

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

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

**МАТЕРИАЛЫ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ  
В РАНЕЕ УТВЕРЖДЁННЫЙ ОБЩИЙ ДОПУСТИМЫЙ УЛОВ  
В РАЙОНЕ ДОБЫЧИ (ВЫЛОВА) ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ  
РЕСУРСОВ ВО ВНУТРЕННИХ МОРСКИХ ВОДАХ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ МОРЕ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И КАСПИЙСКОМ МОРЕ  
НА 2022 ГОД**

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

**Часть 2. Рыбы Дальневосточных морей**

Разработан: ФГБНУ «ВНИРО»

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

К.В. Колончин

\_\_\_\_\_ 2022 г.

## Содержание

<b>Минтай (<i>Theragra chalcogramma</i>) .....</b>	<b>3</b>
<b>67.01 - Зона Чукотская.....</b>	<b>3</b>
<b>61.01 - Зона Западно-Беринговоморская (к востоку от 174° в.д.) ...</b>	<b>3</b>
<b>ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ .....</b>	<b>33</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>34</b>

## Минтай (*Theragra chalcogramma*)

### 67.01 - Зона Чукотская

### 61.01 - Зона Западно-Беринговоморская (к востоку от 174° в.д.)

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

Куратор: А.В. Датский (ФГБНУ «ВНИРО»)

В соответствии с приказом Минсельхоза России от 19.10.2021 г. № 711 «Об утверждении общего допустимого улова водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2022 г.» величины ОДУ минтая в Западно-Беринговоморской и Чукотской зонах утверждены в объеме 409,7 тыс. т и 5,0 тыс. т, соответственно. При этом допустимо перераспределение объемов вылова между зонами без превышения суммарной величины ОДУ (414,7 тыс. т).

#### *Анализ доступного информационного обеспечения*

Для оценки современного и перспективного состояния запаса минтая в северо-западной части Берингова моря использовано следующее информационное обеспечение:

1. Оценки состояния ресурсов минтая, полученные по результатам комплексных научно-исследовательских съемок, выполненных «ТИНРО» в течение последних лет в северо-западной части Берингова моря: в 2015 г. на НИС «ТИНРО» и «Профессор Леванидов», в 2017 г. на НИС «Бухоро», в 2018-2019 гг. на НИС «Профессор Леванидов», в 2020 г. на НИС «Дмитрий Песков», «ТИНРО», «Профессор Кагановский», в 2021 г. на НИС «Профессор Кагановский»; Аляскинским центром рыбохозяйственных исследований США (AFSC, NOAA) – в восточной части моря в 2018 г. на НИС «Оскар Дайсон», в 2017–2021 гг. на НИС «Аляска Найт» и «Вестерлааен».

Научно-исследовательские съемки «ТИНРО» в северо-западной части Берингова моря и Аляскинского центра рыбохозяйственных исследований в восточной части моря позволили охватить исследованиями практически все районы обитания минтая в Беринговом море, включая места концентрации молоди и нагула половозрелых особей. В ходе этих исследований собраны данные о состоянии ресурсов, величине общего и промыслового запасов, воспроизводстве, численности пополнения, оценены численность отдельных поколений и динамика общей численности минтая. Кроме того, получена информация об экологической ситуации в районе обитания минтая,

состоянии и тенденциях развития пелагических и донных сообществ, состоянии планктонных сообществ, кормовой базы минтая;

2. Данные, собранные научными наблюдателями на промысловых судах, осуществляющих специализированный промысел минтая в Западно-Беринговоморской и Чукотской зонах в летне-осенний период 1995–2021 гг.;

3. Сведения о вылове и распределении флота в течение путины 2021 г. по данным судовых суточных донесений (ССД) из отраслевой системы мониторинга Росрыболовства (ОСМ). Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу «FMS analyst» [Vasilets, 2015];

4. Данные по уловам на единицу промыслового усилия (CPUE) крупнотоннажного флота (тонн на судосутки лова) по годам промысла за 1980–2021 гг.;

5. Архивные материалы за период 1970–2021 гг., отечественные и зарубежные литературные сведения.

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

### ***Обоснование выбора методов оценки запаса***

Первый уровень информационного обеспечения позволяет использовать модели биологических процессов, структурированные по возрасту, а Приказ Росрыболовства от 6 февраля 2015 г. № 104 обязывает подведомственные институты это делать. Среди рекомендованных - статистические когортные модели, которые в отличие от моделей виртуальной популяции (Virtual Population Analysis – VPA) менее чувствительны к ошибкам в определении возраста старших групп рыб, т.к. настройка идёт имитацией роста и убыли с самых младших возрастов, которые и встречаются чаще, в т.ч. в научных съёмках, и разделяются по возрасту лучше, чем старшие рыбы. Более того, максимальный наблюдаемый возраст минтая в уловах – 16 лет, а живёт он до 28 лет [Munk, 2001]. Таким образом, применение методов типа VPA, в которых расчеты ведутся по поколениям от старшей возрастной группы к младшей [Бабаян и др., 2018], нельзя считать обоснованным.

Оценку запаса минтая уже проводили с использованием статистических когортных моделей – «Synthesis» [Ильин, 2009], или «Синтез» [Бабаян и др., 2018]. Модель Синтез использовалась для оценки ОДУ минтая в Дальневосточных морях [Ильин и др., 2014], включая Западно-Беринговоморскую зону. «Синтез» также рекомендована для данного запаса среди прочих когортных методов [Бабаян и др., 2018].

Возрастные коэффициенты селективной промысловой смертности (рис. 1) в модели «Синтез» оценивались логистической функцией (формула 1) по двум периодам: до 2001 г. и после. Оптимизация максимального правдоподобия в программе для настройки когортной модели «Синтез» включала параметры селективности:

$$S = \frac{1}{1 + e^{-\alpha(t-\beta)}} \quad (1),$$

где:  $\alpha, \beta$  — искомые коэффициенты модели,  $t$  — возраст.

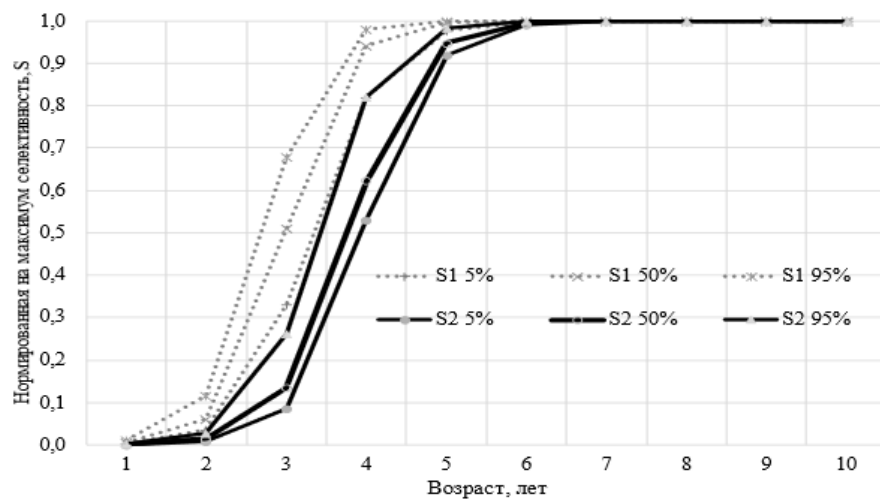


Рис. 1. Коэффициенты селективной промысловой смертности для возрастных групп в виде перцентилей распределения  $S$  (5%, 50% и 95%) после 1000 перевыборок,  $S_1$  на период до 2001 г. и  $S_2$  после

Деление селективности по 2 периодам объективно необходимо из-за введения требований к траловому промыслу о селективной вставке в 2001 г.

Мгновенные коэффициенты естественной смертности ( $M$ ) по возрастным группам минтая заданы как в Аляскинском центре рыбохозяйственных наук (Alaska Fisheries Science Center – AFSC): для 1 года – 0,9, для 2 года – 0,45, а для всех остальных – 0,3 [Janelli et al., 2019]. Доля зрелых рыб и средние веса по возрасту и году тоже взяты из отчёта AFSC. Численности по возрасту минтая с 1 по 10 год, а также оценки биомасс по съёмкам предоставлены лабораторией минтая и сельди «ТИНРО».

### ***Ретроспективный анализ состояния запаса и промысла***

В Беринговом море минтай традиционно представляет основу одного из наиболее крупномасштабных и устойчивых российских промыслов в дальневосточных морях. Специализированный промысел минтая в Беринговом море начался в конце 1950-х гг. До конца 1970-х гг. лов вели преимущественно в восточной части моря и в отдельные периоды – в северной (Наваринский район). В период 1970–1977 гг. максимум вылова в Беринговом море зафиксирован в 1972 г., когда общий объем изъятия превысил 2,0 млн т; при этом 69,2% выловлено в юго-восточной части моря и 23,7% – на севере моря.

В российских водах возникновение отечественного промысла относится к началу 1970-х гг. В течение десятилетия минтай добывался в основном в западной части моря – в Карагинском и Олюторском заливах. С увеличением интенсивности промысла одновременно расширялась и

акватория лова: после введения в 1977 г. 200-мильных экономических зон промысел велся практически на всем азиатском шельфе Берингова моря от залива Озерной до разделительной линии с зоной США.

Второй пик уловов в Беринговом море отмечен в 1988 г., когда общий вылов минтая составил, по разным источникам, 4,07–4,20 млн т; из них: в водах США и России (включая районы Алеутской и Командорской котловин) – 33,1 и 32,6% (в том числе в Наваринском районе – 20,9%), в центральной части моря – 34,3%. Широкомасштабное распространение минтая в районы глубоководных котловин было обусловлено увеличением его биомассы за счет самого высокочисленного за весь период наблюдений поколения 1978 г. и ряда многочисленных поколений смежных лет. После выхода этих поколений из промысловой части популяции распространение минтая в котловины уменьшилось, его годовые уловы в центральной части моря (анклаве) стали резко сокращаться: за пять лет (1989–1993 гг.) они уменьшились с 1448 до 2 тыс. т. В 1994 г., после подписания шестисторонней международной Конвенции по сохранению ресурсов минтая в Беринговом море, был введен мораторий на его промысел в центральной части моря, действующий до настоящего времени. В последние двадцать лет общий вылов минтая во всем Беринговом море находился на уровне 1,2–2,0 млн т.

В западной части Берингова моря (к западу от 174° в.д.) высокие и относительно стабильные уловы минтая наблюдались с 1976 по 1994 г. включительно. Здесь в среднем за год вылавливалось 273 тыс. т (при максимуме в 1976 г. – 549 тыс. т). После 1994 г., в связи с сокращением запаса, вылов и улов на усилии снизились. В 1995–2001 гг. среднегодовой вылов уменьшился в 3,2 раза (максимум отмечен в 1999 г. – 149 тыс. т).

Снижение уловов во второй половине 1990-х годов наблюдалось и в восточной части Берингова моря (зона США). Однако уже в 2000–2004 гг. вылов минтая в зоне США вновь увеличился (рис. 2) с дальнейшей стабилизацией в 2005–2006 гг., что было обусловлено вступлением в промысел ряда многочисленных и относительно многочисленных поколений 1995–1997, 1999–2001 гг. рождения. В 2008–2010 гг. вылов в восточной части моря резко уменьшился (в связи с сокращением ресурсов эксплуатируемой части популяции), а в 2011 г. – величина допустимого улова вновь увеличена, в обоснование чего был положен факт вступления в промысловую часть популяции относительно многочисленного поколения 2006 г. В последние девять лет (2013–2021 гг.) американский вылов составлял 1265–1425 тыс. т, что обеспечивалось наличием многочисленных поколений 2008 и 2012 гг. и рядом средних по численности поколений смежных лет.

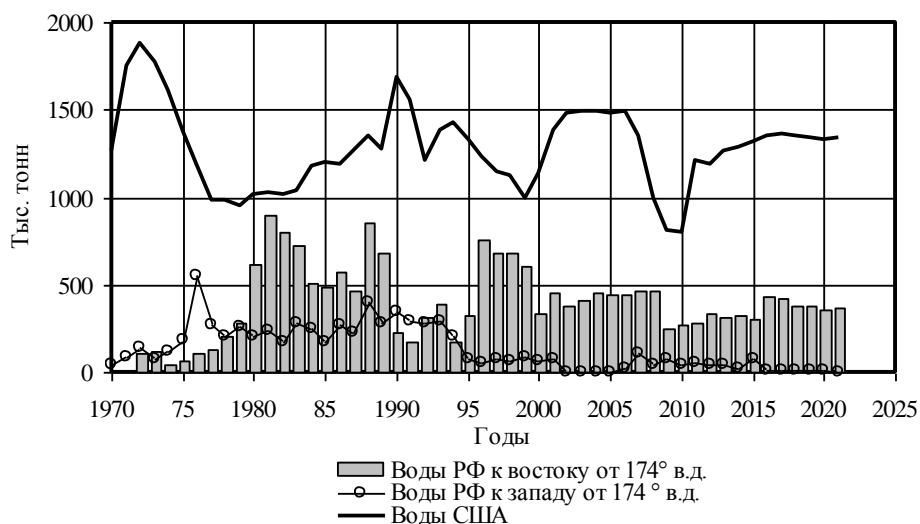


Рис. 2. Динамика вылова минтая в Беринговом море в 1970-2021 гг.

В российской части Берингова моря ежегодный вылов минтая исторически определялся не только его численностью, но и социально-экономическими факторами. Интенсивность промысла в отдельные периоды в большой степени зависела от организационно-технических причин. В первой половине 1990-х годов снижение вылова минтая в Беринговом море было вызвано кризисным состоянием рыбной промышленности. В этот период российский промысел минтая велся преимущественно в Охотском море.

