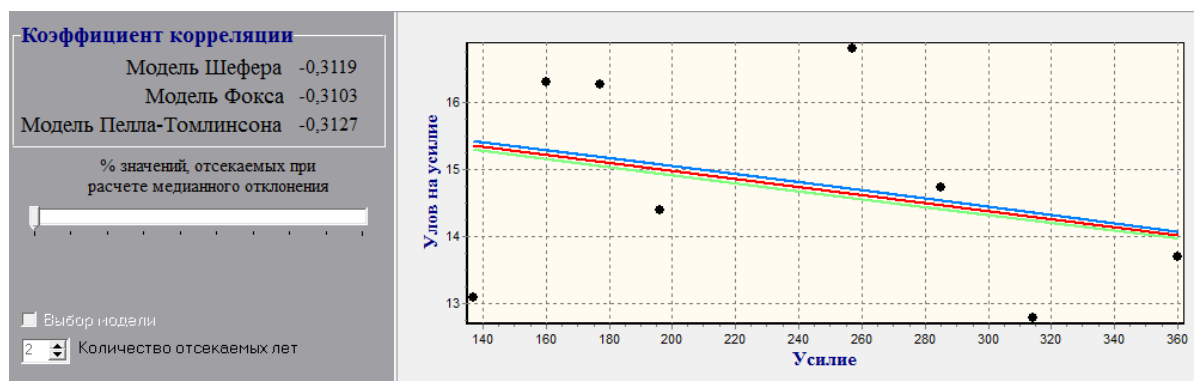


Рис. 9. Зависимость уловов на усилие от количества усилий снюрреводными орудиями на промысле камбал дальневосточных в 2016-2023 гг.

Исследовано поведение целевых функций процессов: минимизации суммы квадратов отклонений, логарифмической суммы квадратов, а также медианного отклонения. После проведения многократных расчётов выбор сделан в пользу модели Пелла-Томлинсона, которая оптимально интерпретировала имеющиеся данные. После выбора и настройки модели получаем прогноз состояния запаса камбал дальневосточных Северо-Охотоморской подзоны (табл. 6).

Таблица 6

Биомасса камбал дальневосточных (тонн) в 2018-2025 гг., рассчитанная программой «COMBI 4.0»

Год	Биомасса запаса
2018	162600
2019	168000
2020	131000
2021	127900
2022	147400
2023	149910
2024	145062
2025	140689



Динамическая продукционная модель Пелла-Томлинсона позволяет рассчитать многолетнюю динамику запаса, в том числе в рамках требуемого прогнозного горизонта. По результатам расчётов данной модели на 2025 г. биомасса запаса камбал дальневосточных, уязвленного промыслом, прогнозируется на уровне **140 тыс. т** (рис. 10).

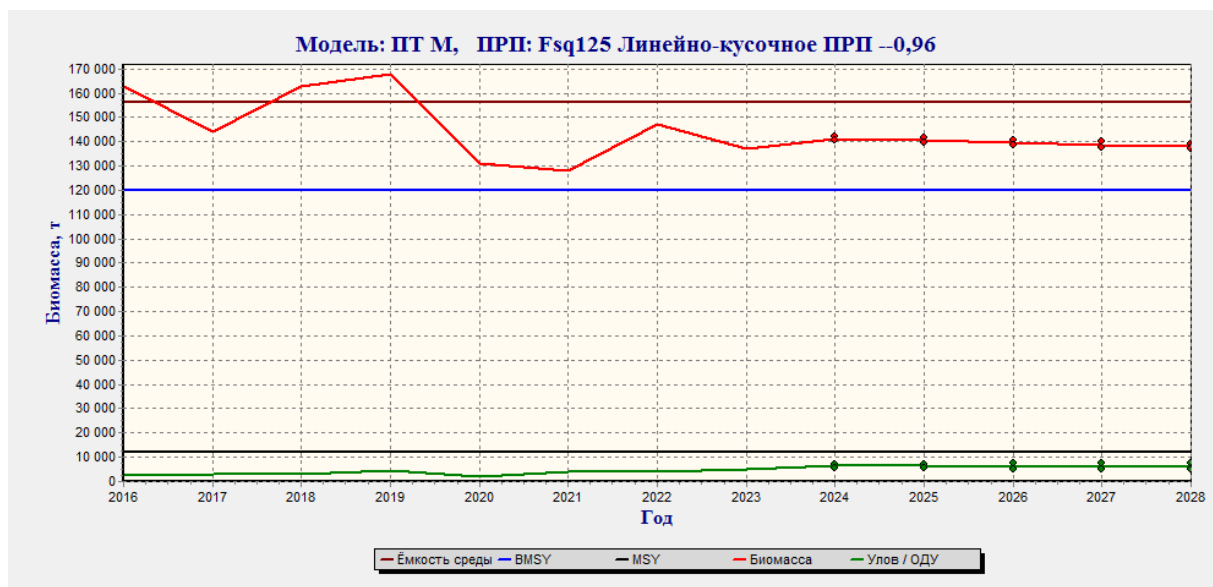


Рис. 10. Расчет запаса и ОДУ камбал дальневосточных Северо-Охотоморской подзоны на прогнозный период 2024-2028 гг.

В западной части подзоны популяция желтоперой камбалы на протяжении ряда лет сохраняет стабильность структуры. Поэтому можно говорить, что пополнение как минимум восполняет потери от естественной смертности. Исходя из этого, промысловый запас в западной части Северо-Охотоморской подзоны на 2025 г. следует прогнозировать на уровне 2019 г., т.е. в 165 тыс. т.

Однако учитывая, что сложные задевшие грунты не позволяют вести масштабный специализированный промысел в западной части подзоны, а основная добыча камбал ведется в Притауйском районе, обоснование ОДУ на 2025 г. будет производиться на основе расчётов модели Пелла-Томлинсона с учетом биомассы запаса камбал дальневосточных на уровне **140 тыс. т**.

Обоснование рекомендуемого объёма ОДУ. Расчёт биомассы запаса камбал дальневосточных в программном комплексе «COMBI 4.0» указывает на её незначительное снижение с 2023 г. Качественное состояние эксплуатируемой части запаса дальневосточных камбал в 2023 г. показывает некоторое снижение средней массы тела с сохранением ориентира около среднего значения (табл. 7). Предполагается, что это может быть связано с повышением численности младших (до 5 лет) возрастных групп в уловах, что находит отображение в повышении коэффициента  $X$  по сравнению с предыдущими годами (0,01713 и 0,01491 в 2022 и 2023 гг., соответственно) и свидетельствует об увеличении ближайшего пополнения.

Таблица 7

Состояние биологических ориентиров управления и статус запаса желтоперой камбалы в Северо-Охотоморской подзоне по данным 2023 г.

Индекс состояния запаса	Ориентир управления		Уровень индикатора в 2023 г.	Статус запаса
	Граничный	Целевой		
$M$	172	451	426	Стабильный с тенденцией к снижению
$Y$	6	10,3	10,0	
$X$	0,01491	0,1647	0,0750	Стабильный с тенденцией к повышению

Интервальная оценка модельных расчетов в программной среде «СОМБИ 4.0», на основе производственной модели Пелла-Томлинсона прогнозного ОДУ камбал дальневосточных на пятилетний период представлена в таблице 8.

Таблица 8

Интервальная оценка прогнозного значения ОДУ на 5-ти летний период по результатам расчётов в программной среде «СОМБИ 4.0»

Прогнозный год	Прогнозный ОДУ (min-max), тыс. т
2024	5552 - 7139
2025	5341 - 7315
2026	5205 - 7351
2027	5121 - 7364
2028	5055 - 7379

На основании принятого правила регулирования промысла камбал дальневосточных Северо-Охотоморской подзоны и с учётом удовлетворительного состояния запаса по данным 2023 г., предлагается установить ОДУ на 2025 г. на медианном уровне расчётного интервала прогнозного ОДУ, т.е. 6,328 тыс. т.

Таким образом, **ОДУ камбал дальневосточных в Северо-Охотоморской подзоне на 2025 г. составит 6,328 тыс. т.**

Анализ и диагностика полученных результатов. В результате тестирования принятого ПРП (в пространстве решений производственной модели Пелла-Томлинсона) с применением параметрического бутстрепа оценены коэффициенты эффективности данного ПРП на прогнозный горизонт 5 лет. Средняя биомасса в прогнозе — 141 тыс. т, средний улов — 6,3 тыс. т. Время восстановления до целевого ориентира, а также вероятность снижения биомассы и улова ниже рассчитанных ориентиров — нулевая (табл. 9).

