

УДК 597.562+639.223.5

МИНТАЙ (*THELAGRA CHALCOGRAMMA*) У ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ САХАЛИНА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ НА ФОНЕ МНОГОЛЕТНИХ ИЗМЕНЕНИЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА И ЧИСЛЕННОСТИ

© 2007 г. А.Я. Великанов, А.В. Лученков

*Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии, Южно-Сахалинск 693023*

Поступила в редакцию 29.05.2007 г.

В настоящее время численность минтая у западного побережья Сахалина находится на критически низком уровне. Помимо значительного уменьшения запаса это проявилось и в ряде биологических характеристик. Основные нерестилища минтая вновь переместились к юго-западному побережью Сахалина, как это имело место в 60-70-е годы, но в зону больших глубин (100-600 м). Отмечено существенное уменьшение концентраций плавающей икры. Размерно-возрастная структура скоплений минтая характеризуется небывалым ранее омоложением. Выявленная тенденция динамики запаса западно-сахалинского минтая является продолжением долгопериодного сокращения численности этого вида, которое происходит по всему его ареалу в Японском море в последнее 30-летие.

В большом перечне промысловых рыб России минтай относится к числу важнейших объектов коммерческого лова. Этот вид широко распространен в Японском море, где его вылов в прошлом столетии составлял почти четверть от суммарного улова по всему ареалу в северной части Тихого океана. Татарский пролив, включая воды западного побережья Сахалина, является не только самым северным, но и самым обширным районом его размножения в Японском море (Шунтов и др., 1993). Отечественный промысел этой рыбы у западного Сахалина осуществлялся с конца 50-х годов, а максимальный годовой улов – 45 тыс. т был достигнут в 1964 г. Относительно интенсивный вылов минтая в этом районе производился также в 70-х и в конце 80-х – начале 90-х годов (Фадеев, Веспестад, 2001).

Изучение биологии и состояния запасов минтая у западного побережья Сахалина проводится уже много лет, начиная с 60-х годов, а некоторые фрагментарные сведения имеются с 30-х годов (Кагановская, 1949; Зверькова, 1971, 1972, 1973, 1974, 1977, 1981, 1999; Шунтов, 1992; Шунтов и др., 1993). Было установлено, что наибольшая величина запасов минтая в этом районе наблюдалась в первой половине 70-х годов. В последующие десятилетия численность этой рыбы стала постепенно уменьшаться, достигнув в конце 90-х – начале 2000-х годов весьма низкого уровня (Зверькова, 2003; Великанов, 2004). Сходные тенденции в динамике численности минтая в последние 20 лет были выявлены и в некоторых других районах Японского моря (Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003; Фадеев, 2005а). Материалы, касающиеся особенностей биологии и состояния запасов минтая Татарского пролива после 2002 г., в литературе отсутствуют.

В связи с этим, одна из основных задач настоящей статьи заключалась в подготовке характеристики современного (2001-2006 гг.) состояния численности минтая, размножающегося у западного Сахалина. Определенное внимание также уделялось сопоставлению динамики численности и уловов минтая в различных районах Японского моря, чтобы выявить сходство и различия в многолетних тенденциях изменения его запасов в этой части ареала.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исходной информацией послужили результаты донных траловых и ихтиопланктонных съемок, выполненных на НИС «Дмитрий Песков» в Татарском проливе в весенний период 2001-2006 гг. Траловые съемки выполняли по многолетней стандартной схеме, на разрезах, расположенных через каждые 15' широтного градуса вдоль западного побережья Сахалина (рис. 1). В отдельные годы количество станций заметно увеличивалось за счет тралений, осуществленных у материкового побережья в северо-западной (2002, 2004, 2006 гг.) и юго-западной частях Татарского пролива (2006 г.).

Экспедиционные исследования осуществляли с использованием донного трала 34/26 м, с мелкоячейной вставкой в кутце (9×9 мм). Всего на обследованной акватории от 46° до 51°30' с.ш. выполнено 833 станции, на глубинах от 20 до 650 м, иногда – до 500-600 м. В юго-западной части Татарского пролива диапазон обследованных глубин составил 66-603 м.

Горизонтальное раскрытие трала принималось 2/3 от длины верхней подборы, вертикальное колебалось от 4,6 до 5 м. Скорость тралений в среднем изменялась в разные годы от 3,1 до 3,5 узлов. Продолжительность большинства тралений составляла 30 мин. Обработку данных и построение карты распределения минтая проводили с помощью компьютерных программ «EXCEL» и «SURFER». Данные интерполировались методом обратных расстояний с однократным сглаживанием. Расстояние между узлами сетки равнялось 0,02°, максимальное количество точек для интерполяции принималось равным 10, минимальное – 3, максимальный радиус поиска 0,5, минимальный – 0,1° широты, эллипс поиска точек располагался вдоль изобат под углом 0°.