Северо-западная часть Берингова моря (к востоку от 174° в.д. до линии разграничения морских пространств России – США, или Наваринский район) в настоящее время, как и ранее, является вторым по значимости районом промысла минтая в ИЭЗ России: в 1985–1992 гг. здесь добывалось от 178 до 852 тыс. т (в среднем 514 тыс. т, или 16,8% суммарного вылова минтая в Беринговом море). В конце 1990-х годов объем вылова превысил 30% от суммарного по морю. В этом районе до 1990 г. круглогодичный промысел велся без ограничений по объемам вылова и размерному составу уловов; величина вылова полностью определялась интенсивностью лова (рис. 3). В последующие годы промысел минтая в этом районе стал регулируемым; величина ежегодного вылова определяется состоянием его ресурсов. До 2002 г. суда, занятые на промысле минтая в Западно-Берингоморской зоне, дислоцировались на акватории от м. Олюторский до разделительной линии зон России – США. В годы временного запрета промысла (2002–2006 гг.) в Западно-Берингоморской зоне на участке к западу от 174° в.д. специализированный промысел минтая велся только в Наваринском районе. С 2007 г., вплоть до введения в 2016 г. запрета на специализированный промысел к западу от 174° в.д. в течение всего года, рыбодобывающий флот вел промысел на всей акватории Западно-Берингоморской зоны; однако большая часть судов в течение путины работала к востоку от 174° в.д. В 2016 г. изменены «Правила рыболовства для Дальневосточного

рыбохозяйственного бассейна» (далее – Правила рыболовства), в соответствии с которыми промысел минтая в Западно-Беринговоморской зоне (к западу от 174° в.д.) запрещен в течение всего года. В настоящее время согласно п. 15.1 Правил рыболовства промысел минтая ведется исключительно на акватории к востоку от 174° в.д.

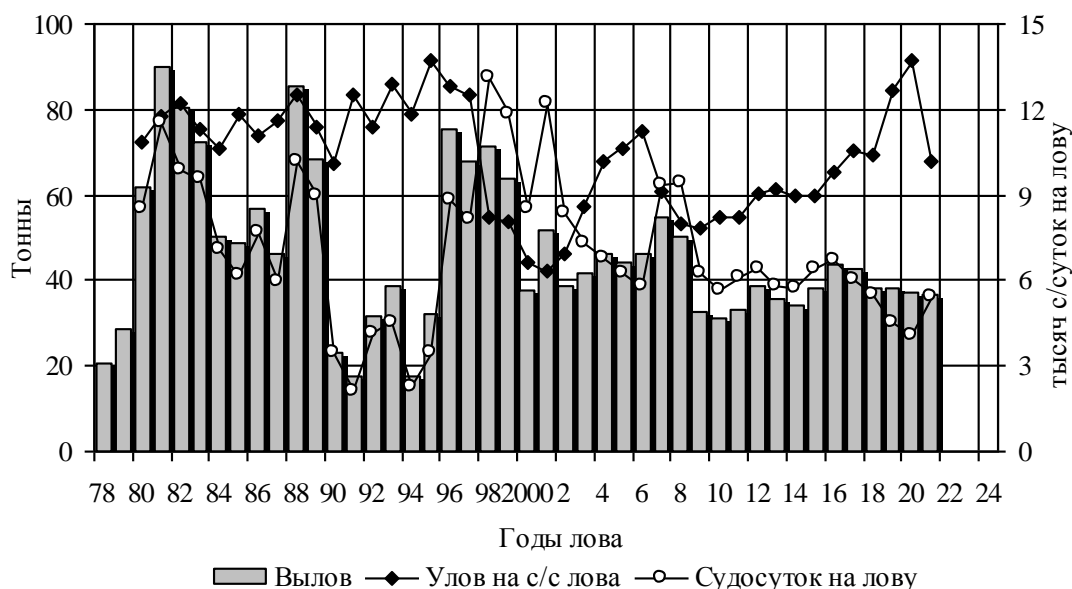


Рис. 3. Вылов минтая в Наваринском районе ( $\times 10^4$  т), расчетное количество судосуток на лову и улов на судосутки лова в 1978-2021 гг.

*Примечание: До 1998 г. уловы даны только для района к востоку от 176° в.д. С 1998 г. уловы - по всей Западно-Беринговоморской зоне, включая СТФ и иностранный вылов. Количество судосуток рассчитано по уловам на усилие КТФ и суммарному вылову*

В российской части Берингова моря определение общего допустимого улова минтая производится отдельно для двух районов, соответствующих двум единицам запаса: в западной части (Олюторский, Карагинский заливы) и в северо-западной части моря (район к востоку от 174° в.д. до разделительной линии зон России и США).

В летний период минтай в незначительном количестве распространяется и в Чукотскую зону (67.01), в которой до 2008 г. ОДУ минтая не устанавливали, и он добывался, в основном, в качестве прилова. Так, в 2005 г. общий вылов составил всего 1 т, а в 2007 г. – 857 т. В 2008 г. вылов увеличился до 2,6 тыс. т. Однако уже в следующем году выловлено всего 5 т минтая. В 2011–2021 гг. вылов в этой зоне был одного порядка при среднем освоении ОДУ 58,2% (табл. 1). Причина недоосвоения ОДУ – незначительное распространение минтая в Чукотскую зону в летний период из Западно-Беринговоморской зоны.



**ОДУ, вылов и освоение минтая в Чукотской зоне в 2011–2021 гг.**

Год	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Освоение, %
2011	5,7	3,822	67,1
2012	5,3	4,441	83,8
2013	5,6	4,376	78,1
2014	5,3	3,404	64,2
2015	5,5	2,136	38,8
2016	6,2	5,506	88,8
2017	6,5	3,995	61,5
2018	5,4	4,548	84,2
2019	5,5	2,612	47,5
2020	4,8	0,723	15,1
2021	5,0	0,576	11,5

Прямая зависимость вылова минтая от численности его пополнения и биомассы в Западно-Беринговоморской зоне отмечается далеко не всегда. Одна из основных причин значительной межгодовой изменчивости уловов связана с тем, что промысел минтая здесь базируется как на минтае местного происхождения (в меньшей степени), так и рыбе, мигрирующей в этот район в нагульный период, главным образом, из восточной части Берингова моря. Поэтому численность, биомасса, размерно-возрастная структура минтая и результативность промысла в северо-западной части моря зависят не столько от численности поколений местного происхождения, сколько от масштаба распространения рыбы из восточной части Берингова моря в летне-осенний период.

Существенное, а в отдельные годы определяющее влияние на распространение минтая и результативность промысла в северо-западной части моря в летне-осенний период оказывает распределение и численность зоопланктона крупной фракции в Беринговом море, прежде всего, основных, предпочтительных объектов питания минтая – эвфаузиид и крупных видов копепод.

В последние годы на большей части акватории беринговоморского шельфа, в том числе в российских водах, в планктоне и питании минтая преобладали мелкие виды копепод с низкой калорийностью; интенсивность питания минтая в нагульный период была небольшой. Этот фактор оказал непосредственное влияние на поведение и распространение минтая в северо-западной части Берингова моря, в том числе в российских водах. Распространение минтая в Западно-Беринговоморскую зону в 2013–2021 гг. из восточной части Берингова моря было интенсивным уже в первой половине лета, так как температурный фактор в эти годы не лимитировал сезонные миграции в северо-западную часть моря, а численность зоопланктона крупной фракции в районах зимовки и нереста в восточной части Берингова моря была относительно небольшой. В конце летнего периода распространение минтая в российские воды замедлялось; обратные его миграции (особенно крупных половозрелых рыб) по направлению

восточно-берингоморского сектора начинались раньше по сравнению со среднемноголетними данными (в начале осени). Масштабному распространению минтая в ИЭЗ России в первой половине лета в 2016-2021 гг. способствовал и быстрый весенне-летний прогрев вод в северо-западной части моря.

Необходимо отметить, что с начала 2000-х годов отсутствует деление Западно-Берингоморской зоны на статистические подрайоны, соответствующие распространению разных популяций минтая. Поэтому в последние годы вылов западно-берингоморского минтая входил в счет общей квоты минтая в зоне Западно-Берингоморская. Упразднение границы между статистическими подрайонами приводило к перелову рекомендованной величины изъятия минтая этой популяции при значительном его распространении в Западно-Берингоморскую зону в летне-осенний период. В некоторые годы здесь выбиралось минтая в 2,5–4,4 раза больше рекомендованного (табл. 2). Это обстоятельство могло негативно отразиться на состоянии ресурсов западно-берингоморского минтая.

Таблица 2

**ОДУ, вылов и освоение минтая в Западно-Берингоморской зоне в 2003–2021 гг. по данным ИС «Рыболовство»**

Год	Западнее 174° в.д.			Восточнее 174° в.д.			Суммарно по зоне		
	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Освоение, %	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Освоение, %	ОДУ, тыс. т	Вылов, тыс. т	Освоение, %
2003	5,0	3,815	76,3	420	415,303	98,9	425	419,118	98,6
2004	3,7	4,920	133,0	416,3	422,356	101,5	420	427,276	101,7
2005	4,7	6,192	131,7	447,8	444,531	99,3	452,5	450,723	99,6
2006	4,7	21,122	449,4	462,3	442,204	95,7	467	463,326	99,2
2007	77,0	119,154	154,7	542,4	448,719	82,7	619,4	567,873	91,7
2008	70,1	53,221	75,9	485,6	449,713	92,6	555,7	502,934	90,5
2009	38,0	95,176	250,5	390	228,341	58,5	428	323,517	75,6
2010	27,4	38,529	140,6	310,7	273,025	87,9	338,1	311,554	92,1
2011	21,7	50,144	231,1	331,9	282,724	85,2	353,6	332,868	94,1
2012	21,0	46,442	221,2	389,8	339,127	87,0	410,8	385,569	93,9
2013	13,0	48,482	372,9	380,1	310,410	81,7	393,1	358,892	91,3
2014	-	52,883	-	393,0	289,522	73,7	393,0	342,405	87,1
2015	-	79,125	-	430,0	304,707	70,9	430,0	383,832	89,3
2016	-	10,654	-	455,8	431,893	94,8	455,8	442,547	97,1
2017	-	14,718	-	475,5	416,141	87,5	475,5	430,859	90,6
2018	-	12,640	-	392,8	374,926	95,4	392,8	387,566	98,7
2019	-	9,598	-	399,8	376,618	94,2	399,8	386,216	96,6
2020	-	9,116	-	390,0	360,889	92,5	390,0	370,005	94,9
2021	-	13,477	-	415,0	352,809	85,0	415,0	366,286	88,3

Несмотря на то, что в настоящий момент ресурсы западно-берингоморской популяции минтая продолжают оставаться ниже уровня,

позволяющего вести крупномасштабный траловый промысел, после закрытия в 2016 г. специализированного промысла в западной части Берингова моря (к западу от 174° в.д.) отмечена тенденция роста ее запаса. По модельным оценкам специалистов «КамчатНИРО», уже к началу 2020 г. общая биомасса западно-берингоморского минтая составляла 420,9 тыс. т. В структуре популяции появилось поколение 2019 г. рождения, которое, по предварительным данным, можно отнести в высокочисленным.

В районе к востоку от 174° в.д. (Наваринский район) на протяжении последних лет величина ОДУ существенно изменялась (табл. 2). Максимум (542,4 тыс. т) вылова был рекомендован в 2007 г., после чего он уменьшался до 2010 г. в связи со снижением запаса.

В 2011 г. допустимый улов был увеличен до 331,9 тыс. т (в связи со вступлением в промысловую часть популяции многочисленного поколения 2006 г.), а ОДУ в Западно-Берингоморской зоне в целом – увеличен до 353,6 тыс. т. В 2012 г. ОДУ в Западно-Берингоморской был увеличен до 410,8 тыс. т, т.к. промысловая часть популяции пополнилась еще одним поколением (2008 г.), численность которого изначально оценивалась выше среднего уровня. В 2013–2014 гг. ОДУ несколько ниже, чем в 2012 г., так как численность поколения 2006 г. уменьшилась в результате естественной и промысловой убыли. В 2015–2017 гг. ОДУ увеличен с 430,0 до 475,5 тыс. т (в связи с пополнением промысловой части популяции многочисленным (2012 г.) и несколькими средними по численности поколениями), а в 2018–2021 гг. снижен из-за выбывания поколения 2012 г. и других средних по численности поколений.

Промысел минтая в Западно-Берингоморской зоне ведется, главным образом, разноглубинными тралами в июне-декабре на нагульных скоплениях и в небольшом объеме в январе-феврале в период преднерестовых миграций (рис. 4).

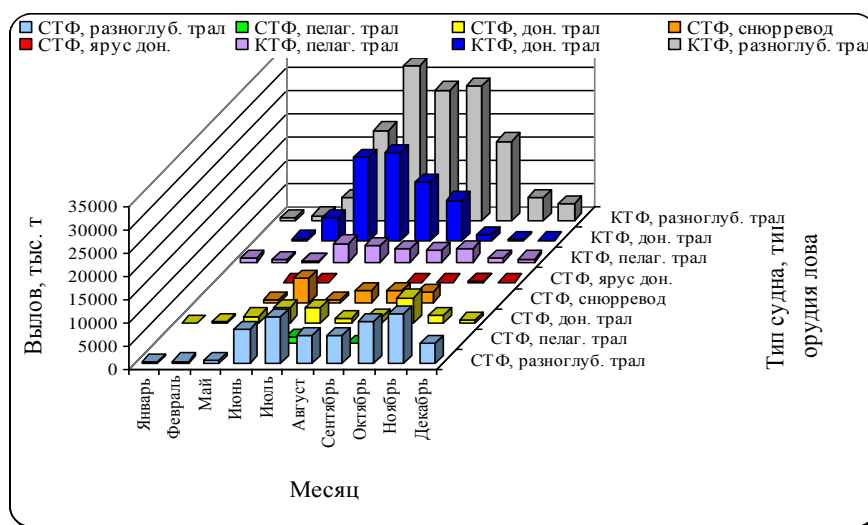


Рис. 4. Сезонная динамика вылова минтая (по типам судов и орудиям лова) в Западно-Берингоморской зоне в 2021 г.

В летний период улов на усиление увеличивается и в течение основного периода промысла минтая (лето – начало осени) в северо-западной части Берингова моря (Наваринский район) находится на относительно стабильном уровне. Короткопериодная изменчивость уловов в течение летне-осеннего периода зависит от динамики сезонных нагульных миграций минтая восточно-берингоморской популяции.