Таблица 9

Эффективность различных ПРП на ближайшие 5 лет

ПРП	Время восстановления	Средняя биомасса, тыс. т	Средний улов, тыс. т	Биомасса прогнозная к ретроспективной	Отношение улова на прогнозе к ретроспективному	Вероятность падения улова ниже минимального исторического
<i>Fsq1,25</i> , Линейно-Кусочное -0,96	0	141034,4	6345,9	0,9	1,8	0
<i>Fsq1,25</i> , Логистическое $\alpha=11 \beta=0,18$	0	141002,8	6345,1	0,9	1,8	0

### 61.06 - зона Японское море

**61.06.1 - подзона Приморье** (во внутренних морских водах и территориальном море к северу от 51°47 с.ш.)

### 61.05 — зона Охотское море

### 61.05.1 — подзона Северо-Охотоморская

Исполнитель: В.Н. Кошелев (Хабаровский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ХабаровскНИРО»))

### Осетр Амурский (*Acipenser schrenckii*)

Ареал амурского осетра охватывает русло Амура от устья до слияния Шилки и Аргуни (2844 км) образующих Амур, несколько крупных притоков (рр. Зeya, Бурея, Уссуря) и Амурский лиман [5]. В настоящее время амурский осетр многочислен только в Амурском

лимане, где сосредоточены большая часть его запасов [6] и на нижнем участке реки Амур от устья до пос. Головино (1100 км от устья). Выше по течению Амура в основном русле и в притоках амурский осетр редок, уловы единичны.

Анализ доступного информационного обеспечения. В связи с отсутствием с 1958 г. промысла амурского осетра его изучение проводится только силами сотрудников ХабаровскНИРО в режиме сетных съемок.

В основе прогноза ОДУ амурского осетра на 2025 г. положены результаты работ в реке Амур и Амурском лимане в 2021 г. В 2022-2023 гг. работы выполнялись на локальных участках ареала амурского осетра.

В Амурском лимане в 2021 г. была выполнена сетная съемка (35 сплавов, общей протяженностью 15,0 км) (рис. 1). Общая обследованная площадь лимана составила 5155 км<sup>2</sup>. В качестве орудий лова использовали наборы сетей ячеей от 40 до 240 мм. Проанализировано 42 экз. молоди и половозрелых особей амурского осетра.

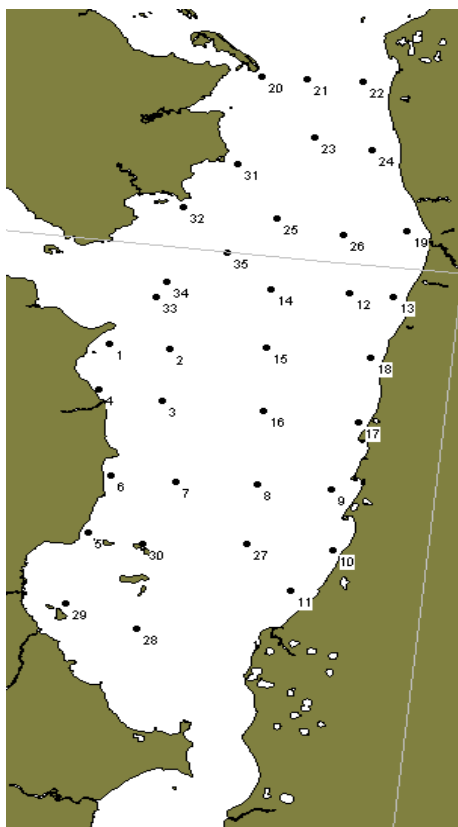


Рис. 1. Карта-схема выполненных сетных станций в Амурском лимане в июле 2021 г.

В реке Амур в июле 2021 гг. обследован участок русла Амура от устья реки до пос. Головино (1100 км от устья). На локальных участках выполнен 196 сплавов донными сетями с ячейей от 40 до 100 мм. Проанализировано 185 экз. амурского осетра. На большей части ареала амурского осетра в 2021 г. проведены две сетные съемки позволяющие судить о пространственном распределении, численности и размерно-возрастной структуре амурского осетра.

Представленный материал не позволяет аналитически оценить состояние запаса с использованием различного рода моделей.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (приложение 1 Приказа Росрыболовства от 06.02. 2015 г. №104).

Обоснование выбора методов оценки запаса. Оценку численности и биомассы амурского осетра в Амурском лимане осуществляли методом сплайн аппроксимации с учетом района исследований и батиметрического диапазона, компьютерная программа его реализации – Map Designer for Windows ver. 2.1 [10]. При этом приняли коэффициент влияния

глубины равным 1000, параметр сглаживания – 0,032. Для оценки численности осетровых в реке было выделено 11 участков по 100 км. Расчет численности осетра вели отдельно для каждого выделенного участка, после чего была рассчитана суммарная численность вида в реке. Коэффициент уловистости плавных сетей для осетровых в реке Амур и лимане не определен. В этих условиях при расчетах принят коэффициент уловистости равный 1, как не превышающий расчетную численность по отношению к фактической. Для оценки возрастной структуры улова использовали матрицу вероятностей соответствия особи определенной длины конкретному возрасту. Значения коэффициента выживания рассчитывали по методу Рикера [9].

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Промысел амурского осетра в бассейне Амура с 1958 г. запрещен, официальный вылов проводится только в целях мониторинга состояния популяции и для искусственного воспроизводства. Согласно официальной статистике суммарный вылов осетра (табл. 1) значительно меньше браконьерского [3, 7] составляющего для амурского осетра 50-100 тонн в год.

Таблица 1

ОДУ и вылов амурского осетра в бассейне Амура и лимане, т

	Годы												
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ОДУ	18,482	5,61	5,212	3,862	2,270	2,096	2,696	2,696	2,219	2,219	2,595	1,345	2,445
Вылов в русле, т	0,636	1,366	1,372	1,362	1,318	0,7772	1,3714	0,60346	0,2017	0,5046	1,077	0,345	1,251
Вылов в лимане, т	1,434	-	0,010	-	-	0,3066	-	-	-	-	0,275	-	-

**Амурский лиман.** При проведении съемки в 2021 г., наибольшие уловы амурского осетра были приурочены к материковому побережью; особенно плотные скопления наблюдались в западной части Амурского лимана на траверзе пос. Нижнее Пронге (к югу от устья р. Амур) – 320,9 экз./км<sup>2</sup> и северо-западной части у мыса Пуир – 184,3 экз./км<sup>2</sup> (рис. 2). Амурский осетр, как и при проведении съемок в 2011 и 2016 гг. был малочислен в уловах в южной и юго-восточной частях Амурского лимана.

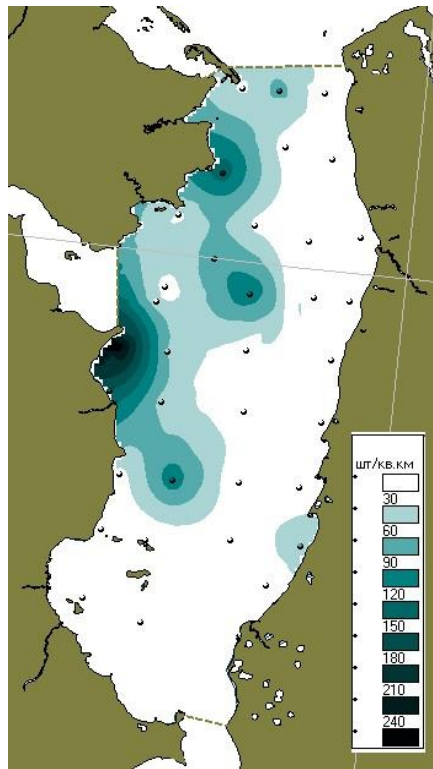


Рис. 2. Карта-схема распределения плотности амурского осетра по данным сетных уловов в Амурском лимане, 2021 г.

В 2021 г. отмечено некоторое уменьшение средних размеров осетра в лимане реки по сравнению с 2011 и 2016 гг. (табл. 2, рис. 3) и сокращение доли половозрелых особей (2021 г. – 34,4%, 2016 г. – 43,6%, 2011 г. – 30,5%). Уменьшение доли старших размерно-возрастных групп в 2021 г. и снижение размерно-весовых показателей произошло по причине увеличения доли младших возрастных групп. Таким образом, мы наблюдаем рост пополнения в популяции амурского осетра в лимане реки, которое в настоящее время большей частью – 51,2% (устная информация от заведующего лабораторией молекулярной генетики ФГБНУ ВНИРО Мюге Н.С.) формируется за счет искусственного воспроизводства.