Ихтиопланктонные съемки выполняли по разработанной схеме станций, наиболее полная из которых показана на рисунке 2. Преимущественно в один сезон осуществлялась двухразовая съемка, соответственно в апреле и мае. Сбор ихтиопланктона осуществляли сетью ИКС-80 в соответствии с методическими рекомендациями (Расс, Казанова, 1966). Применялся метод тотального вертикального лова от дна до поверхности со скоростью 0,5 м/с. При глубине менее 200 м лов начинали от дна, при большей глубине – от 200 м. В 2004-2005 гг. облов ихтиопланктонной сетью проводился до глубины 500 м с целью возможного обнаружения выметанной икры минтая в глубоководных участках. Всего в рассматриваемый период было выполнено 506 ихтиопланктонных станций.

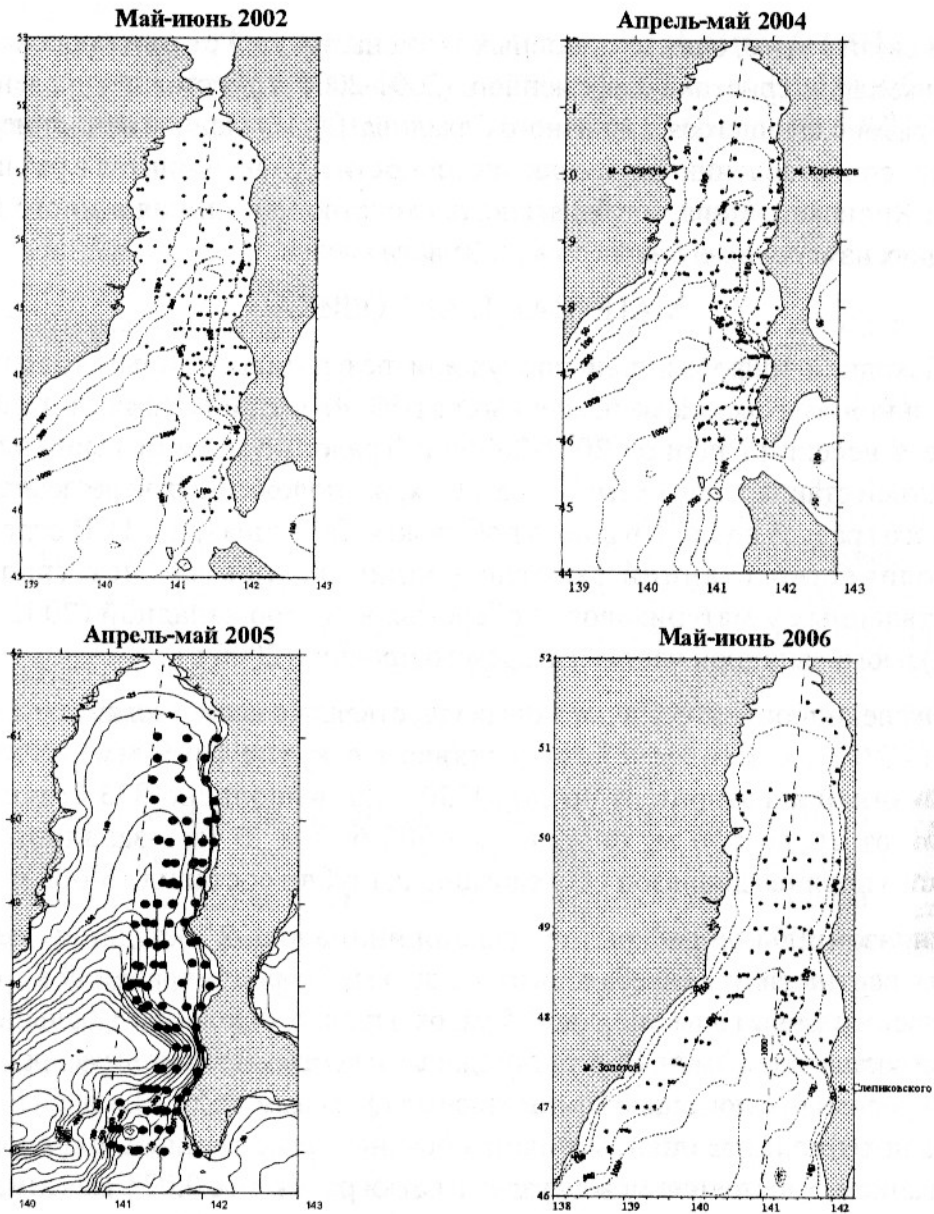


Рис. 1. Схемы траловых станций, выполненных на НИС «Дмитрий Песков» весной 2002-2006 гг.
 Fig. 1. Location of bottom trawl stations performed at R/V «Dmitriy Peskov» in spring 2001-2006.