При экологических условиях, близких к среднемноголетним, максимум вылова приходится, как правило, на вторую половину лета – первую половину осени, что обеспечивается максимальным распространением минтая в Наваринский район в этот период. Однако в последние годы динамика вылова имеет иной характер – максимум вылова приходился на середину летнего периода (рис. 5), что связано с относительно ранней обратной миграцией минтая в юго-восточном направлении, в прилегающую восточную часть Берингова моря.

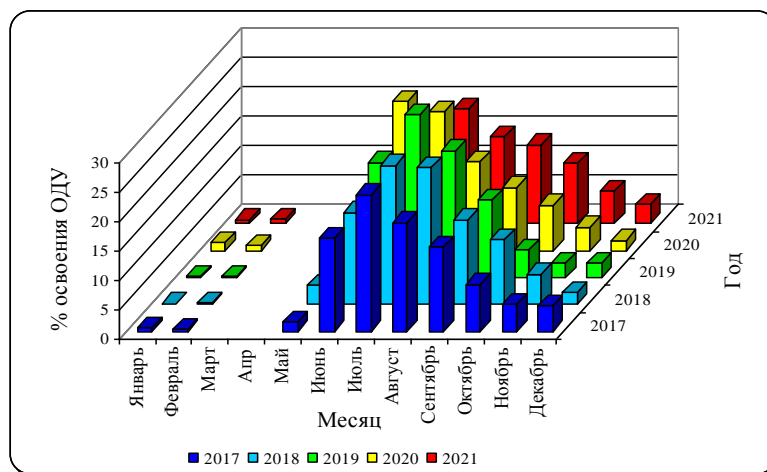


Рис. 5. Сезонное освоение ОДУ минтая в Западно-Берингоморской зоне в 2017-2021 г.

По многолетним данным, в Западно-Берингоморской зоне (к востоку от 174° в.д.) в уловах преобладает минтай в возрасте 2+...5+ лет (рис. 6), на долю которого в отдельные годы может приходиться до 90% общей численности. Тем не менее, существует межгодовая изменчивость размерно-возрастного состава минтая, варьирующая в зависимости от численности поколений и масштаба распространения рыбы из прилегающих районов восточной части Берингова моря.

Результаты тралово-акустических и донных траловых съемок свидетельствуют о значительной межгодовой изменчивости численности и биомассы, динамики возрастного состава минтая (рис. 7–8) в Беринговом море.

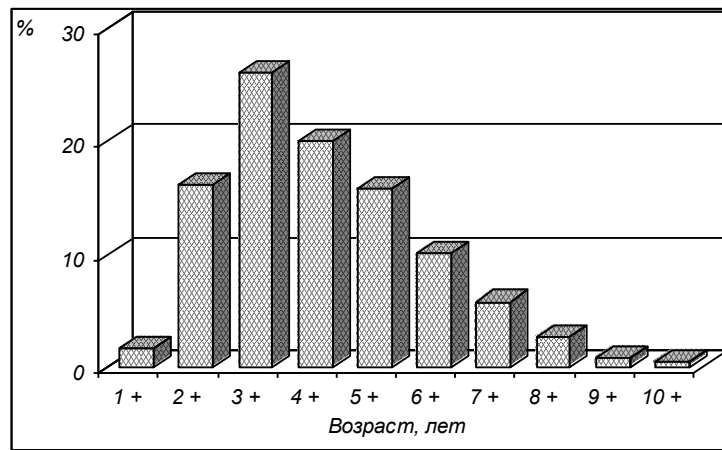
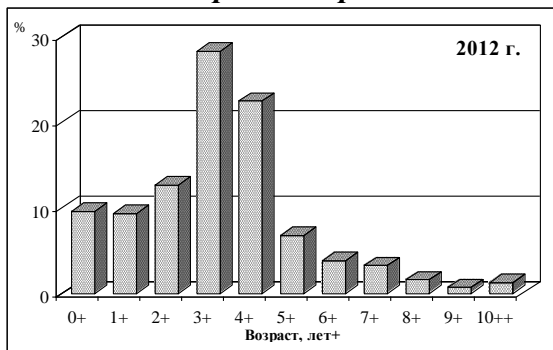
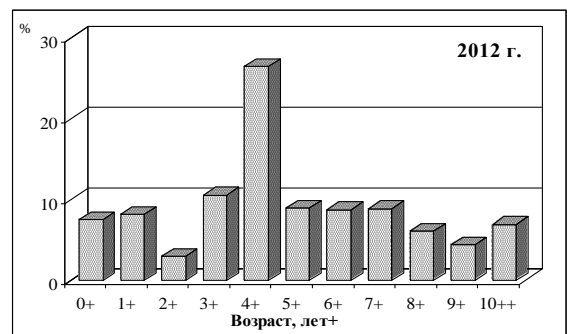


Рис. 6. Среднемноголетний возрастной состав минтая (% по численности) в промысловых уловах в Наваринском районе Берингова моря в 1995–2009, 2012, 2017–2021 гг.

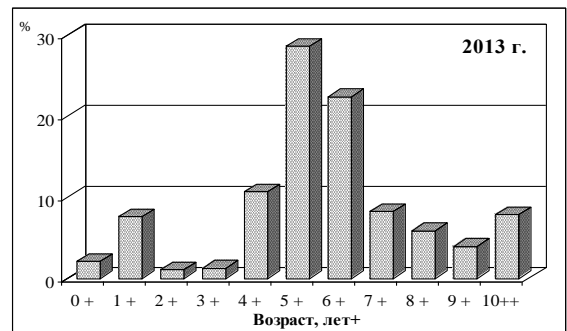
**Наваринский район**



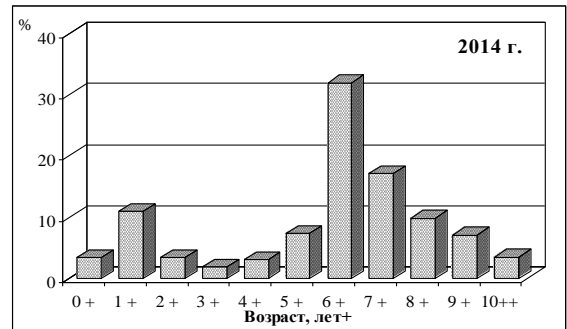
**Зона США**

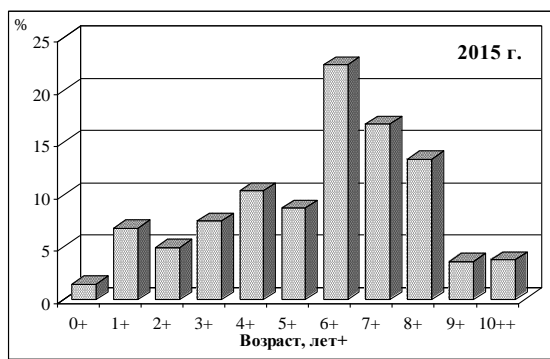
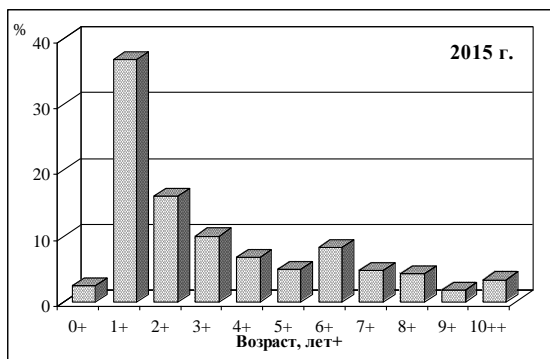


2013 г. – съемок не было

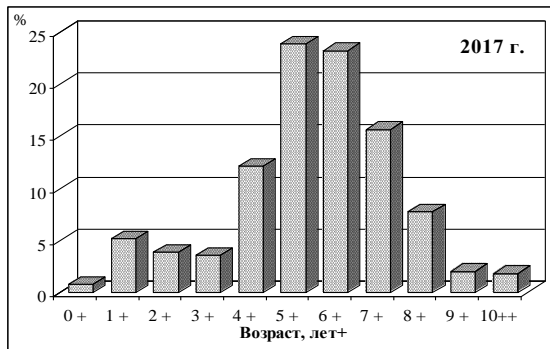
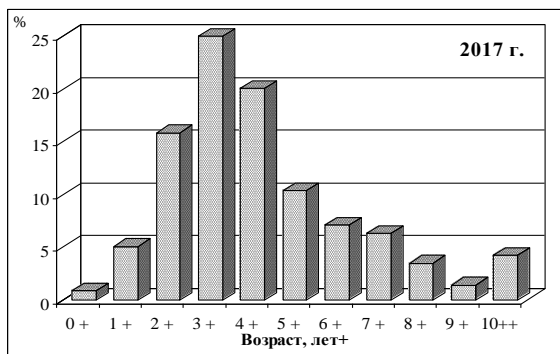
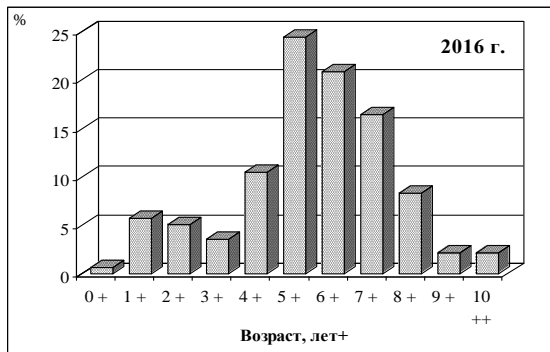


2014 г. – стандартных съемок не было

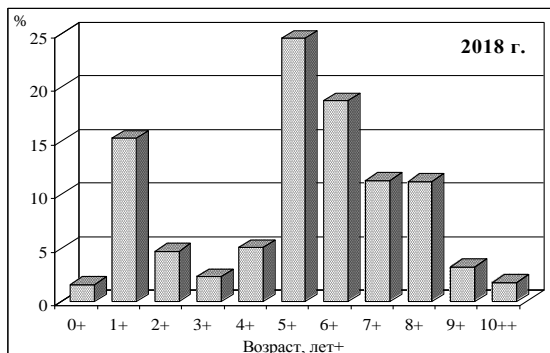




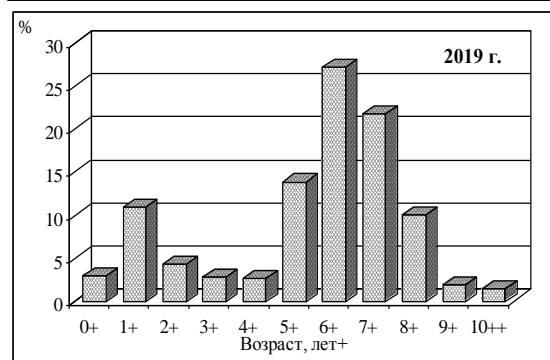
2016 г. – съёмки не было

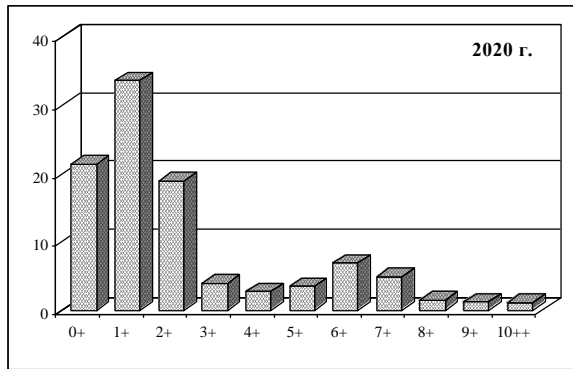


2018 г. – стандартных съёмок не было



2019 г. – стандартных съёмок не было





2020 г. – съемок не было

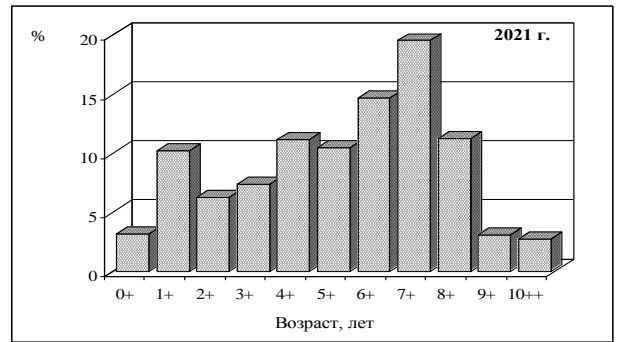
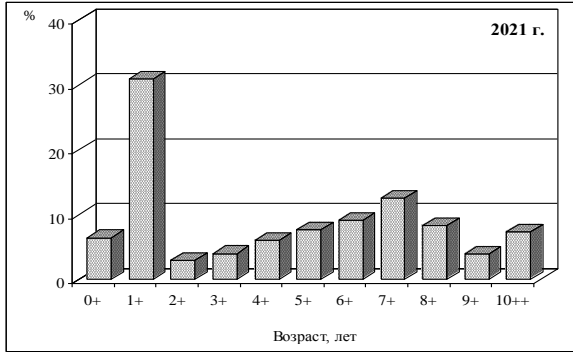
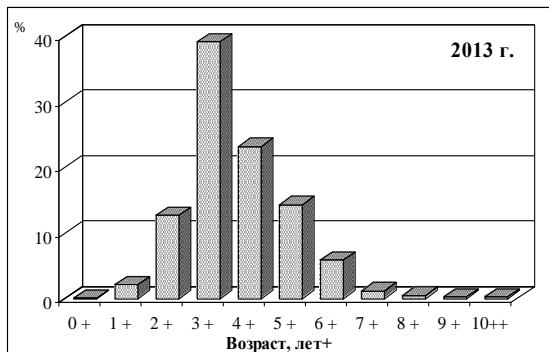
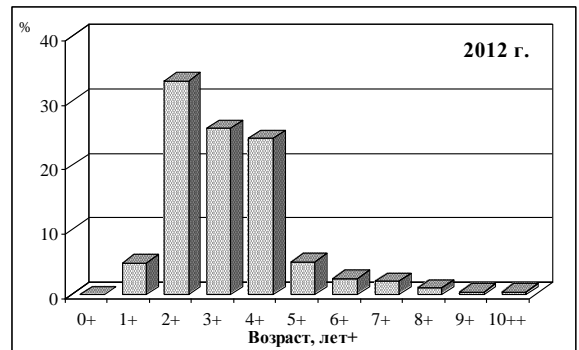
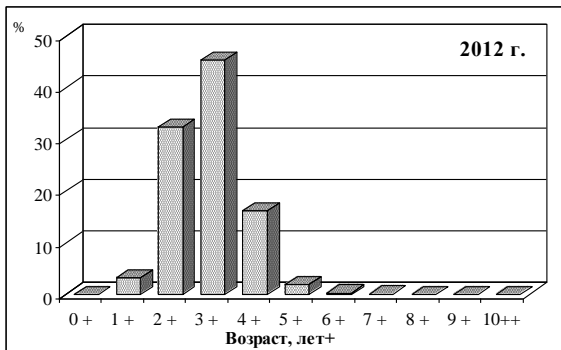