Таблица 2

Размерно-весовые показатели амурского осетра в уловах в лимане Амура

Год	Длина тела АС, см	Масса тела Q, кг	п, экз.
2021	$\frac{92,1 \pm 4,04^*}{39-161}$	$\frac{6,4 \pm 0,907}{0,500-29,7}$	42
2016	$\frac{99,9 \pm 2,28}{66-150,5}$	$\frac{7,48 \pm 0,568}{1,700-22,8}$	69
2011	$\frac{93,0 \pm 1,29}{41-162}$	$\frac{5,94 \pm 0,296}{0,370-25,2}$	226

\* здесь и далее, над чертой – средние значения и стандартная ошибка, под чертой – пределы

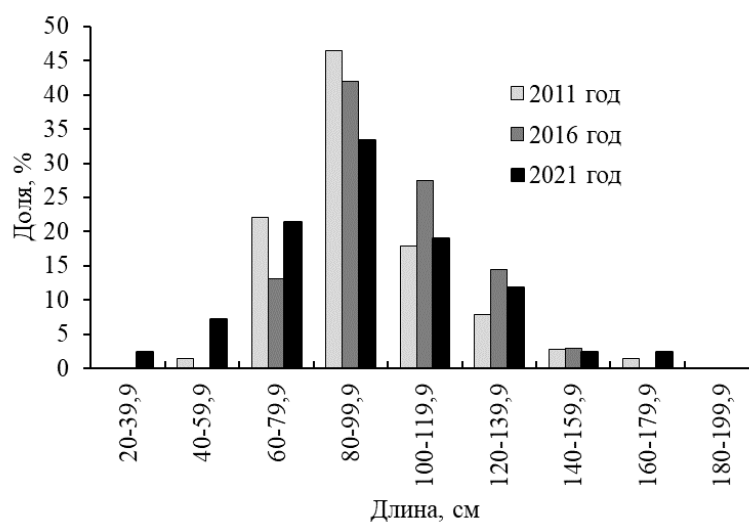


Рис. 3. Распределение амурского осетра по длине, лиман Амура

В уловах амурского осетра в лимане в 2021 г. присутствовали особи от 2 до 34 лет (рис. 4), доминировали особи в возрасте 7+–13+.

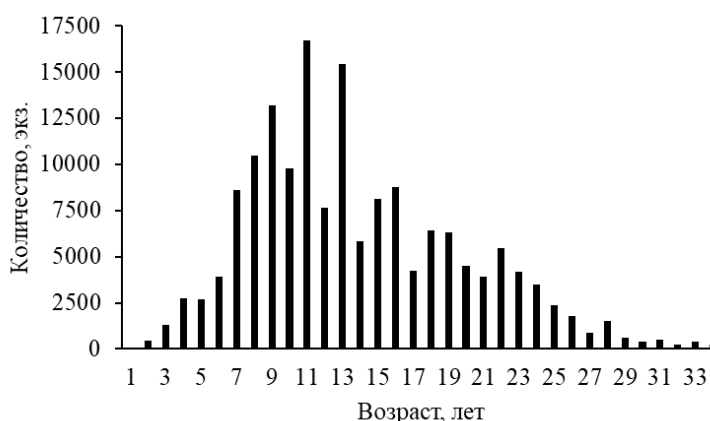


Рис. 4. Возрастной состав уловов амурского осетра в Амурском лимане в 2021 г.

Согласно результатам съемки 2021 г. в Амурском лимане численность амурского осетра оценена в 163,0 тыс. экз., биомасса – 1355,3 т (табл. 3).

Таблица. 3

Численность и биомасса амурского осетра в Амурском лимане

Год	Численность, тыс. экз.	Биомасса, т
2011	240,0	1572,6
2016	201,0	1605,0
2021	163,0	1355,3

Ранее, в лимане Амура в 2011 и 2016 гг. были проведены съемки по единой методике, срокам, используемым орудиям лова и сетке станций (38 и 37 станций соответственно). Сравнение результатов съемок 2011 и 2016 гг. показывает, что в 2021 г. численность осетра в лимане реки снизилась.

Численность половозрелых особей амурского осетра ( $\geq 100$  см) в 2021 г. составила 56,2 тыс. экз. (табл. 4). Сокращение количества половозрелых особей в 2021 г. по сравнению с 2016 г. у амурского осетра составило 1,6 раз.

Таблица 4

Численность половозрелых особей амурского осетра в Амурском лимане

Год	Численность, тыс. экз.
2011	71,5
2016	90,5
2021	56,2

**Река Амур.** В июле 2021 г. амурский осётр был отмечен на большей части обследованных участков (табл. 5). Плотность амурского осетра возрастает к устьевой части Амура, наибольшая зарегистрирована на участке от 101 до 200 створы.

Таблица 5

Плотность скоплений амурского осетра в р. Амур, экз./км<sup>2</sup> в разные годы исследований

Год	Участок, удаление от устья, км.										
	0-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600	601-700	701-800	801-900	901-1000	1001-1100
2008	61,3	149,9	61,9	0	0	0	0	0	1,7	1,1	-
2011	16,9	54,4	8,2	1,1	1,4	13,2	0	9,0	0	-	-
2021	41,5	334,4	0	61,3	88,6	0	0	48,5	0	1,3	0

Длина амурского осетра в уловах в 2021 г. в реке Амур варьирует в пределах 27–106 составляя в среднем  $58,7 \pm 1,41$  см (табл. 6). Анализ размерного состава уловов амурского осетра в 2021 году свидетельствует об тенденции сокращения количества размерных групп, кроме того в уловах отсутствуют особи крупнее 110 см. В 2021 г. существенно выросла доля некрупной молодежи (рис. 5).

Таблица 6

Размерно-весовые показатели амурского осетра в уловах в русле Амура

Год	Длина тела АС, см	Масса тела Q, кг	п, экз.
2021	$\frac{58,74 \pm 1,41}{27-106}$	$\frac{1,52 \pm 0,134}{0,14-8,7}$	185
2011	$\frac{71,5 \pm 2,01^*}{12-122}$	$\frac{3,018 \pm 0,22}{0,009-12,7}$	140
2008	$\frac{71,8 \pm 1,4}{30-131}$	$\frac{2,514 \pm 0,14}{0,12-10,6}$	151

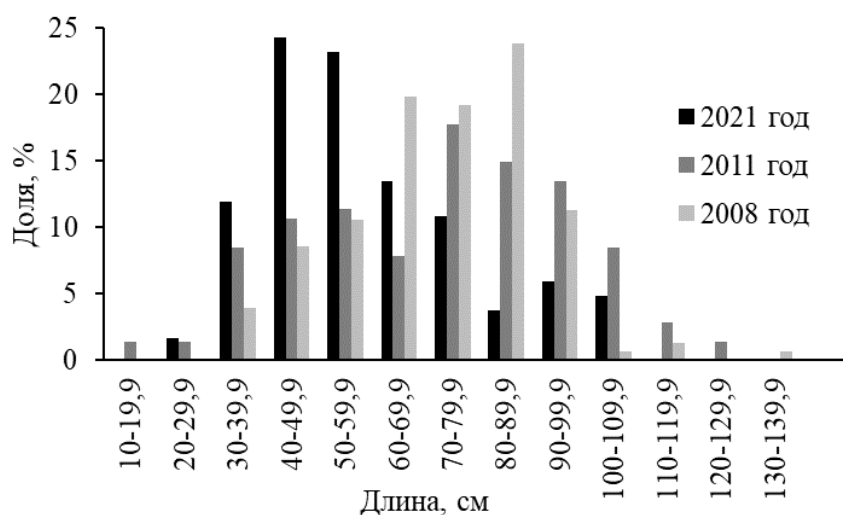


Рис.5. Размерный состав уловов амурского осетра в реке Амур

В уловах амурского осетра в реке присутствуют особи от 1 до 15 лет (рис. 6), доминируют особи в возрасте 1–5+.