Траловые съемки сопровождалась также океанографическими исследованиями, которые выполнялись с помощью зондов ICTD#1356 и AST-1000#811 по стандартным методикам. Измерение комплекса параметров среды, включая температуру воды на разных горизонтах, производили как на отдельных станциях, так и на двух стандартных гидрологических разрезах (м. Слепиковского-м. Золотой и м. Корсакова – м. Сюркум, расположенных соответственно в южной и северной частях Татарского пролива). Обработка включала в себя приведение STD по метровым и стандартным горизонтам в файл (программы STD-Менеджер, Mini1.bas и Convert.exe). Оценку аномалий температуры воды на горизонтах выполняли с помощью гидролого-гидрохимического Атласа Сахалинского шельфа (NiroPro) (Пищальник, Бобков, 2000).

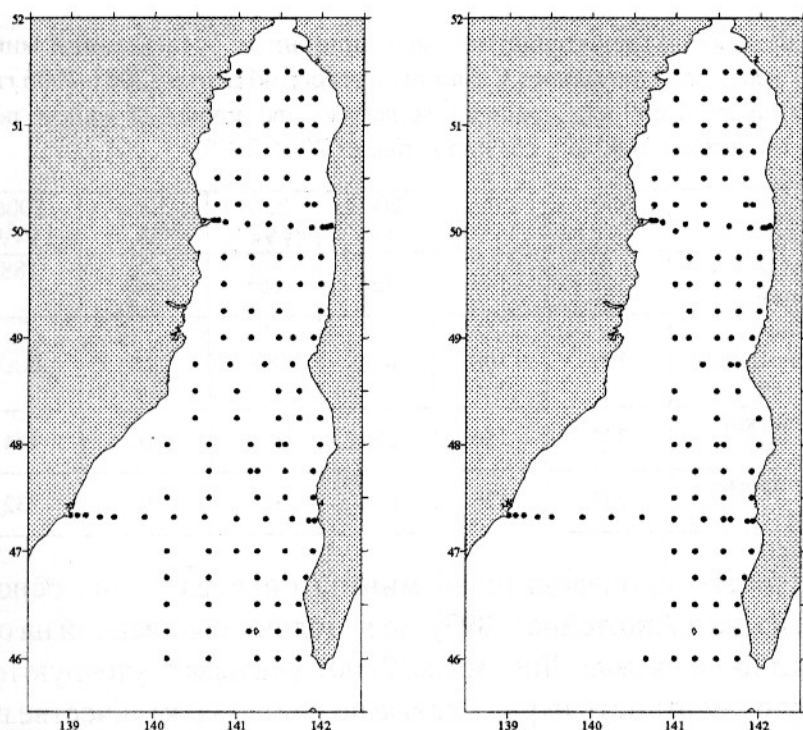


Рис. 2. Схемы ихтиопланктонных станций, выполненных на НИС «Дмитрий Песков». 23.04-02.05.2002 г. (слева) и 24.05-31.05.2002 г. (справа).

Fig. 2. Location of ichthyoplanktonic stations performed at R/V «Dmitriy Peskov» during 23.04-02.05.2002 (left) and 24.05-31.05.2002 (right).

Для оценки размерно-возрастного состава скоплений минтая в весенний период использованы данные уловов научно-исследовательского трала. В целом, объем выборки на массовый промер и биологический анализ за весь период исследований составил почти 5 тыс. шт. Возраст рыб определяли по отолитам. Соотношение возрастных групп минтая в весенних скоплениях для каждого года устанавливали по размерно-возрастному ключу с пересчетом на данные массовых промеров. Для сравнения привлечены некоторые материалы ихтиопланктонных съемок и данные по размерному и возрастному составу минтая (просмотрено около 15 тыс. экз. рыб), полученные в предыдущие годы.

Данные по объему и характеру собранных и использованных в предлагаемой работе материалов, представлены в таблице 1.