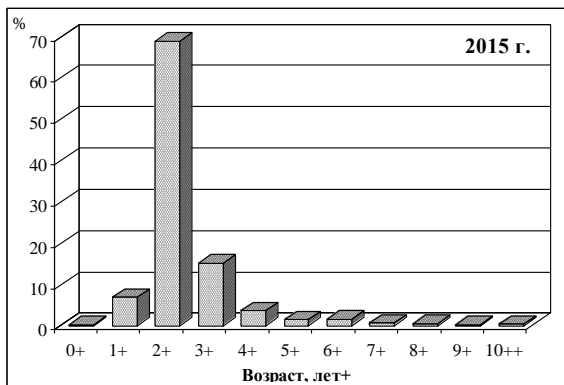
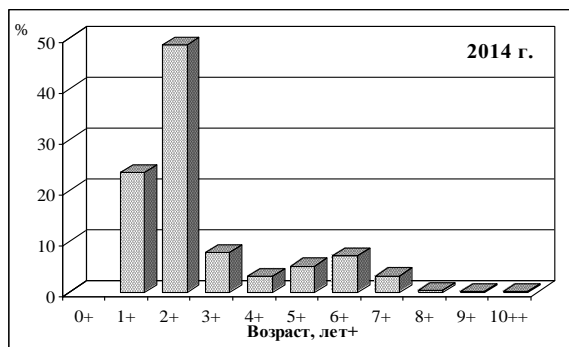
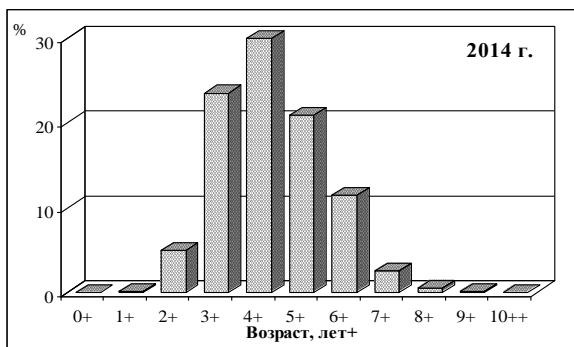
Рис. 7. Возрастной состав минтая в придонном слое в северо-западной (Наваринский район) и восточной (зона США) части Берингова моря в 2012–2021 гг. (по результатам донных траловых съемок)

*Наваринский район*

*Зона США*

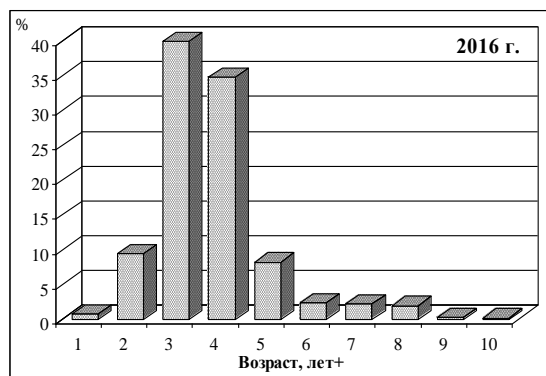


2013 г. – съемок не было



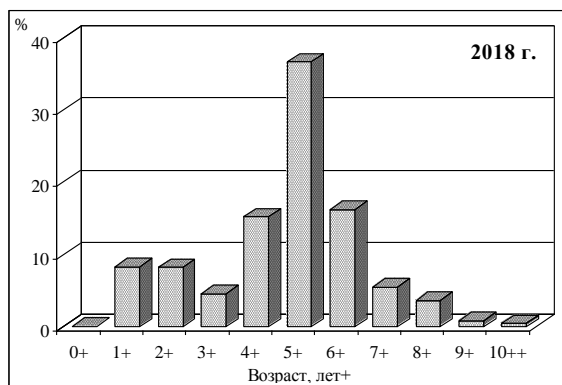
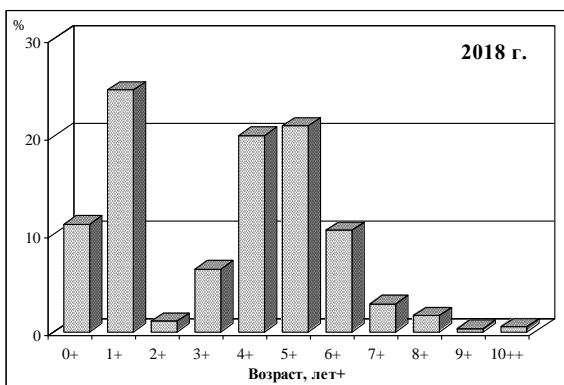
2015 г. – съемок не было

2016 г. – съемок не было



2017 г. – съемок не было

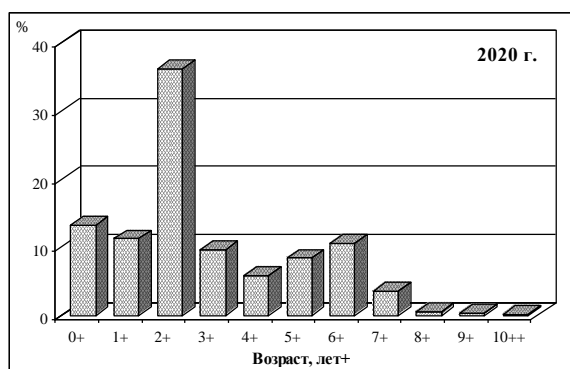
2017 г. – съемок не было



2019 г. – съемок не было

2019 г. – съемок не было





2020 г. – съемок не было

2021 г. – съемок не было

2021 г. – съемка проведена без контрольных тралений

Рис. 8. Возрастной состав минтая в пелагиали северо-западной (Наваринский район) и восточной (зона США) части Берингова моря в 2012–2021 гг. (по результатам тралово-акустических съемок)

Численность и биомасса минтая в придонном слое в восточной части Берингова моря увеличивались вплоть до 2014 г., после чего запас стал снижаться (рис. 9). В 2017 г. темп уменьшения численности и биомассы минтая в придонном слое восточной части Берингова моря замедлился.

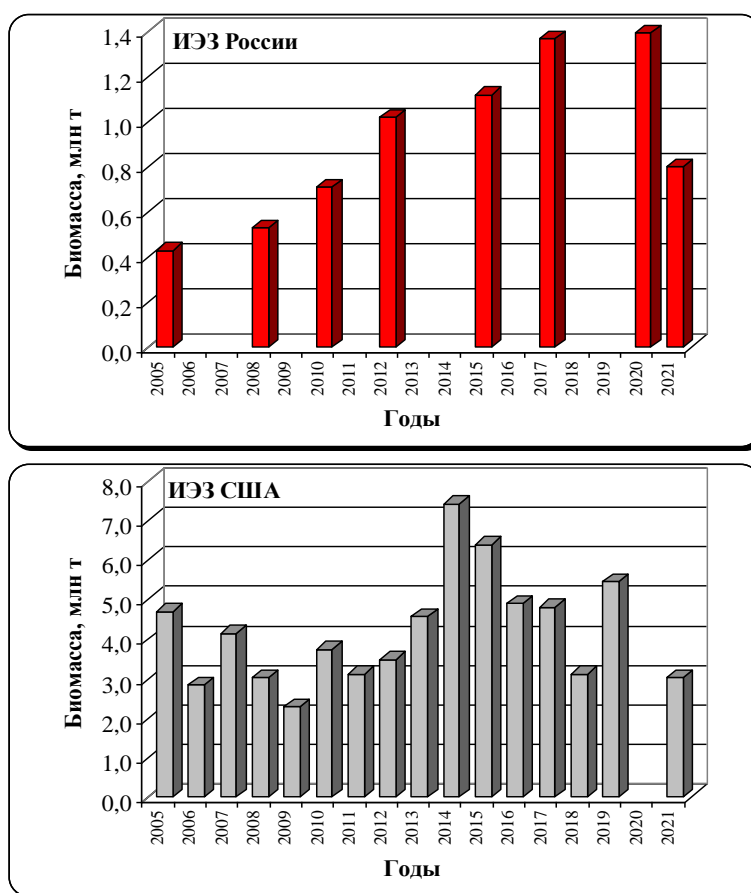


Рис. 9. Межгодовая динамика биомассы восточнберинговоморского минтая в ИЭЗ России (Наваринский район) и ИЭЗ США за период 2005–2021 гг. по данным донных траловых съемок «ТИНРО» и AFSC (для сравнимости данных использован КУ = 1,0)

В 2018 г. биомасса минтая в пелагиали восточной части Берингова моря (2,5 млн т), по данным тралово-акустической съемки, оказалась меньше по сравнению с 2016 г. (4,06 млн т) на 49,51%; численность в 2018 г. (5,57 млрд экз.) ниже по сравнению с 2016 г. (10,75 млрд экз.) на 48,19%.

Значительное уменьшение биомассы (3,11 млн т) и численности (5,97 млрд экз.) минтая в 2018 г. отмечено и в придонном слое восточной части Берингова моря; оценка биомассы ниже по сравнению с 2017 г. (4,81 млн т) на 35,56%, численности – по сравнению с 2017 г. (8,48 млрд экз.) на 29,5%. Общая биомасса минтая в восточной части моря в 2018 г. по данным съемок (5,6 млн т) меньше по сравнению с 2016 г. (8,97 млн т) на 37,57%.

В 2019 г. биомасса и численность минтая в придонном слое восточной части Берингова моря, по данным стандартной донной траловой съемки, значительно выше оценок аналогичной съемки 2018 г. – 5,45 млн т (выше результатов 2018 г. на 75,24%) и 9,13 млрд экз. (выше данных 2018 г. на 52,93%). По данным съемки 2019 г., в придонном слое восточной части Берингова моря преобладали поколения 2013-2014 гг.; по данным съемки 2018 г. – поколения 2012-2013 гг. Величина биомассы и численности минтая в 2019 г. сравнима с показателями 2017 г. Существует вероятность, что запасы минтая в придонном слое восточной части Берингова моря в 2018 г. оценены ниже уровня 2016-2017 и 2019 гг. в связи с тем, что в летний период 2018 г. (в период съемки) значительная часть минтая обитала в северной и северо-западной части моря за пределами полигона съемки в зоне США.

В 2018 г. (июль–август) в северо-западной части Берингова моря (зона России), по данным эхоинтеграционно-траловой съемки, биомасса минтая в пелагиали оценена в 598,0 тыс. т, численность – в 1,191 млрд экз.

В северо-западной части Берингова моря (Западно-Берингоморская зона) в летний период 2018 г., по данным тралово-акустической съемки, преобладал минтай средних по численности поколений 2013 (21,03%) и 2014 гг. (20,04%) почти в равном соотношении (рис. 10). Относительно многочисленным было и поколение 2012 г. (10,34%); поколения 2015-2016 гг. имели небольшую численность. Младшевозрастной минтай поколения 2017 г., по данным съемки, имел значительную численность в северо-западной части моря (24,7%); большая часть этого поколения была отмечена и в восточной части Берингова моря. В Чукотской зоне в пелагиали летом 2018 г. преобладала рыба поколений 2013 (26,8%) и 2012 (16,4%) гг. рождения (рис. 10). Необходимо отметить, что выполненные в предыдущие годы съемки показали наличие в Чукотской зоне в летне-осенний период лишь некоторых размерно-возрастных групп минтая (рис. 11-12).

В 2020 г. (август–сентябрь) биомасса минтая в пелагиали Западно-Берингоморской и Чукотской зоны, по данным эхоинтеграционно-траловой съемки, оценена в 425,6 тыс. т, численность – в 1,609 млрд экз. Распределение минтая, величина его численности и биомассы в северо-западной части Берингова моря в августе–сентябре 2020 г. близки к данным аналогичной съемки в июле – августе 2018 г.