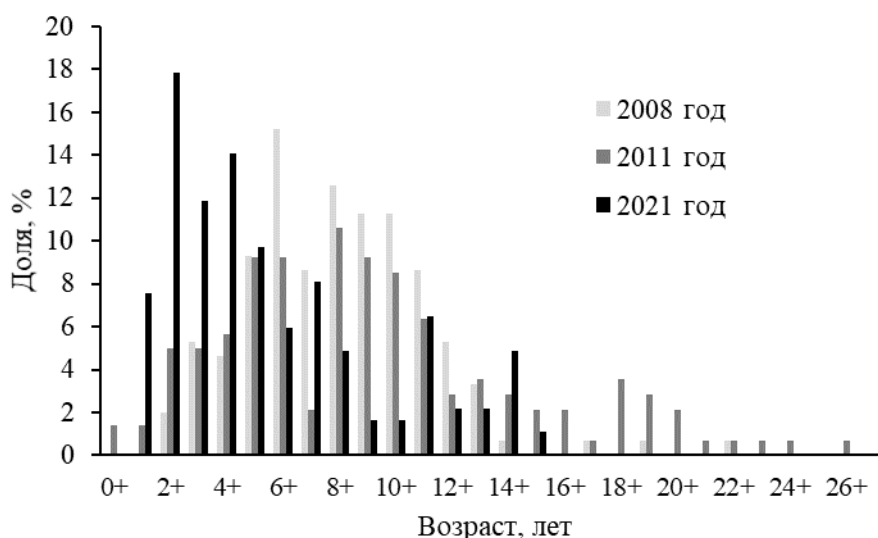


Рис. 6. Возрастной состав уловов амурского осетра в реке Амур

У амурского осетра в 2021 г. отмечено сокращение возрастного состава популяции. Количество возрастных групп в 2021 г. по сравнению с 2011 г. уменьшилось с 26 до 15. В 2021 г. по сравнению с 2008 и 2011 гг. отмечена явная тенденция на рост численности молоди начальных возрастных групп (1–4+) (рис. 6). Численность молоди в возрасте 1–4+ выросла в 9,2 раза по сравнению с 2008 г. и в 15 раз по сравнению с 2011 г. У старше возрастных особей мы фиксируем отсутствие особей старше 15-16 лет, ранее (2008 и 2011 г.) отмеченных в реке. По нашему мнению, причиной изменения качественной структуры популяции амурского осетра стали два противоположенных по своему направлению процесса. Один – выход искусственного воспроизводства амурских осетровых в 2010-2011 гг. на промышленные рельсы, другой – рост потребительского браконьерства осетровых при промысле лососей, направленный на вылов крупных особей.

Численность амурского осетра в реке Амур по результатам съемки 2021 г. на 1100 км участке низовьев реки составила 134,6 тыс. экз. биомассой 234,1 т. (табл. 7).

Таблица 7

Численность амурского осетра в реке Амур в разные годы исследований

Год	Численность, тыс. экз.	Источник
1973	116,0	[19]
1990	95,0	[20]
2008	63,1	Наши данные
2011	25,2	Наши данные
2021	134,6	Наши данные

Результаты съемки свидетельствуют о росте численности амурского осетра в реке. Рост, за 10 лет составил 5,3 раза. При этом, численность вида в 2021 г. в реке превысила оценки 70-90-ых гг. прошлого века. Главной и, пожалуй, единственной причиной роста численности амурского осетра в реке Амур мы считаем увеличение числа выпускаемой молоди с ОРЗ. Так, в только в 2010-2022 гг. в реку Амур было выпущено 23,3 млн экз. молоди осетра.

Прогнозирование состояния запаса. К настоящему времени накоплены материалы,



свидетельствующие о том, что массовое созревание самок осетра наступает в 20 лет. Численность амурского осетра в реке и лимане Амура старше 19 лет в 2021 г. составляет 30,5 тыс. экз., биомасса 514,6 т. Значение коэффициента выживания амурского осетра составило 0,787. Прогнозируемая численность амурского осетра старше 19 лет в русле и лимане Амура в 2025 г. составит 21,570 тыс. экз., биомасса 410,7 т (табл. 8).

Таблица 8

Прогноз численности и биомассы особей амурского осетра старше 19 лет в Амурском лимане на 2025 г.

Возраст, лет	Численность, экз.					Средняя масса особей в возрастной группе, кг	Биомасса возрастной группы в 2025 г., т
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.		
16+	8739						
17+	4216	6878					
18+	6442	3318	5413				
19+	6314	5070	2611	4260			
20+	4489	4969	3990	2055	3353	12,8	42,9
21+	3919	3533	3911	3140	1617	13,4	21,7
22+	5460	3084	2780	3078	2471	14	34,6
23+	4173	4297	2427	2188	2422	14,9	36,1
24+	3479	3284	3382	1910	1722	16,4	28,2
25+	2367	2738	2584	2661	1503	17,8	26,8
26+	1806	1863	2155	2034	2094	18,9	39,6
27+	885	1421	1466	1696	1601	21,2	33,9
28+	1501	697	1118	1154	1335	25,9	34,6
29+	628	1182	548	880	908	27,5	25,0
30+	390	494	930	432	693	27,3	18,9
31+	515	307	389	732	340	28,2	9,6
32+	250	405	242	306	576	33,1	19,1
33+	402	196	319	190	241	36,3	8,7
34+	250	316	155	251	150	39,2	5,9
35+		196	249	122	198	43	8,5
36+			155	196	96	45	4,3
37+				122	154	48	7,4
38+					96	51	4,9
Итого, старше 19 лет	30514	28982	26800	23147	21570		410,7

По результатам расчетов в течение 2021-2025 гг. будет отмечаться устойчивое снижение запаса амурского осетра в лимане Амура.

Данные по естественному и искусственному воспроизводству осетровых. Информация об естественном воспроизводстве амурских осетровых рыб отсутствует. Сбор материала по данной тематике никогда на Амуре не проводился. Так же отсутствуют данные о нерестилищах осетровых в реке Амур, картирование не проводилось.

Искусственное воспроизводство осетровых рыб в бассейне Амура осуществляется на 2 ОРЗ – Анюйском (Хабаровский край) расположенном в 730 км от устья и Владимировском (ЕАО) расположенном в 960 км. Объемы выпуска молоди амурского осетра навеской около 2 грамм в последние 10 лет варьируют от 1,0 до 2,2 млн рыб (рис. 7).

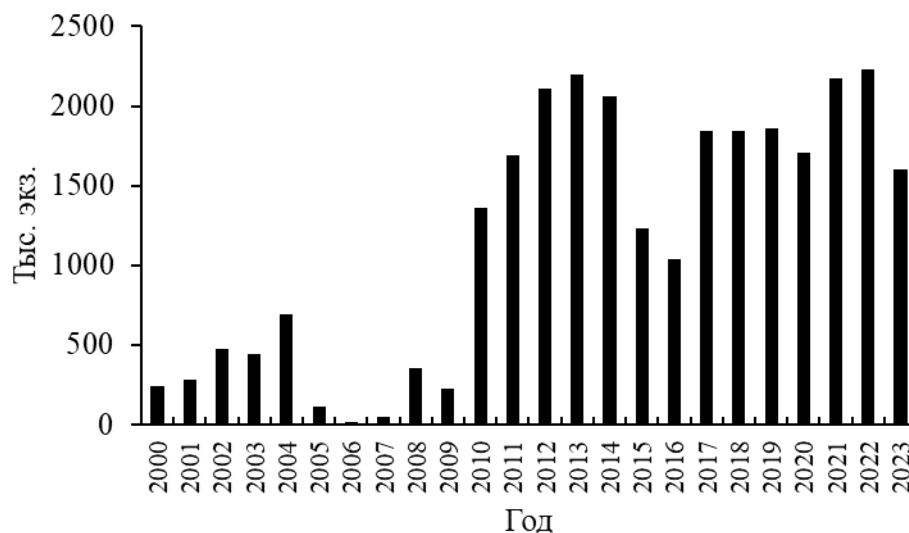


Рис. 7. Объемы выпуска молоди амурского осетра в 2000-2023 гг.

Эффективность искусственного воспроизводства амурского осетра до настоящего времени официально не определена. С 2016 г., совместно с ФГБНУ «ВНИРО» проводятся совместные работы в данном направлении с использованием молекулярно-генетических методов. Несмотря на сбор материала в течение 5 сезонов и передачи его во «ВНИРО», официальная информация о доле рыб, имеющих «заводское» происхождение не известна.

Определение биологических ориентиров. По возрастному составу уловов в Амурском лимане в 2021 году рассчитали коэффициенты смертности популяции осетра. Мгновенный коэффициент общей смертности  $Z$  равен 0,240; действительный коэффициент общей смертности  $A$  равен 0,213; коэффициент выживания  $S$  равен 0,787; мгновенный коэффициент естественной смертности  $M$  (определен по Л.А. Зыкову [2]) равен 0,067; мгновенный коэффициент промысловой смертности  $F$  равен 0,173; действительный коэффициент эксплуатации в популяции  $u$  равен 0,154. Согласно теории предосторожного подхода к оценке ОДУ [1] для популяции амурского осетра по методу Кади [4] был рассчитан граничный, максимальный мгновенный коэффициент эксплуатации  $F_{lim}$  он равен 0,057, согласно переводным коэффициентам получаем максимально возможный коэффициент эксплуатации данной популяции  $u$  он равен 0,051 (или 5,1% от запаса). При таком состоянии популяции, когда реальный коэффициент промысловой смертности в три раза превышает коэффициент естественной смертности максимально возможная эксплуатация - 5,1% от запаса [1]. По факту запас амурского осетра на 2025 год составит 410,7 т (табл. 8), планируемый вылов в 2025 г. – 0,84 т и, следовательно, планируемый коэффициент эксплуатации  $u$  – 0,0020 (или 0,2%). Планируемый коэффициент эксплуатации значительно ниже максимально допустимого по методу Кади коэффициента эксплуатации.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ. В связи с запретом на промысел амурского осетра его лов проводится только в режиме НИР и для целей искусственного воспроизводства.