Оценка запасов рыб по траловой учетной съемке осуществлялась по методу изолиний («метод площадей») с использованием компьютерной программы «Surfer» в соответствии с принятой в СахНИРО методикой (Тарасюк и др., 2000). В зависимости от протяженности траления рассчитывалась площадь зоны облова трала при каждой постановке. Затем, зная улов, определялась плотность объекта на одну квадратную милю, оценивался его предварительный запас и в дальнейшем он умножался на коэффициент уловистости трала. В соответствии с имеющимися разработками (Борец, 1997) в качестве коэффициента уловистости трала для минтая принималась величина, равная 0,4.

Таблица 1. Данные по характеристике экспедиционных исследований минтая и объему собранных материалов у западного Сахалина в весенний период 2001-2006 гг.

Table 1. Data on trawl and ichthyoplanktonic surveys and amount of walleye pollock samples, collected near the western Sakhalin coast in spring of 2001-2006.

Год, месяц	2001 (V-VI)	2002 (V-VI)	2003 (V)	2004 (IV-V)	2005 (IV-V)	2006 (IV-VI)	Всего
Число траловых станций	120	147	125	153	100	188	833
Число икhtiопланктонных станций	127	208	н.д.	89	82	н.д.	506
Биологический анализ, шт.	333	154	234	362	303	444	1830
Массовый промер, шт.	747	426	619	309	291	732	3124

Количество производителей минтая определяли на основе базовой формулы Гензена и Апштейна (1897), по методике, основанной на однократной икhtiопланктонной съемке (Лисовенко, 2000), учитывая суточную продукцию и естественную смертность икры, а также по данным о количестве выметанной икры, средневзвешенной величине плодовитости, соотношению полов, возрастном составе, массе рыб.

Данные по статистике годовых уловов минтая в разных районах Японского моря были заимствованы из работы Фадеева, Веспестада (2001), с дополнениями (Зверькова, 1999, 2003; Фадеев, 2005а; Ki-Tack Seong et al., 2003).

Общая графическая и статистическая обработка материалов выполнена с использованием компьютерной программы «EXCEL».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности распределения скоплений минтая в Татарском проливе весной 2001-2006 гг.

В весенний сезон во все годы наших наблюдений минтай образовывал придонные скопления в основном у юго-западного побережья Сахалина, между 47° и 49° с.ш., преимущественно над глубинами 100-500 м (рис. 3). Вместе с тем, в рассматриваемый период отчетливо прослеживались и межгодовые различия в распространении минтая. Так, если в 2002, 2004 и 2005 гг. скопления минтая у западного Сахалина распространялись на север не далее 49°00' с.ш., то в 2001 и 2006 гг. его небольшие агрегации отмечали несколько севернее, примерно до 49°30' с.ш. Весной 2003 г. распространение этой рыбы отмечалось еще севернее, до 50°20' с.ш. Кроме того, в 2004 г. основные концентрации минтая были выявлены только на самом юге обследованного района, между 46° и 47° с.ш., над глубинами от 200 до 600 м, а северная граница распространения скоплений располагалась южнее обычного, по параллели 48°30' с.ш.