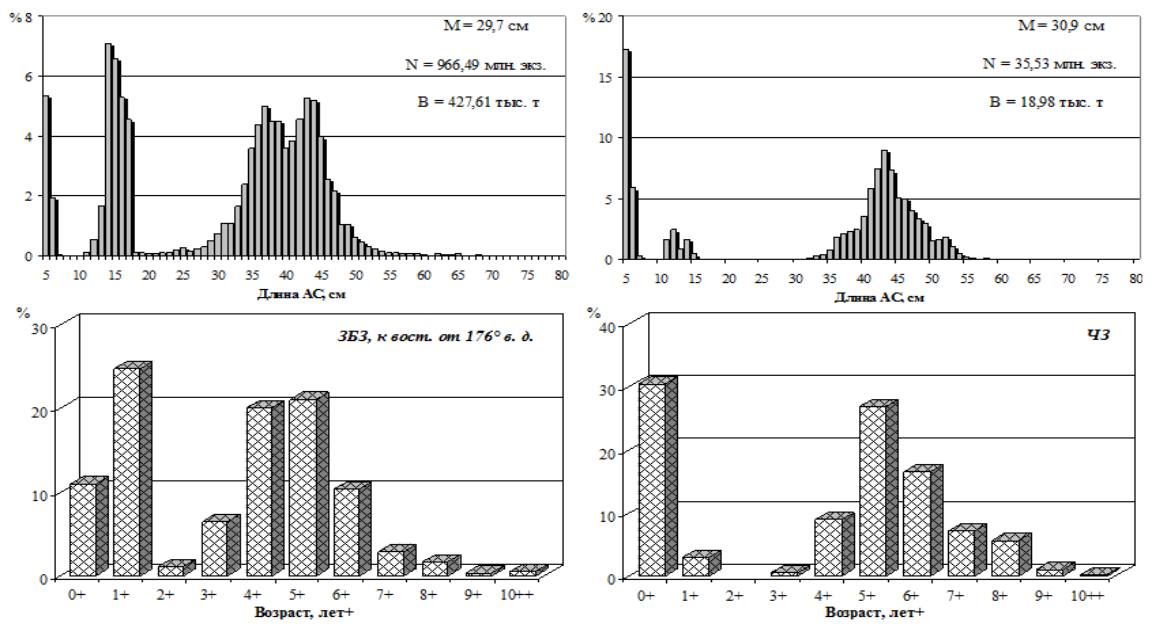


Рис. 10. Размерно-возрастной состав минтая в Западно-Беринговоморской (слева) и Чукотской (справа) зонах в июле–августе 2018 г. по данным тралово-акустической съемки НИС «Профессор Леванидов»

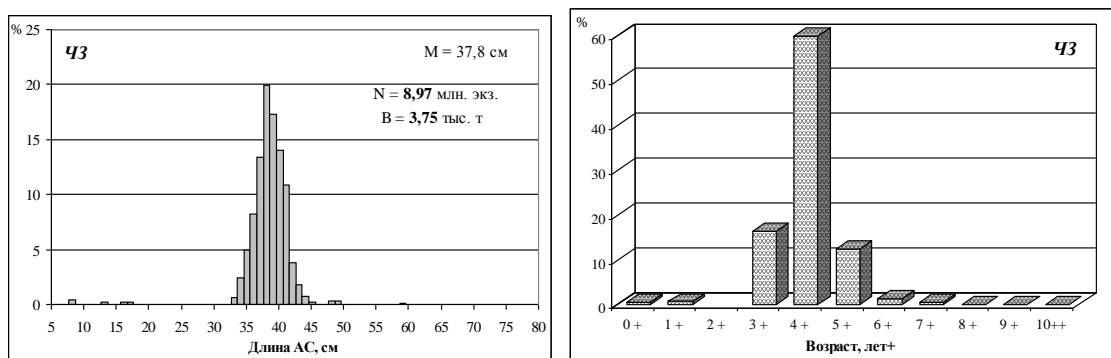
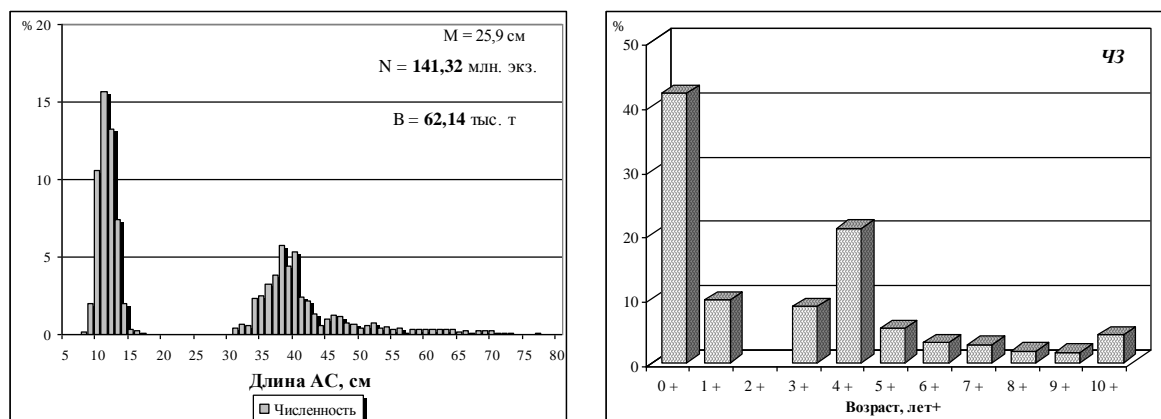


Рис. 11. Размерно-возрастной состав минтая в пелагиали Чукотской зоны в октябре 2012 г. по данным НИС «Профессор Кагановский»



А

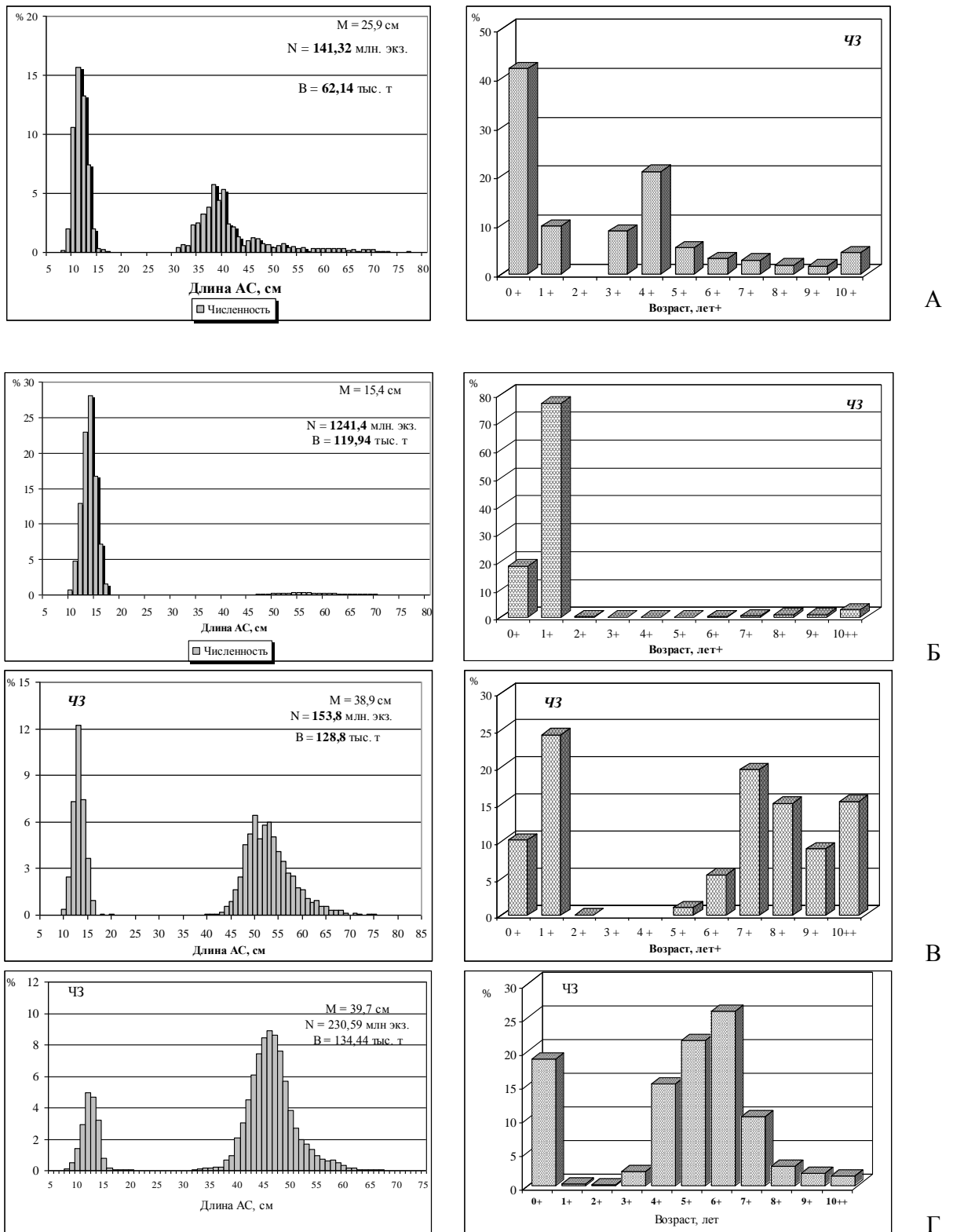


Рис. 12. Размерно-возрастной состав минтая в придонном слое Чукотской зоны (А – 08.07-26.08.2012 г. по данным НИС «Профессор Кагановский»; Б – 22.06-08.08.2015 г. по данным НИС «ТИНРО»; В – 07.06-30.07.2017 г. по данным НИС «Бухоро»; Г – 04-08.08.2020 г., по данным НИС «Дмитрий Песков»)

В северо-западной части Берингова моря в летне-осенний период 2020 г. в пелагиали преобладал минтай средних по численности поколений 2013 и 2014 гг., среди младшевозрастной рыбы – поколение 2018 г. Относительно высокой была и численность поколений 2017 и 2019 гг., а также сеголетков (поколение 2020 г.).

По результатам донной съемки, численность и биомасса минтая в Западно-Берингоморской зоне в 2020 г. оценены в 5,48 млрд экз. или 1,39 млн т (при  $K_y = 1$ ).

Таким образом, численность и биомасса восточно-берингоморского минтая в период 2014–2020 гг. снизились в связи с выбыванием как многочисленных (2008 и 2012 гг.), так и ряда средних по численности поколений (2010-2011, 2013-2014 гг.). На современном этапе биомасса восточно-берингоморского минтая (по данным 2018–2020 гг.) находится на среднем уровне.

В августе–сентябре 2021 г. численность минтая в придонном слое северо-западной части Берингова моря, по результатам донной траловой съемки НИС «Профессор Кагановский», оценена в 1,716 млрд экз., биомасса – в 0,800 млн т ( $K_y=1$ ) (рис. 13). Численность рыб промыслового размера составила 1,227 млрд экз., а биомасса 0,754 млн т.

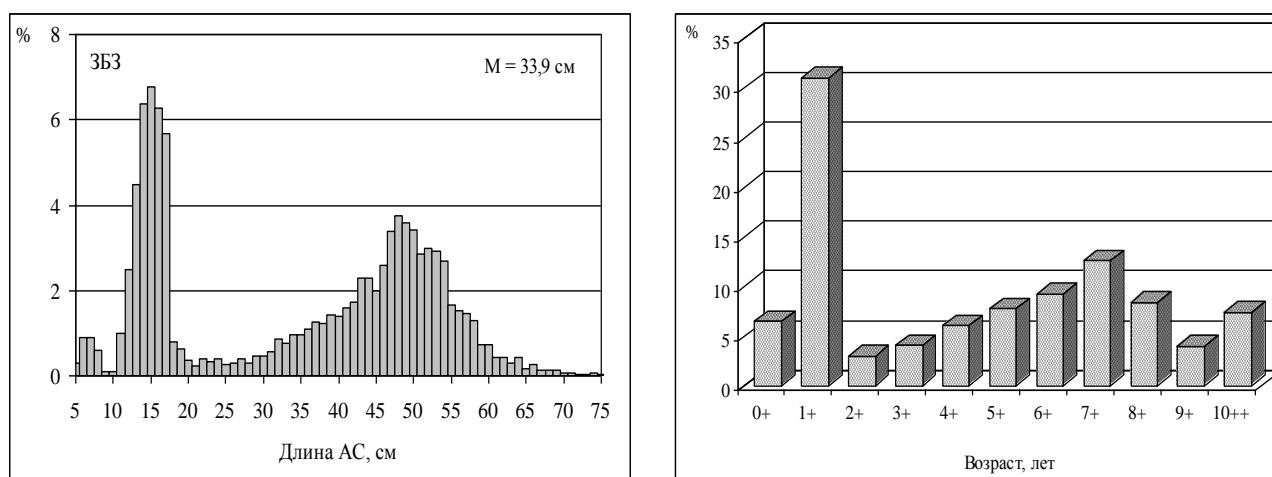
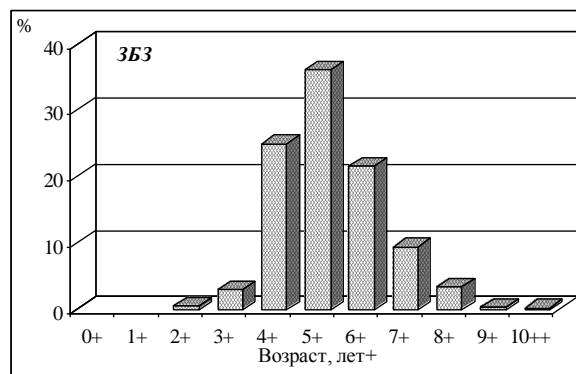
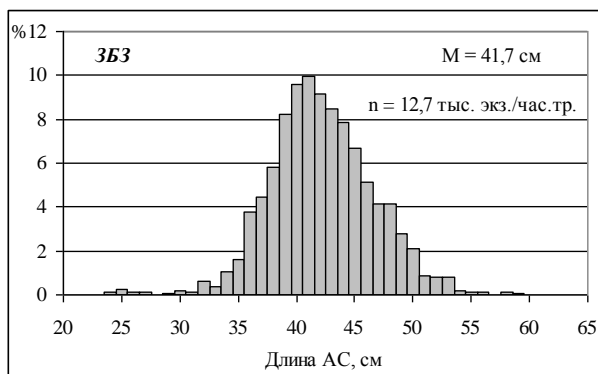