Для научно-исследовательских работ по изучению современного состояния популяций амурского осетра в 2025 г. запланировано проведение работ в Амурском лимане, а также в водах Охотского моря (Сахалинский залив, залив Счастья), рисунок 7.

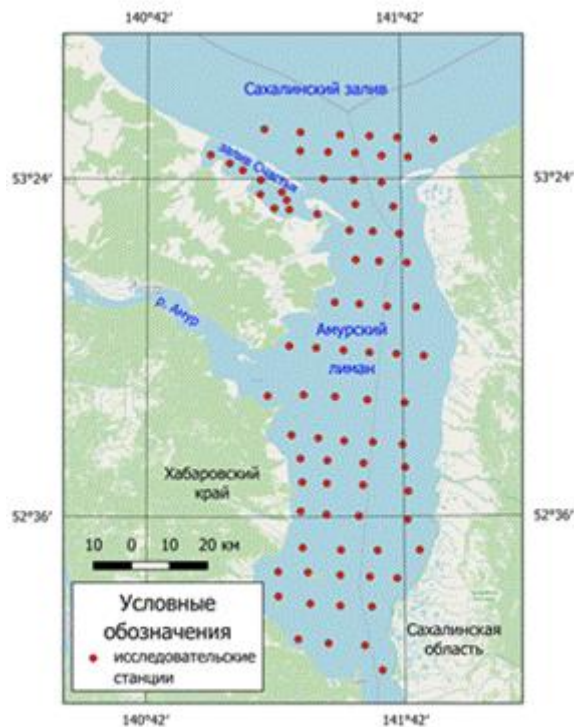


Рис. 7. Карта-сетка станций съемки в Амурском лимане и Сахалинском заливе

На данном участке ареала амурского осетра планируется проведение работ по изучению распределения, оценке численности нагульных особей амурского осетра. Данные работы будут проводиться наборами донных сетей (40-80-120-180-240 мм), длиной 250 метров (5 сетей по 50 м) и мальковым бимтралом (1,5х0,5 м, кутец – дель 3-10 мм).

Объем НИР, необходимый для проведения работ по изучению популяции амурского осетра в 2025 г. с использованием сетей и трала в Амурском лимане а также в водах Охотского моря (Сахалинский залив, залив Счастья) составит 0,84 т (табл. 9).

Таблица 9

Расчет объемов вылова амурского осетра для проведения в 2025 г. НИР

Субъект РФ	Цель	Период работ	Район	Орудия лова	Количество операций	Улов на усилие, кг	Объем вылова, кг
Хабаровский край	Изучение распределения и оценка численности	Июнь-июль	Амурский лиман	Плавные сети (40-80-120-180-240 мм), длина 250 м	50	8,5	425
Хабаровский край	Изучение распределения и оценка численности	Июнь-июль	Амурский лиман	Трал	50	2	100
Хабаровский край	Изучение распределения и оценка численности	Июнь-июль	Сахалинский залив (включая залив Счастья)	Плавные сети (40-80-120-180-240 мм), длина 250 м	30	8,5	255
Хабаровский край	Изучение распределения	Июнь-июль	Сахалинский залив (включая	Трал	30	2	60

	ия и оценка численности		залив Счастья)				
--	-------------------------	--	----------------	--	--	--	--

Данные об уловах на усилие (сплав/траление) использованы следующие: плавные сети – набор с ячеей 40-80-120-180-240 мм, длиной 250 м – 8,5 кг/сплав (средний улов за сплав в 2021 и 2016 гг.), величина улова на усилие при тралении бимтралом определена ориентировочно исходя их данных опубликованных в работе Кошелева и Колпакова [4] при работе на р. Амур более крупным бимтралом (2,5 x 0,9 м).

Таким образом, для проведения НИР в Амурском лимане а также в водах Охотского моря (Сахалинский залив, залив Счастья) в пределах Хабаровского края понадобится 0,84 т амурского осетра (*табл. 10*).

Таблица 10

Распределение ОДУ амурского осетра по районам лова в 2025 г.

Район лова	Режим лова	Вылов, т
Амурский лиман	НИР	0,525
Охотское море (Сахалинский залив, залив Счастья)	НИР	0,315
<b>Итого:</b>		<b>0,840</b>

Анализ и диагностика полученных результатов. Управление запасами осетровых рыб в бассейне Амура направлено на восстановление этих запасов. В качестве целевого ориентира по промысловой смертности амурского осетра использовано критическое значение мгновенного коэффициента промысловой смертности  $F_{lim}$ , определяемого на основе мгновенного коэффициента естественной смертности  $M$  по методу Кадди [1]. Величина  $F_{lim}$  меньше  $F_{MSY}$  – значения промысловой смертности, соответствующей максимальной продуктивности запаса в равновесных условиях. Предосторожный подход к управлению запасами при применении  $F_{lim}$ , рассчитанному по методу Кадди заключается в более низкой промысловой нагрузке, чем максимально возможная и способствует снижению риска перелова, а также способствует росту запасов при минимальном улове. По факту планируемый коэффициент эксплуатации амурского осетра  $u = 0,002$  (или 1%). Планируемый коэффициент эксплуатации значительно ниже максимально допустимого по методу Кадди коэффициента эксплуатации равному 0,057.

### Калуга (*Huso dauricus*)

Ареал калуги охватывает русло Амура от устья до слияния Шилки и Аргуни (2844 км) образующих Амур, несколько крупных притоков (рр. Зeya, Буряя, Уссуря) и Амурский лиман [5]. В настоящее время калуга многочислена только в Амурском лимане, где сосредоточены до 90-95% его запасов [6] и на нижнем участке реки Амур от устья до пос. Головино (1100 км от устья). Выше по течению Амура в основном русле и в притоках вид редок, уловы единичны.

Анализ доступного информационного обеспечения. В связи с отсутствием с 1958 г. промысла калуги ее изучение проводится только силами сотрудников ХабаровскНИРО в режиме сетных съемок.

В основе прогноза ОДУ калуги на 2025 г. положены результаты работ в реке Амур и Амурском лимане. В Амурском лимане в 2021 г. была выполнена сетная съемка (35 сплавов, общей протяженностью 15,0 км) (*рис. 8*). Общая обследованная площадь лимана составила 5155 км<sup>2</sup>. В качестве орудий лова использовали наборы сетей ячейей от 40 до 240 мм. Проанализировано 46 экз. молоди и половозрелых особей калуги.

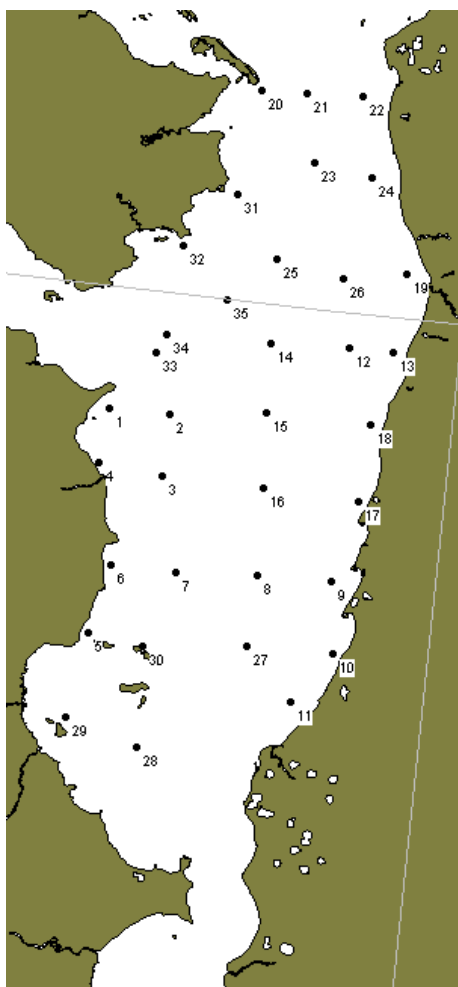


Рис. 8. Карта-схема выполненных сетных станций в Амурском лимане в июле 2021 г

В реке Амур в июле 2021 гг. обследован участок русла Амура от устья реки до пос. Головино (1100 км от устья). На локальных участках выполнен 196 сплавов донными сетями с ячейей от 40 до 100 мм. Проанализировано 72 экз. калуги. На большей части ареала калуги в 2021 г. проведены две сетные съемки. Эти материалы позволяют судить о пространственном распределении, численности и размерно-возрастной структуре калуги.