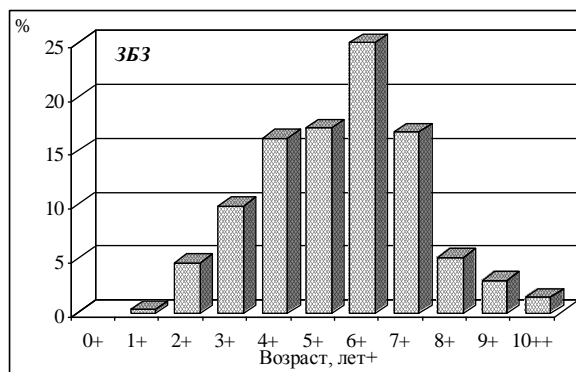
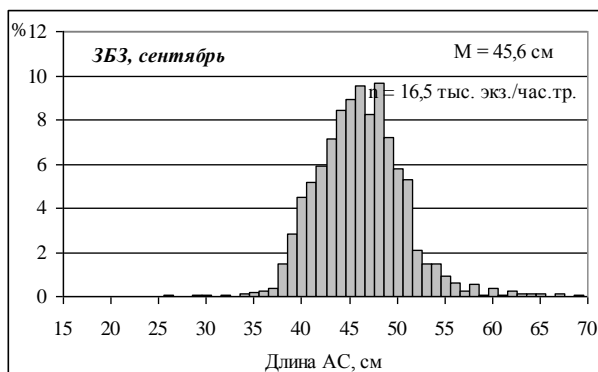
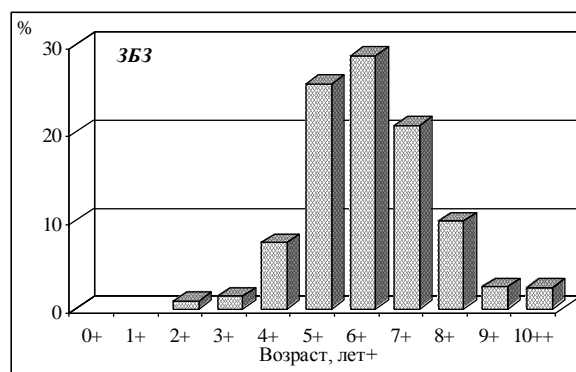
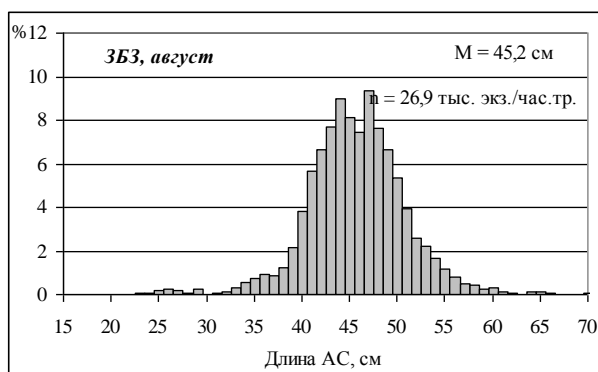
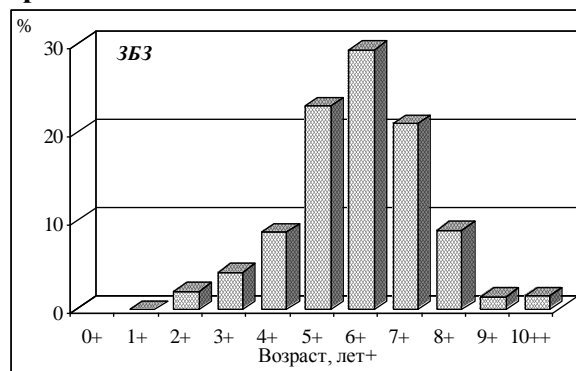
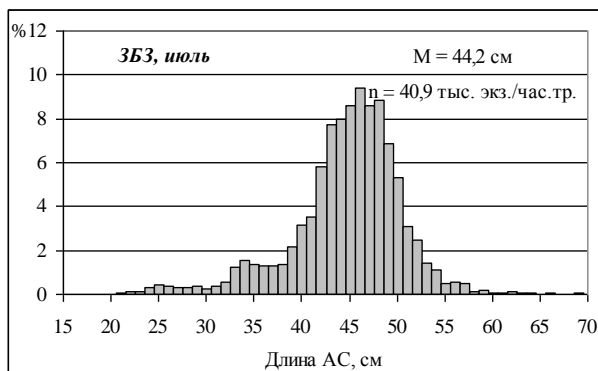
Рис. 13. Размерно-возрастной состав минтая в придонном слое Западно-Берингоморской зоне в августе–сентябре 2021 г. по данным НИС «Профессор Кагановский»

В уловах промыслового флота в Западно-Берингоморской зоне к востоку от  $174^\circ$  в.д. (Наваринский район) в весенне-летний период 2018 г. преобладал, как и в 2017 г., минтай средних по численности поколений 2013-2014 гг. (рис. 14). Относительная численность поколения 2012 г. в промысловых уловах в 2018 г. была значительно ниже по сравнению с предшествующим годом.

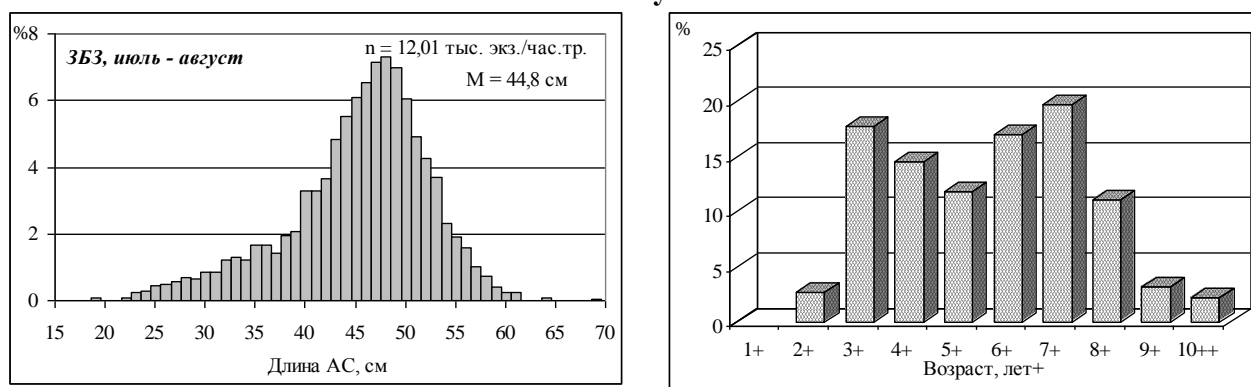
### Июль 2018 г.



### Июль – сентябрь 2019 г.



### Июль – август 2020 г.



### Июнь – август 2021 г.

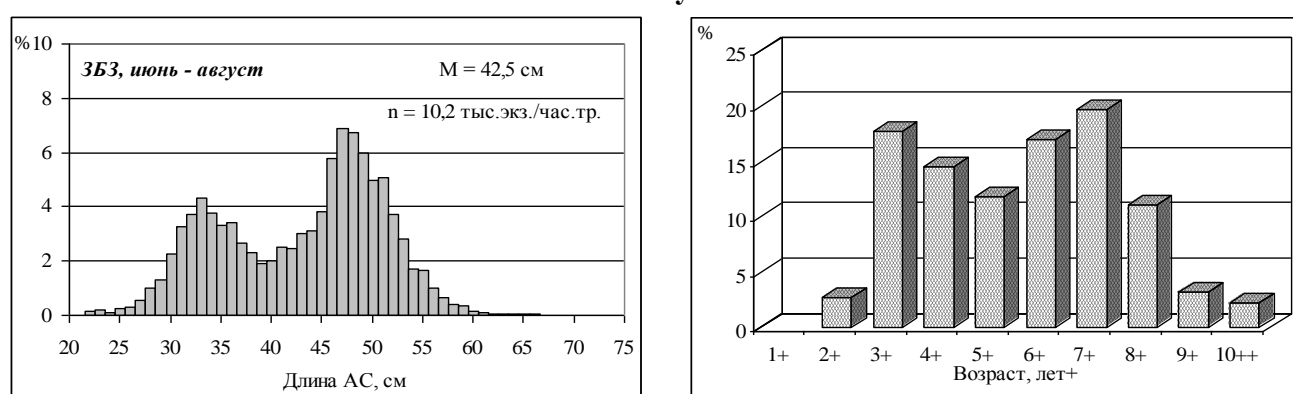


Рис. 14. Размерно-возрастной состав минтая в промысловых уловах в Западно-Беринговоморской зоне в летне-осенний период 2018–2021 гг

В 2019 г. в этом районе в промысловых уловах размерно-возрастной состав минтая был мономодальным и практически идентичным на протяжении основного периода лова (июль–сентябрь) (рис. 14). В уловах преобладали поколения 2012–2014 гг., на которые суммарно приходилось 74,8% общей численности. Прилов минтая длиной менее МПР составлял менее 7,0%.

В 2020 г. в уловах промыслового флота модальную группу в размерном ряду составлял минтай длиной 43–52 см, доля которого составляла 59,7% общей численности. Более  $\frac{3}{4}$  улова (75,3%) было представлено поколениями 2013–2016 гг. с явным преобладанием 2014 г. (25,2%). Прилов минтая менее МПР – 13,7% общей численности (рис. 14).

В 2021 г. в Наваринском районе в промысловых уловах размерный состав минтая (в отличие от 2019-2020 гг.) был бимодальным с доминированием рыб длиной 31-36 см и 46-51 см, на долю которых приходилось 21,8 и 35,4% соответственно. Средняя длина минтая в уловах

составляла 42,5 см. Прилов минтая длиной менее МПР достигал 30,6% общей численности (в 2019 г. – 6,7%; в 2020 г. – 13,7%). В возрастном составе преобладали поколения минтая 2017-2018 гг. рождения, на долю которых суммарно приходилось 32,2%; среди средневозрастных групп 36,7% составляли поколения 2014-2015 гг. (в возрасте 6(+)-7(+)) лет. Старшевозрастные поколения минтая (2012 г. рождения и старше) давали не более 5,4% общей численности (рис. 14).

В соответствии с ростом запаса минтая в 2010–2013 гг. улов на промысловое усилие в Западно-Беринговоморской зоне увеличивался, в 2014-2015 гг. он стабилизировался, что соответствовало стабилизации его ресурсов. Дальнейший рост улова на усилие в 2016–2020 гг. был связан не с ростом ресурсов, а увеличением распространения половозрелого минтая в северо-западную часть моря, в том числе в российские воды, в летний период.

Оценки численности и биомассы минтая в северо-западной и восточной части Берингова моря по результатам стандартных эхоинтеграционно-траловых и донных траловых съемок (при  $K_y=1$ ) за период 2010–2021 гг. приведены в таблице 3.

Таблица 3

**Численность (N, млрд экз.) и биомасса минтая (B, млн т) по данным съемок в северо-западной (ИЭЗ России) и восточной частях (ИЭЗ США) Берингова моря в 2010–2021 гг.**

Год	Зона России				Зона США			
	Пелагиаль		Донная ( $K_y=1$ )		Пелагиаль		Донная ( $K_y=1$ )	
	N	B	N	B	N	B	N	B
2010	0,571	0,144	1,652	0,686	13,41	2,46	5,397	3,74
2011	1,994	0,406	-	-	-	-	4,845	3,11
2012	0,935	0,263	3,085	0,954	6,67	1,84	6,475	3,49
2013	0,436	0,129	-	-	-	-	7,707	4,58
2014	2,987	0,206	-	-	17,10	3,48	11,831	7,43
2015	3,276	0,397	3,460	1,021	-	-	10,983	6,39
2016	-	-	-	-	10,75	4,06	8,532	4,91
2017	-	-	3,379	1,368	-	-	8,483	4,81
2018	1,191	0,598	-	-	5,57	2,50	5,972	3,11
2019	-	-	-	-	-	-	9,131	5,46
2020	1,609	0,426	5,484	1,391	-	3,60	-	-
2021	-	-	1,716	0,800	-	-	5,894	3,03

В результате расчетов в «Синтез» на начало 2021 г. нерестовый запас (*SSB* – Spawning Stock Biomass) наваринского минтая (Западно-Беринговоморская зона к западу от 174° в.д.) составил порядка 1940,4 тыс. т, а общая биомасса (*TSB* – Total Stock Biomass) около 2973,7 тыс. т. Перевыборка исходных данных и повторение процедуры оценки запаса 1000 раз показали, что в масштабе Ln стандартная ошибка TSB находится около 0,196 и 0,199 у SSB, что можно грубо интерпретировать как коэффициент



вариации около 20%, исходя из примерного соответствия дисперсии наблюдений на шкале натуральных логарифмов квадрату коэффициента вариации. В целом за период эта ошибка находилась в интервале от 0,17 до 0,26 для TSB и от 0,18 до 0,27 для SSB, что выше прошлых оценок, но всё ещё в рамках допустимых ошибок. В последние годы отмечается относительный рост запаса (TSB и SSB) минтая выше целевого ориентира, но в абсолютном выражении оценка 2021 г. находится выше 2020 г. из-за нестабильности масштаба (рис. 15). Эта нестабильность вызвана отсутствием фиксации коэффициентов улавливаемости и их ежегодной свободной настройкой. При этом показатель Мона  $\rho$  находится в допустимых пределах для среднецикловых рыб - 0,173 с 2015 г. по SSB и - 0,123 по TSB. Ошибки находятся на относительно невысоком для биологических исследований уровне, но в разделе анализа и диагностики полученных результатов они будут учтены вместе с анализом рисков.

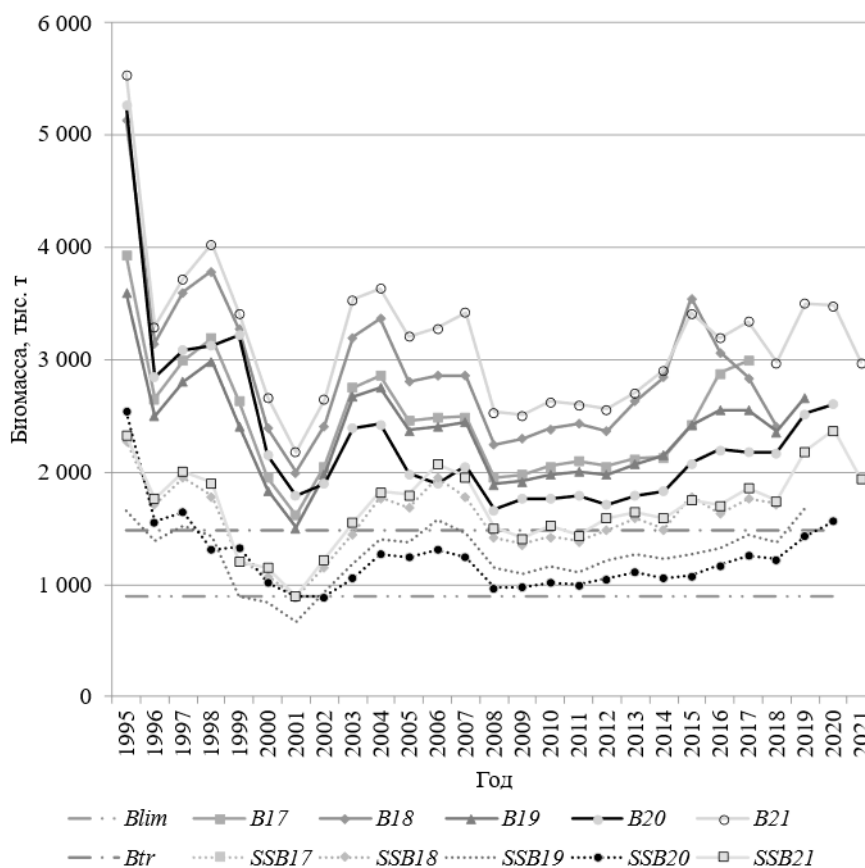


Рис. 15. Динамика общей ( $B$ ) и нерестовой биомассы ( $SSB$ ) на фоне целевого ( $Btr$ ) и граничного ( $Blim$ ) ориентиров по биомассе, рассчитанная в «Синтез», по полному (2021) и урезанным по указанным годам (2017–2020) данным, показанным последними двумя цифрами числа года

Динамика численности рекрутов (когорты возрастом в 1 год), найденная в «Синтез», не имеет чётко выраженной тенденции, т.к. использовалась настройка без учёта зависимости численностей рекрутов и родительского стада (рис. 16). Стоит отметить, что экстремальные значения

почти все воспроизводятся из года в год за исключением последних лет, что позволяет с некоторой уверенностью говорить о стабильности нахождения искомых численностей рыб в возрасте 1 год, которые в данном случае не зависели от численности родителей. Последние годы в силу подбора младших групп по наблюдениям старших с каждым годом будут уточняться, поэтому расхождения последних лет не должны удивлять.