Представленный материал не позволяет аналитически оценить состояние запаса с использованием различного рода моделей.

Структура и качество доступного информационного обеспечения соответствуют III уровню (приложение 1 Приказа Росрыболовства от 06.02. 2015 г. №104).

Обоснование выбора методов оценки запаса. Оценку численности и биомассы калуги в Амурском лимане осуществляли методом сплайн аппроксимации с учетом района исследований и батиметрического диапазона, компьютерная программа его реализации – Map Designer for Windows ver. 2.1 [10]. При этом приняли коэффициент влияния глубины равным 1000, параметр сглаживания – 0,032. Для оценки численности осетровых в реке было выделено 11 участков по 100 км. Расчет численности калуги вели отдельно для каждого выделенного участка, после чего была рассчитана суммарная численность вида в реке. Коэффициент уловистости плавных сетей для осетровых в реке Амур и лимане не определен. В этих условиях при расчетах принят коэффициент уловистости равный 1, как не завышающий расчетную численность по отношению к фактической. Для оценки возрастной структуры улова использовали матрицу вероятностей соответствия особи определенной длины конкретному возрасту. Значения коэффициента выживания рассчитывали по методу Рикера [9].

Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла. Промысел калуги в бассейне Амура в настоящее время запрещен, официальный вылов проводится только в целях

мониторинга состояния популяции и для искусственного воспроизводства. Согласно официальной статистике суммарный вылов калуги (табл. 11) значительно меньше браконьерского вылова [7, 3] достигающего 200-300 т в год.

Таблица 11

ОДУ и вылов калуги в бассейне Амура и лимане, т

	Годы												
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ОДУ	31,659	11,38	8,85	3,845	2,530	4,685	3,222	3,222	2,607	2,607	3,975	0,749	3,889
Вылов в русле, т	0,145	1,388	1,250	1,015	0,694	0,745	0,389	0,066	0,414	0,1229	0,323	0,325	2,203
Вылов в лимане, т	4,323	0,045	0,137	-	-	1,724	-	-	-	-	1,319	-	-

**Амурский лиман.** Наибольшие уловы калуги были приурочены к западному и северо-западному участкам материкового побережья Амурского лимана (рис. 9), преимущественно у устья реки Амур и на мелководье, образованном выносом рек Ныгой и Черная, к югу от о-ва Байдуков. Так, на россыпях Восточного фарватера плотность калуги составила 242,2 экз./км<sup>2</sup>, на траверзе мыса Джаоре – 174,7 экз./км<sup>2</sup>, у о-ва Байдукова – 139,8 экз./км<sup>2</sup>. Калуга отсутствовала в уловах в южной и восточной частях лимана. Калуга была малочисленны в уловах в южной и юго-восточной частях Амурского лимана.

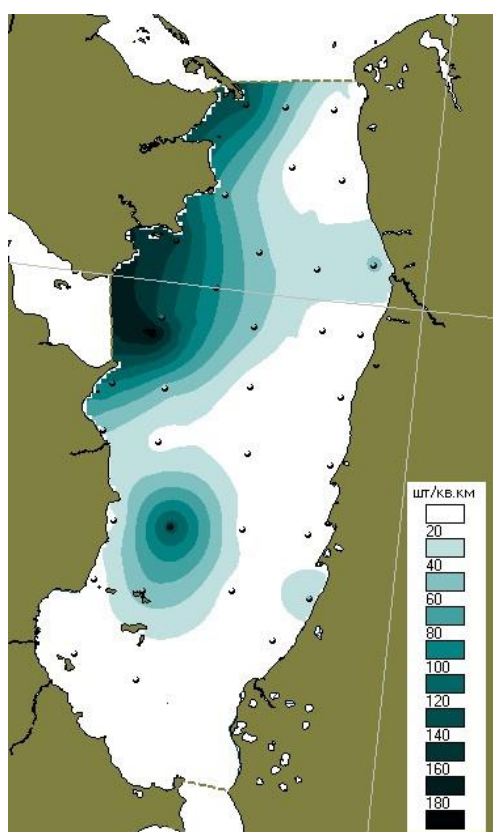


Рис. 9. Карта-схема распределения плотности калуги по данным сетных уловов в Амурском лимане, 2021 г.

В 2021 г. отмечено уменьшение средних размеров калуги в лимане реки по сравнению с 2011 и 2016 гг. (табл. 11, рис. 10), что обусловлено увеличением доли молоди (<80 см). Кроме того, по сравнению с 2011 и 2016 гг. в 2021 г. значительно просела «крупная молодь» (80-159,9 см).

Таблица 11

## Размерно-весовые показатели калуги в уловах в лимане Амура

Год	Длина тела АС, см	Масса тела Q, кг	п, экз.
2021	$\frac{111,5 \pm 10,59}{23-225}$	$\frac{26,7 \pm 4,795}{0,1-103,3}$	46
2016	$\frac{149,6 \pm 3,52}{65-216}$	$\frac{28,8 \pm 2,02}{1,6-86,3}$	66
2011	$\frac{128,8 \pm 2,57}{67-233}$	$\frac{21,04 \pm 1,67}{2,0-134,0}$	169

\* здесь и далее, над чертой – средние значения и стандартная ошибка, под чертой – пределы

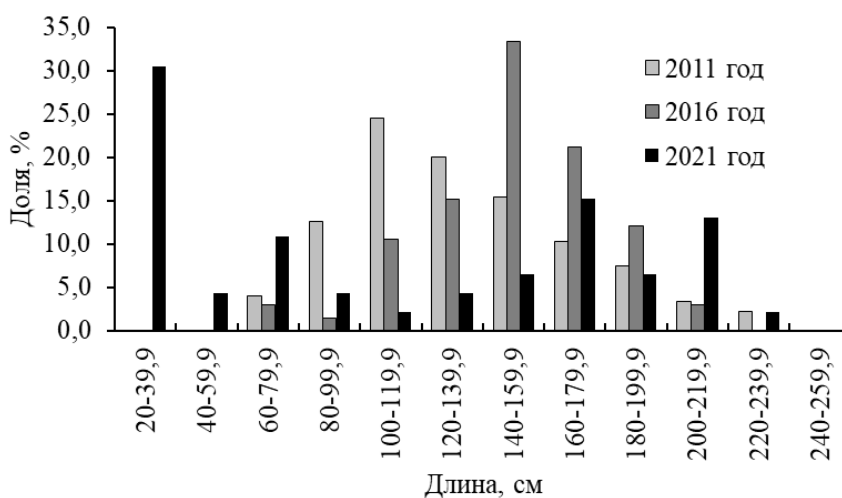


Рис. 10. Распределение калуги по длине, лиман Амура

В уловах калуги присутствуют особи от 1 до 43 лет, доминируют особи в возрасте 1+–5+ (рис. 11).

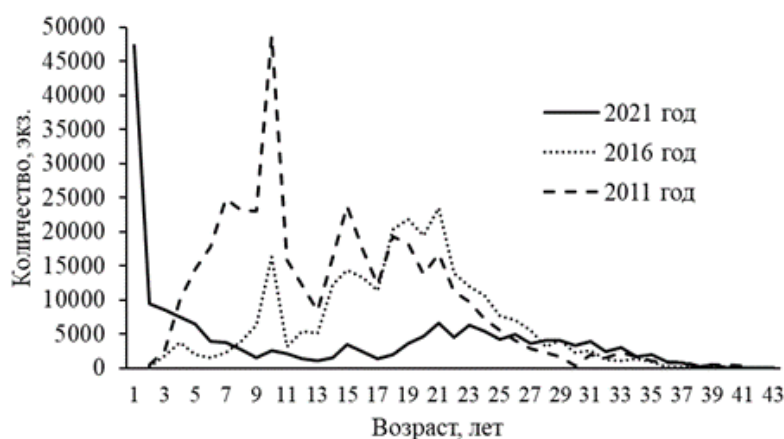


Рис. 11. Возрастной состав уловов калуги в Амурском лимане

Демографическая ситуация у калуги в 2021 г. по сравнению с 2011 и 2016 гг. явно указывает на значительное пополнение популяции молодью начальных возрастных групп (0-4+) и уменьшение доли старших поколений (рис. 11). У калуги начиная с 2016 г.

наблюдается значительный провал в численности у крупной молодежи (5–10+ лет) и подростков (11–17+ лет).

По нашим данным, в 2021 г. общая численность и биомасса нагуливающих в лимане особей калуги составила 179 тыс. экз. (3984,3 т). Результаты съемки свидетельствуют о существенном снижении численности и биомассы калуги в Амурском лимане (табл. 12). Снижение численности вида за 5 лет составило 31,7%.