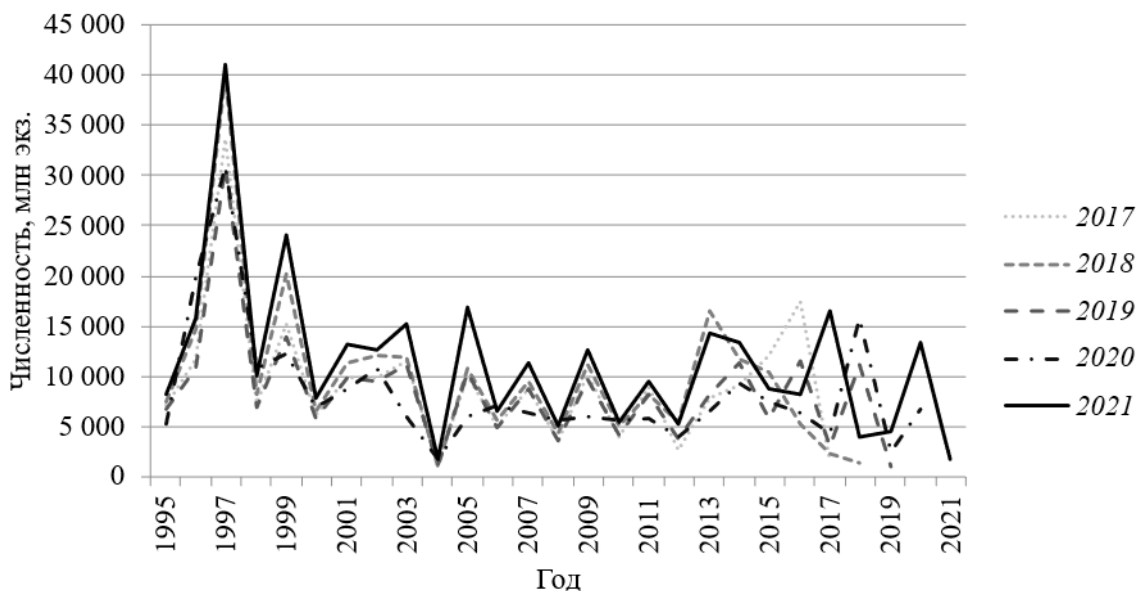


Рис. 16. Межгодовая динамика численности 1 годовиков (млн рыб), рассчитанная в «Синтез», по полному (2021) и урезанным по указанным годам (2017–2020) данным

Максимальная промысловая смертность имеет более схожую динамику в абсолютном масштабе (рис. 17) и минимальный показатель Мона  $\rho = 0,0413$  с 2015 г.

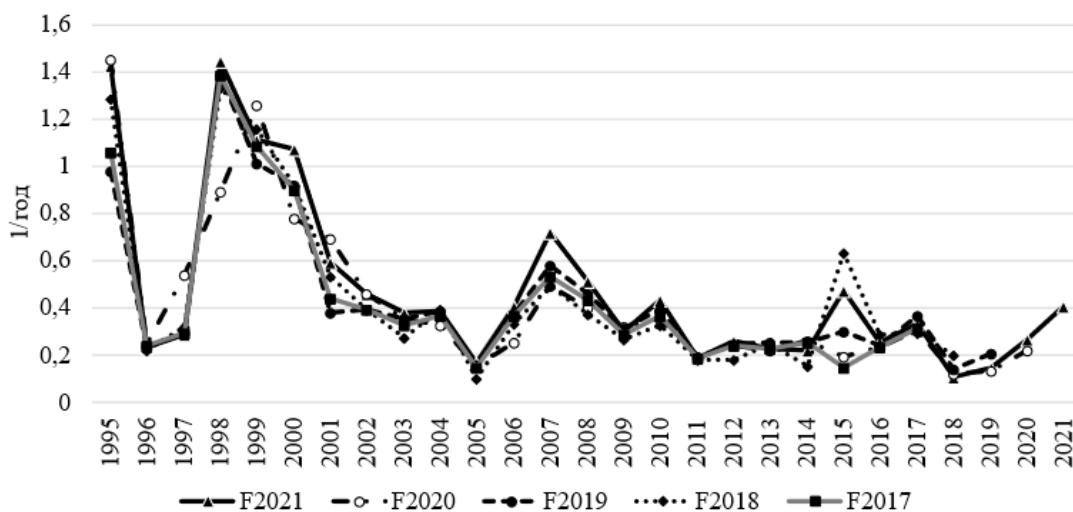


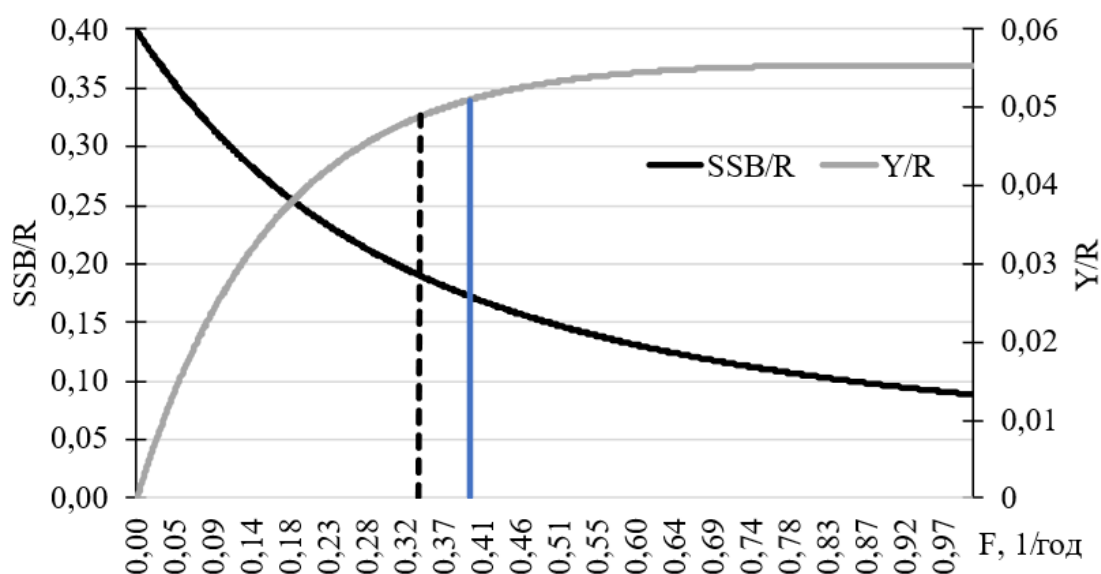
Рис. 17. Межгодовая динамика F, рассчитанная в «Синтез» по полному набору данных (F2021) и урезанным по указанным годам (F2017 – F2020) данным

### Определение биологических ориентиров

Целевой ориентир по промысловой смертности ( $F_{tr}$ ) выбран по эмпирической зависимости Кадди [Caddy, 1998]:  $F_{tr} = 0,34$  год<sup>-1</sup>. Выбранный  $F_{tr}$  по-прежнему ниже  $F_{med}$ , который здесь оказался немного ниже, чем в прошлый раз.  $F_{med}$  снизился с 0,378 из прошлого расчёта до 0,375 год<sup>-1</sup>. Это произошло из-за роста оценок биомасс за все годы (рис. 15). Ориентир по промысловой смертности  $F$  по кривым равновесного улова (рис. 18), находится на высоком уровне  $F_{MSY} = 0,40$  год<sup>-1</sup> в «Синтез», поэтому он здесь использован в качестве граничного ориентира  $F_{lim} = 0,40$  год<sup>-1</sup>, а не целевого по промысловой смертности ( $F_{tr}$ ).

Величину  $F_0$  приняли равной 0, чтобы не завышать кривую по  $F$  в ПРП, аналогично ИКЕС [Бабаян, 2000]. Граничный ориентир по биомассе  $B_{lim}$  взяли аналогично предосторожному ориентиру  $B_{pa}$  в ИКЕС по наименьшей наблюдаемой  $SSB$  [Бабаян, 2000], т.е.  $B_{lim} = B_{loss} = 900,060$  тыс. т, найденной в «Синтез» в 2020 г., как более предосторожную из множества возможных. В прошлый раз аналогичный ориентир был почти на 300 тыс. т ниже, но в данной оценке абсолютная биомасса нерестового и общего запасов выросла за все годы (рис. 15), поэтому во избежание занижения рисков снижение биомассы ниже граничного ориентира прошлый ориентир оставлять нельзя.

Целевой ориентир по  $SSB$  установили по кривым равновесного улова и  $SSB$  на рекрута (рис. 18) на уровне  $B_{MSY}$  в «Синтез», т.е.  $B_{tr} = 1478,951$  тыс. т.



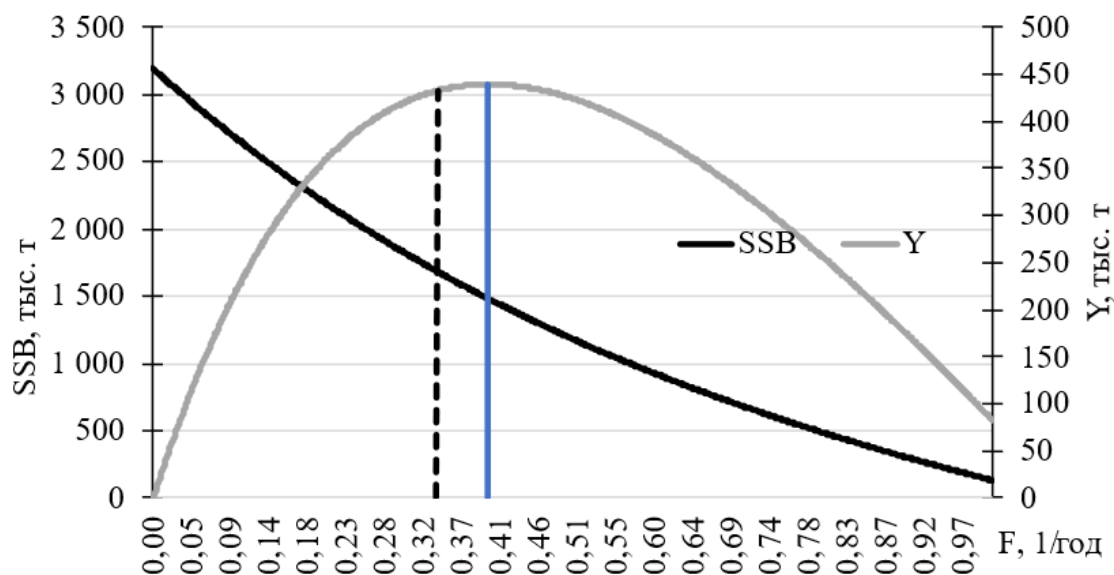


Рис. 18. Кривые равновесной SSB и равновесного улова (Y) на рекрута (R), найденные в «Синтез», пунктир показывает  $F = 0,34$ , а сплошная вертикаль соответствует  $F_{MSY} = 0,4$  год<sup>-1</sup>

### **Обоснование правила регулирования промысла**

Следуя методике среднесрочного прогнозирования в рамках предосторожного подхода к управлению промысловыми запасами рыб [Бабаян, 2000], правило регулирования промысла (ПРП) определяется целью.

Согласно оценкам в «Синтез» на начало 2021 г. нерестовый запас минтая в Наваринском районе в 1940 тыс. т находился в 1,3 раза выше целевого уровня  $B_{tr} = 1024$  тыс. т, поэтому цель – эксплуатация восстановленного запаса на целевом уровне  $F_{tr}$ . Пока выбрано кусочно-линейное ПРП [Бабаян и др., 2018], т.к. запас находится выше целевого уровня по биомассе и форма кривой в зоне его восстановления роли сейчас не играет в отличие от  $F_{tr}$ . Аналитически ПРП выражается по формулам 2-4.

$$F_{rec_i} = F_0 = 0, \text{ при } B_i \leq B_{lim} \quad (2)$$

$$F_{rec_i} = F_{tr}(B_i - B_{lim}) / (B_{tr} - B_{lim}), \text{ при } B_{lim} < B_i < B_{tr} \quad (3)$$

$$F_{rec_i} = F_{tr} = const, \text{ при } B_i \geq B_{tr} \quad (4)$$

Таким образом, кусочно-линейное ПРП будет проходить по следующим опорным точкам (ориентирам):  $F_0 = 0$  год<sup>-1</sup>,  $F_{tr} = 0,34$  год<sup>-1</sup>,  $B_{lim} = 900,060$  тыс. т,  $B_{tr} = 1478,951$  тыс. т. Риск перелома будет оцениваться относительно  $F_{lim} = 0,4$  год<sup>-1</sup> в «Синтез».