Таблица 12

Численность и биомасса калуги в Амурском лимане

Год	Численность, тыс. экз.	Биомасса, т
2011	395,0	6416
2016	262,0	5183
2021	179,0	3984

Численность половозрелых особей калуги ( $\geq 18$  лет,  $\geq 160$  см) в 2021 г. составила 72,3 тыс. экз. (табл. 13). Сокращение количества половозрелых особей в 2021 г. по сравнению с 2016 г. у калуги составило 2,2 раза.

Таблица 13

Численность половозрелых особей калуги в Амурском лимане

Год	Численность, тыс. экз.
2011	124,8
2016	159,1
2021	72,3

**Река Амур.** В июле 2021 г. калуга была отмечена на большей части обследованных участков (табл. 14). Плотность калуги возрастает к устьевой части Амура. Наибольшая плотность скоплений калуги зарегистрирована на участке от 401 до 500 створы. Ранее, (в 60-ых гг. прошлого века) калуга была наиболее многочисленна в районе с. Петровское (1001-1100 км).

Таблица 14

Плотность скоплений калуги в р. Амур, тыс. экз./км<sup>2</sup> в разные годы исследований

Год	Участок, удаление от устья, км.										
	0-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600	601-700	701-800	801-900	901-1000	1001-1100
2008	18,3	14,4	9,3	2,3	4,4	0	0	0	6,7	0,4	-
2011	5,2	4,5	2,7	0	14,0	7,9	12,3	13,4	11,6	-	-
2021	30,6	47,8	17,3	40,8	63,7	0	7,7	3,1	13,4	3,7	0

В русловой части Амура при проведении работ в 2021 г. в уловах калуги доминирует не крупная молодежь в возрасте 1<sup>+</sup> (рис. 12). Средние размеры особей по сравнению с прошлыми исследованиями уменьшаются (табл. 15). Половозрелые особи в уловах в реке отсутствуют. Ранее, доля половозрелых особей калуги ( $\geq 180$  см) варьировала на разных участках Амура от 4,1 до 27,9% [8]. Уничтожение крупной калуги в русловой части реки, обусловлено, по нашему мнению, ее значительным приловом при осуществлении традиционного лова КМНС, а также при лове кеты в режиме промысла в Нанайском, Амурском, Комсомольском и Ульчском районах.



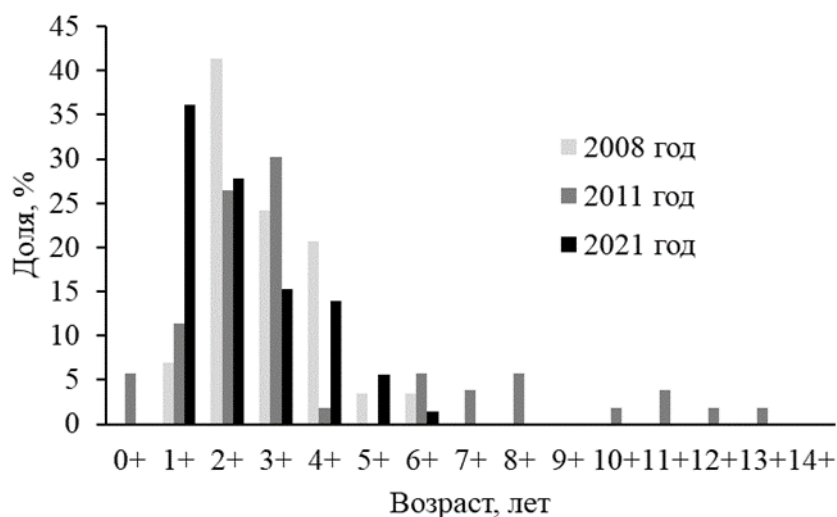


Рис. 12. Возрастной состав уловов калуги в реке Амур

Таблица 15

Размерно-весовые показатели калуги в уловах в русле Амура

Год	Длина тела АС, см	Масса тела Q, кг	п, экз.
2021	$51,7 \pm 2,44$ 24–96	$1,26 \pm 0,187$ 0,080–5,75	72
2015	$59,0 \pm 4,1$ 47–102	$1,544 \pm 0,563$ 0,580–8,2	15
2011	$65,1 \pm 3,6$ 9,4–125	$2,783 \pm 0,465$ 0,006–14,1	53
2008	$62,8 \pm 3,0$ 31–101	$1,857 \pm 0,310$ 0,18–8,5	29

Численность калуги в реке Амур по результатам съемки 2021 г. на 1100 км участке низовьев реки составила 54,1 тыс. экз. тыс. экз. биомассой 67,9 т. Ранее, при проведении съемки в 2011 г., численность калуги на чуть меньшем участке (925 км) участка составляла 19,1 тыс. экз. (51,9 т) (табл. 16). Отмечаем рост численности калуги в реке Амур, обусловленный стабильным пополнением молодь, выпущенной с ОРЗ.

Таблица 16

Численность калуги в реке Амур в разные годы исследований

Год	Численность, тыс. экз.	Источник
1973	48,0	[20]
1990	45,0	[21]
2008	13,7	Наши данные
2011	19,1	Наши данные
2021	54,1	Наши данные

Прогнозирование состояния запаса. К настоящему времени накоплены материалы, свидетельствующие о том, что массовое созревание самок калуги наступает в 26 лет. Численность калуги в лимане Амура старше 25 лет в 2021 г. составляла 35,3 тыс. экз., биомасса 2716,1 т. Значение коэффициента выживания калуги в лимане Амура составило 0,764. Прогнозируемая численность калуги старше 25 лет в лимане Амура в 2025 г.

составит 18,96 тыс. экз., биомасса 1608,5 т (табл. 17).

Таблица 17

Прогноз численности и биомассы особей калуги старше 25 лет в Амурском лимане на 2025 г.

Возраст, лет	Численность, экз.					Средняя масса особей в возрастной группе, кг	Биомасса возрастной группы в 2025 г., т
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.		
24+	4548						
23+	6223						
24+	5345	4754					
25+	4243	4083	3632	2028			
26+	4915	3242	3120	2775	1549	57,9	89,71
27+	3540	3755	2477	2383	2120	62	131,45
28+	4047	2704	2869	1892	1821	66,3	120,71
29+	4094	3092	2066	2192	1445	70,7	102,20
30+	3329	3128	2363	1578	1675	75,3	126,10
31+	3919	2543	2390	1805	1206	80	96,45
32+	2391	2994	1943	1826	1379	84,8	116,94
33+	3040	1827	2287	1484	1395	89,7	125,14
34+	1590	2322	1396	1747	1134	94,8	107,48
35+	1879	1215	1774	1066	1335	100	133,47
36+	961	1436	928	1355	814	105,3	85,76
37+	828	734	1097	709	1035	110,7	114,60
38+	117	633	561	838	542	116,3	63,00
39+	500	90	483	429	640	122	78,11
40+	66	382	68	369	328	127,8	41,89
41+		51	292	52	282	133,7	37,69
42+		0	39	223	40	139,8	5,55
43+	66	0		30	170	145,9	24,86
44+		51		0	23	152,2	3,49
45+			39	0	0	158,6	0,00
46+				30	0	165	0,00
47+					23	170	3,90
Итого, старше 25 лет	35282	30199	26192	22783	18956		1608,5

По результатам расчетов в 2025 гг. будет отмечаться снижение запаса калуги в лимане Амура.

Определение биологических ориентиров. По возрастному составу уловов в Амурском лимане в 2021 году рассчитали коэффициенты смертности популяции калуги. Мгновенный коэффициент общей смертности  $Z$  равен 0,269; действительный коэффициент общей смертности  $A$  равен 0,236; коэффициент выживания  $S$  равен 0,764; мгновенный коэффициент естественной смертности  $M$  (определен по Л.А. Зыкову [20]) равен 0,074. Мгновенный коэффициент промысловой смертности  $F$  равен 0,195; действительный коэффициент эксплуатации в популяции  $u$  равен 0,171. Согласно теории предосторожного подхода к оценке ОДУ [1] для популяции калуги, по методу Кади [1], был рассчитан граничный,

максимальный мгновенный коэффициент эксплуатации Flim он равен 0,062, согласно переводным коэффициентам получаем максимально возможный коэффициент эксплуатации данной популяции и он равен 0,054 (или 5,4% от запаса). При таком состоянии популяции, когда реальный коэффициент промысловой смертности в два и шесть десятых раза превышает коэффициент естественной смертности максимально возможная эксплуатация - 5,4% от запаса [1]. По факту запас калуги на 2025 год 1608,5 т (табл. 17), планируемый вылов составит 3,72 т (табл. 17) и, следовательно, планируемый коэффициент эксплуатации и – 0,00231 (или 0,23%). Планируемый коэффициент эксплуатации значительно ниже максимально допустимого, по методу Кади, коэффициента эксплуатации.

Данные по естественному и искусственному воспроизводству осетровых. Информация об естественном воспроизводстве амурских осетровых рыб отсутствует. Сбор материала по данной тематике никогда на Амуре не проводился. Так же отсутствуют данные о нерестилищах осетровых в реке Амур, картирование не проводилось.

Искусственное воспроизводство осетровых рыб в бассейне Амура осуществляется на 2 ОРЗ – Анойском (Хабаровский край) расположенном в 730 км от устья и Владимировском (ЕАО) расположенном в 960 км. Объемы выпуска молоди калуги навеской около 3 грамм в последние 10 лет варьируют в коридоре от 0,2 до 0,97 млн рыб (рис. 13).

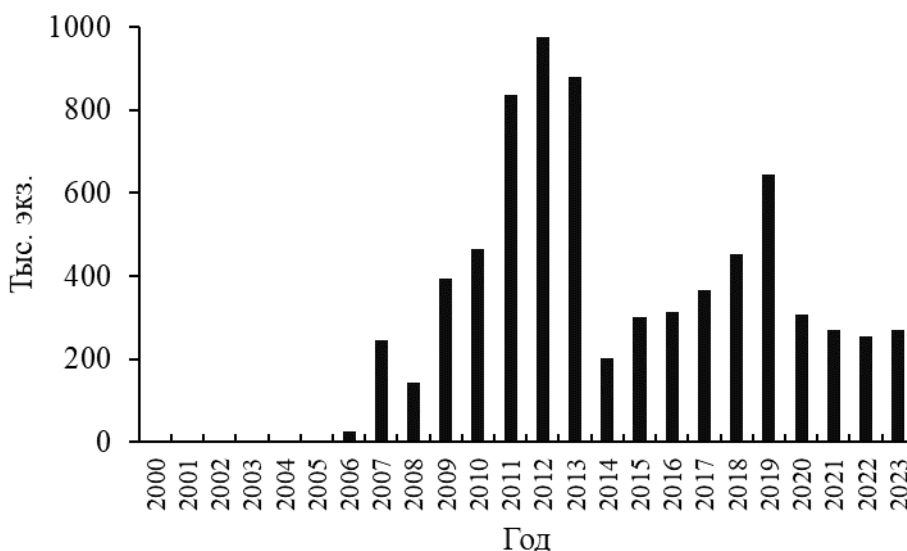


Рис. 13. Объемы выпуска молоди калуги в последние 20 лет.

Эффективность искусственного воспроизводства калуги до настоящего времени не определена. С 2016 г., совместно с ФГБНУ «ВНИРО» проводятся совместные работы в данном направлении с использованием молекулярно-генетических методов. Несмотря на сбор материала в течение 4 сезонов и передачи его во «ВНИРО», официальная информация о доле рыб, имеющих «заводское» происхождение не известна.

Обоснование рекомендуемого объема ОДУ. В связи с запретом на промысел калуги ее лов проводится только в режиме НИР и для целей искусственного воспроизводства.

Для научно-исследовательских работ по изучению современного состояния популяций калуги в 2025 г. запланировано проведение работ в Амурском лимане, а также в водах Охотского моря (Сахалинский залив, залив Счастья), рисунок 14.



Рис. 14. Сетка станций съемки в Амурском лимане и Сахалинском заливе

На данном участке ареала калуги планируется проведение работ по изучению распределения, оценке численности нагульных особей. Данные работы будут проводиться наборами донных сетей (40-80-120-180-240 мм), длиной 250 метров (5 сетей по 50 м) и мальковым бимтралом (1,5x0,5 м, кутец – делья 3-10 мм).

Объем НИР, необходимый для проведения работ по изучению популяции калуги в 2025 г. с использованием сетей и трала в Амурском лимане а также в водах Охотского моря (Сахалинский залив, залив Счастья) составит 3,72 т (табл. 16).

Таблица 16

Расчет объемов вылова калуги для проведения в 2025 г. НИР

Субъект РФ	Цель	Период работ	Район	Орудия лова	Количество операций	Улов на усилие, кг	Объем вылова, кг
Хабаровский край	Изучение распределения и оценка численности	Июнь-июль	Амурский лиман	Плавные сети (40-80-120-180-240 мм), длина 250 м	50	43,5	2175
Хабаровский край	Изучение распределения и оценка численности	Июнь-июль	Амурский лиман	Трал	50	3	150
Хабаровский край	Изучение распределения и оценка численности	Июнь-июль	Сахалинский залив (включая залив Счастья)	Плавные сети (40-80-120-180-240 мм), длина 250 м	30	43,5	1305
Хабаровский край	Изучение распределения	Июнь-июль	Сахалинский залив (включая	Трал	30	3	90

	ия и оценка численности		залив Счастья)				
--	-------------------------	--	----------------	--	--	--	--

Данные об уловах на усилие (сплав/траление) использованы следующие: плавные сети – набор с ячеей 40-80-120-180-240 мм, длиной 250 м – 43,5 кг/сплав (средний улов за сплав в 2021 и 2016 гг.), величина улова на усилие при тралении бимтралом определена ориентировочно исходя их данных опубликованных в работе Кошелева и Колпакова [4] при работе на р. Амур более крупным бимтралом (2,5 x 0,9 м).

Таким образом, для проведения НИР в Амурском лимане а также в водах Охотского моря (Сахалинский залив, залив Счастья) в пределах Хабаровского края понадобится 3,72 т калуги (табл. 17).

Таблица 17

Распределение ОДУ калуги по районам лова в 2025 г.

Район лова	Режим лова	Вылов, т
Амурский лиман	НИР	2,325
Охотское море (Сахалинский залив, залив Счастья)	НИР	1,395
<b>Итого:</b>		<b>3,720</b>

Анализ и диагностика полученных результатов. Управление запасами осетровых рыб в бассейне Амура направлено на восстановление этих запасов. В качестве целевого ориентира по промысловой смертности калуги использовано критическое значение мгновенного коэффициента промысловой смертности  $F_{lim}$ , определяемого на основе мгновенного коэффициента естественной смертности  $M$  по методу Кадди [1]. Величина  $F_{lim}$  меньше  $F_{MSY}$  – значения промысловой смертности, соответствующей максимальной продуктивности запаса в равновесных условиях. Предосторожный подход к управлению запасами при применении  $F_{lim}$ , рассчитанному по методу Кадди заключается в более низкой промысловой нагрузке, чем максимально возможная и способствует снижению риска перелова, а также способствует росту запасов при минимальном улове. По факту планируемый коэффициент эксплуатации калуги  $u$  – 0,00231 (или 0,23%). Планируемый коэффициент эксплуатации значительно ниже максимально допустимого по методу Кадди коэффициента эксплуатации равного 0,062.

#### Литература

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

Зыков Л.А. 2005. Биоэкологические и рыбохозяйственные аспекты теории естественной смертности рыб. – Астрахань: Изд-во АГТУ. 373 с.

Кошелев В.Н. Беспалова Е.В. 2007. Оценка уровня промысла амурских осетровых // Экология и безопасность водных ресурсов: мат-лы рег. науч.-практ. конф. Хабаровск: ДВГУПС. С. 137-142.

Кошелев В. Н., Колпаков Н. В. 2020. Видовой состав и распределение рыб и креветок в русле нижнего Амура // Изв. ТИНРО. Т. 200. №2 – С. 292–307.

Кошелев В.Н. Амурский осетр *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869 (распределение, биология, искусственное воспроизводство): Дис. ... канд. биол. наук. – Хабаровск, 2010. – 188 с.

Кошелев В.Н., Коцюк Д.В., Колпаков Н.В. Размерно-возрастная структура и численность калуги *Huso dauricus* и амурского осетра *Acipenser schrenckii* (Acipenseridae) в реке Амур // Вопросы рыболовства, 2022. Том 23. №4. С. 33-43.

Пробатов А.Н. 1935. Материалы по изучению осетровых рыб Амура // Уч. зап. ПермГУ. Т. 1. Вып. 1. С. 33-72.

Поляков А.В. Программа построения карт распределения запаса и планирования съемки // М.: ВНИРО, 1995. – 46 с.

Рикер У.Е. 1979. Методы оценки и интерпретация биологических показателей

популяций рыб. М.: Пищевая промышленность. - 408 с.

*Столяренко Д.А., Иванов Б.Г.* 1988. Метод сплайн аппроксимации плотности для оценки запасов по результатам траловых донных съемок на примере креветки *Pandalus borealis* у Шпицбергена // Морские промысловые беспозвоночные: Сб. научн. трудов. М.: ВНИРО. С. 47–70.