### **Прогнозирование состояния запаса**

Прогон запаса вперед осуществлён с теми же значениями  $M$ , доли половозрелых рыб по возрастам, что и при восстановлении динамики запаса в ретроспективе. Массу рыб по возрастным группам в прогнозный период приняли равной средним за прошлые 10 лет по прошлым расчётам.

При заданном  $F_{tr}$  прогнозируются незначительные колебания SSB около уровня максимальной устойчивой продуктивности  $B_{MSY}$  (рис. 19) при условии стационарности пополнения. В 2022 г. в среднем SSB составит 1825,928 тыс. т, что выше  $B_{tr} = 1478,951$  тыс. т, по медиане из 1000 прогонов Монте-Карло SSB = 1547,601 тыс. т, что так же выше целевого ориентира.

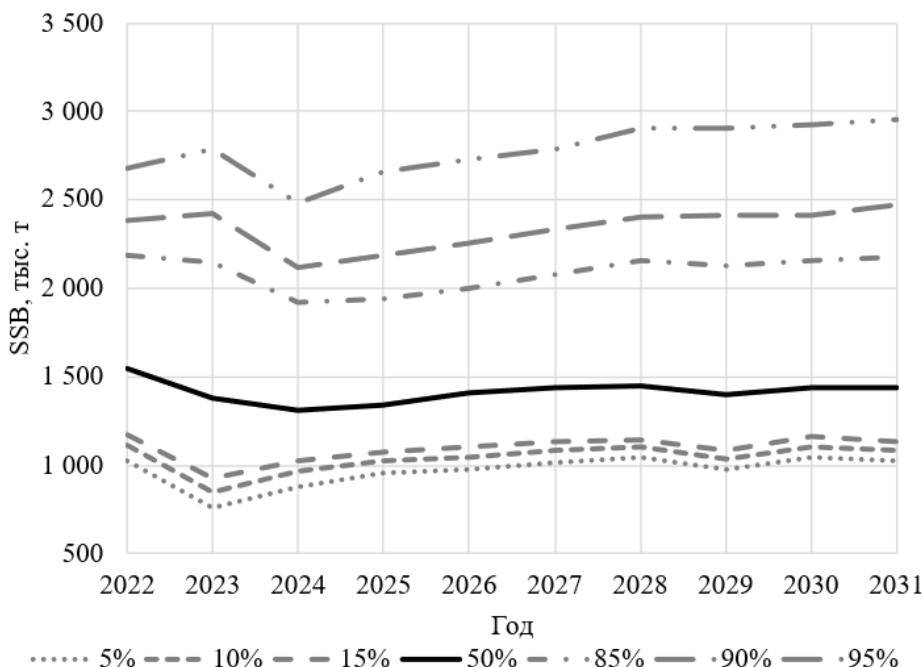


Рис. 19. Прогноз SSB при постоянной  $F_{tr} = 0,34$  при среднем пополнении 6,782 млрд экз.

### Обоснование рекомендованного объема ОДУ

С помощью когортной процедуры, которая использовалась для настройки моделей, оценили изменения численностей рыб по возрастам на два года вперед. Пополнение взято как среднее около 8,972960 млрд рыб с 2011 по 2020 гг.

Оценки SSB соответствует области восстановленного запаса (рис. 20). Следовательно, согласно выбранным ПРП  $F_{rec_i} = F_{tr} = 0,34$ . Величину ОДУ на  $i$ -й прогнозный год рассчитана по классической формуле 5 [Бабаян и др., 2018]:

$$ОДУ_i = F_{rec_i} \sum_{j=t_c}^T s_j w_j N_{i,j} \frac{1 - \exp[-(M_j + s_j F_{rec_i})]}{M_j + s_j F_{rec_i}}, \quad (5)$$

где:  $F_{rec_i}$  – рекомендуемое значение интенсивности промысла в  $i$ -й прогнозный год, рассчитанное по формуле,  $w_j$  – масса особей,  $N_{i,j}$  – численность  $j$ -ой возрастной группы,  $s_j$  – возрастные коэффициенты селективности,  $M_j$  –  $M$  по возрасту  $j$ ,  $t_c$  – возраст самого младшего в уловах годового класса (1 год), а  $T$  – терминальный возраст (10+ лет).

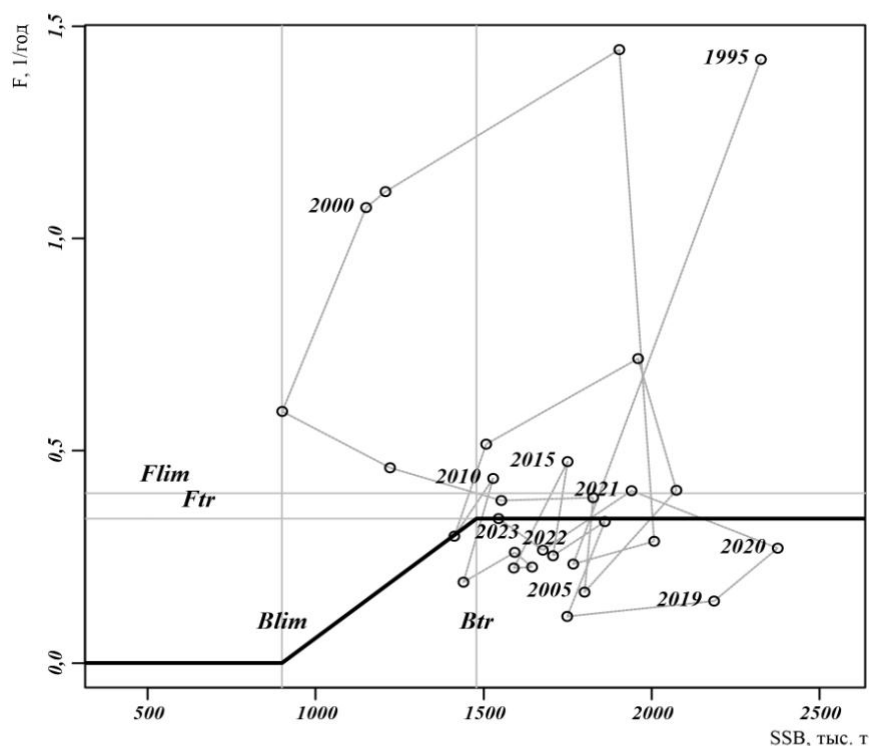


Рис. 20. ПРП и его реализация в «Синтез». Подписи некоторых точек показывают год

Расчёт по формуле (5) по численностям в «Синтез» показывает ОДУ минтая на 2022 г. около 566 тыс. т (табл. 4). Расчёт ОДУ по оценкам численности из 1000 реализаций Монте-Карло после 1000 кратной настройки с зашумлением данных по матрице уловов выдаёт ОДУ в среднем около 369,501 тыс. т с медианой около 439,843 тыс. т с 70% интервалом распределения вероятных ОДУ от 20,660 до 743,196 тыс. т.

Учитывая, что в настоящее время наблюдается значительная численность поколений 2017-2018 гг., причем поколение 2018 г. является многочисленным, и то, что в российские воды в последние годы наблюдается активная миграция восточноберингоморского минтая, предлагаем взять величину ОДУ для минтая в 2022 г., полученную по классической формуле, т.е. на уровне 566 тыс. т.

Исходя из среднееголетних данных о масштабе распространения минтая из Западно-Берингоморской зоны в Чукотскую зону, полученного на основе промысловых данных (около 1,3% по биомассе), ОДУ минтая для Чукотской зоны в 2022 г. предлагается на уровне 7,0 тыс. т.

В общем итоге **ОДУ минтая на 2022 г. в Западно-Берингоморской и Чукотской зонах составит 566 тыс. т**, в том числе **в Западно-Берингоморской зоне – 559 тыс. т**, **в Чукотской зоне – 7 тыс. т**. В пределах Западно-Берингоморской зоны, исходя из объемов, рекомендованных специалистами «КамчатНИРО» к вылову вида к западу от 174° в.д. (1,4 тыс. т), в районе к востоку от 174° в.д. ОДУ минтая в 2022 г. составит 557,6 тыс. т. При этом допускается перераспределение объёмов общих допустимых уловов минтая между Западно-Берингоморской и

Чукотской зонами без превышения указанного суммарного объёма этого вида водных биоресурсов.

Таким образом, на основе представленных расчётов предлагается корректировка **ОДУ минтая в Западно-Беринговоморской и Чукотской зонах (Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн) на 2022 г. в сторону увеличения в Западно-Беринговоморской зоне на 149,3 тыс. т (с 409,7 тыс. т до 559,0 тыс. т), в Чукотской зоне на 2,0 тыс. т (с 5,0 тыс. т до 7,0 тыс. т).** При этом допускается перераспределение объёмов общих допустимых уловов минтая между Западно-Беринговоморской и Чукотской зонами без превышения суммарного объёма общего допустимого улова указанного вида водных биоресурсов (**566,0 тыс. т**).

Таблица 4

Расчёт ОДУ минтая в северо-западной части Берингова моря по медианным оценкам численности из 1000 реализаций Монте-Карло после 1000 кратной настройки с зашумлением данных по матрице уловов

Возраст рыб, лет	Численность рыб на начало 2021 г., тыс. экз.	Численность рыб на начало 2022 г., тыс. экз.	$s_j$	$M_j$	Средняя масса рыб за последние 10 лет, кг	Биомасса SSB рыб на начало 2022 г., т	ОДУ на 2022 г. при $F_{rec} = 0.31$ , т
1	6 750 050,6	8 972 961,0	0,002712	0,90	0,0158	1 053	326
2	1 004 607,5	2 742 405,9	0,033833	0,45	0,0841	10 681	3 311
3	4 038 559,6	634 882,3	0,310753	0,30	0,2201	39 624	12 284
4	789 066,8	2 756 678,7	0,853047	0,30	0,3953	848 240	262 954
5	744 786,3	466 908,5	0,986797	0,30	0,5136	215 932	66 939
6	529 508,6	425 449,4	0,998962	0,30	0,6209	240 797	74 647
7	374 081,7	301 507,0	0,999919	0,30	0,7302	200 880	62 273
8	155 156,0	212 951,8	0,999994	0,30	0,8353	162 313	50 317
9	55 586,4	88 323,2	1	0,30	0,9436	76 049	23 575
10	48 396,4	31 642,7	1	0,30	1,0514	30 358	9 411
<b>Всего:</b>	<b>14 489 799,9</b>	<b>16 633 710,5</b>	-	-	-	<b>1 825 927</b>	<b>566 037</b>



## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

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

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

1. Ограничения нормы выхода икры-сырца минтая при всех видах производства рыбной и иной продукции (пункт 22.10). Для Западно-Берингоморской зоны, в срок с ноября по апрель включительно, выход икры-сырца должен составлять не более 4,5% к массе рыбы-сырца, поступившей на разделку.

2. Запретные для специализированного промысла минтая сроки (п. 28.1). В Западно-Берингоморской зоне к востоку от 174° в.д. специализированный промысел минтая запрещен с начала массового нереста, но не позднее, чем с 1 марта по 15 мая. На акватории Западно-Берингоморской зоны к западу от 174° в.д. специализированный промысел минтая запрещен в течение всего года.

3. Виды запретных орудий и способов добычи (вылова) при ведении специализированного промысла минтая во всех районах (п. 32.4). Во всех районах при специализированном промысле минтая запрещено использование донных тралов, разноглубинных тралов с двухслойными траловыми мешками, разноглубинных тралов без селективных вставок с квадратным расположением ячеи. Также в пункте 35 установлен разрешенный шаг ячеи орудий добычи (вылова), применяемых при промысле минтая.

4. Минимальный промысловый размер минтая во всех районах установлен пунктом 36, и составляет 35 см.

5. Допустимый прилов молоди минтая (рыб менее промыслового размера) по счету за одно промысловое усилие установлен пунктом 38.1. В Западно-Берингоморской зоне восточнее 174° в.д. прилов молоди минтая установлен в количестве не более 40%.

При неукоснительном соблюдении действующих «Правил рыболовства» добыча (вылов) минтая в пределах рекомендованного ОДУ не будет оказывать негативного воздействия на окружающую среду и ресурсы минтая в северо-западной части Берингова моря.

## 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.

Бабаян В.К., Бобырев А.Е., Булгакова Т.И., Васильев Д.А., Ильин О.И., Ковалев Ю.А., Михайлов А.И., Михеев А.А., Петухова Н.Г., Сафаралиев И.А., Четыркин А.А., Шереметьев А.Д. Методические рекомендации по оценке запасов приоритетных видов водных биологических ресурсов. – М.: Изд-во ВНИРО, 2018. – 312 с.

Ильин О.И. Об одном методе оценки запасов и прогноза ОДУ морских промысловых рыб на основе непрерывной модели динамики возрастной структуры популяции // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, П.-Камчатский, 2009. – Вып. 13. – С. 27-34.

Ильин О.И., Сергеева Н.П., Варкентин А.И. Оценка запасов и прогнозирование ОДУ восточнокамчатского минтая (*Theragra chalcogramma*) на основе предосторожного подхода // Труды ВНИРО. — 2014. — Т. 151. — С. 62–74.

Caddy J.F. A short review of precautionary reference points and some proposals for their use in data-poor situations. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Fisheries Technical Paper 379. 1998.

Ianelli J., Fissel B., Holsman K., Honkalehto T., Kotwicki S., Monnahan C., Siddon E., Stienessen S., Thorson J. Chapter 1: Assessment of the Walleye Pollock Stock in the Eastern Bering Sea // Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service National Oceanic and Atmospheric Administration: Seattle, WA, USA. — November 18, 2019. — 169 p. (Available at [https://www.afsc.noaa.gov/refm/stocks/plan\\_team/2019/EBSPollock.pdf](https://www.afsc.noaa.gov/refm/stocks/plan_team/2019/EBSPollock.pdf))

Munk K.M. Maximum ages of groundfishes in waters off Alaska and British Columbia and consideration of age determination // Alaska Fish. Res. Bull. — 2001. — V. 8, №1. — P, 12–21.

Vasilets P.M. FMS analyst — computer program for processing data from Russian Fishery Monitoring System. 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.5186.0962.