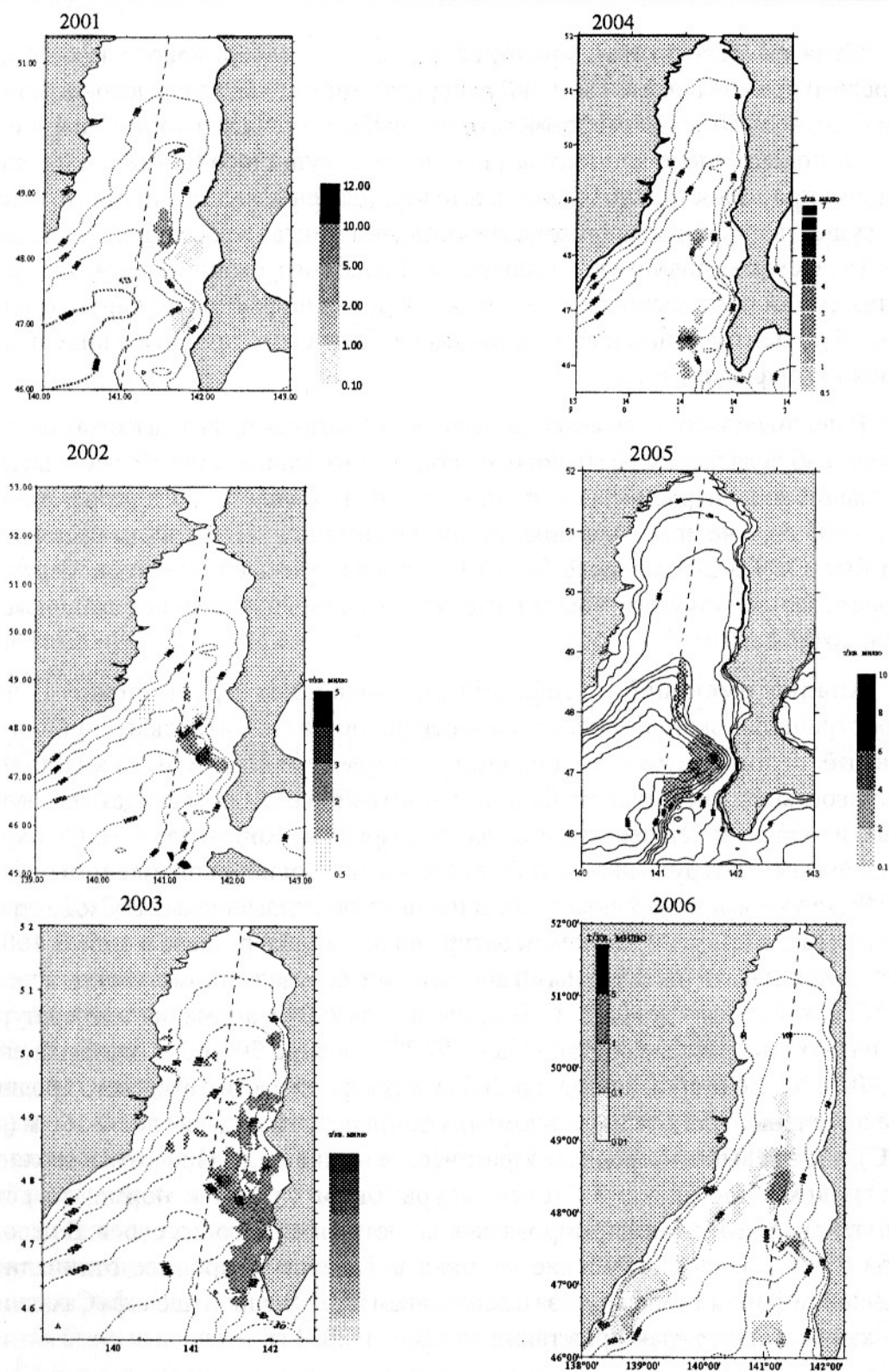


Рис. 3. Распределение скоплений минтая в Татарском проливе в весенний период 2001-2006 гг., т/миля².

Fig. 3. Distribution of walleye pollock aggregations in the Tatar Strait in spring 2001-2006.

Судя по результатам траловых съемок, у материкового побережья Татарского пролива весной минтай распространен только в его юго-западной части. Так, в 2006 г. в Приморской зоне эта рыба встречалась от 46° до 49° с.ш. В 2006 г. повышенные концентрации минтая у западного Сахалина и в зоне Приморья пространственно были значительно удалены друг от друга. Но вместе с тем, существенной изолированности скоплений минтая в восточной и западной части Татарского пролива не наблюдалось. Более того, скопления минтая, хоть и пониженной плотности, практически непрерывно распределялись от юго-западной до центральной и восточной части Татарского пролива в виде полей различной конфигурации (рис. 3).

В целом плотность выявленных скоплений минтая была невысокой, но, тем не менее, наблюдалась существенная межгодовая изменчивость этого показателя. Наибольшие концентрации рыбы, плотностью 10-11 т/миля², наблюдались в 2001, 2003 и 2005 гг., в четные годы показатели максимальной плотности скоплений рыбы были в 1,5-2 раза ниже (4,9-6,4 т/миля²). У материкового побережья плотность скоплений минтая была на порядок величин ниже, чем у сахалинского берега, до 0,44 т/миля².

Анализ имеющейся информации позволяет предположить, что распространение скоплений минтая в северную часть Татарского пролива в весенний сезон напрямую связано с формированием и межгодовой изменчивостью температурного фона вод этого района. Об этом свидетельствуют данные измерений температуры воды на разрезе м. Корсакова – м. Сюркум, проведенными сотрудниками лаборатории биологической океанографии СахНИРО в ходе вышеуказанных экспедиционных исследований на НИС «Дмитрий Песков». Так, весной 2002 г. температура воды на этом разрезе в слое 0-100 м характеризовалась отрицательными аномалиями, составлявшими в конце апреля -0,83 °С, в конце мая – до -0,12 °С. В конце апреля 2004 г. аномалия температуры воды на этом же разрезе составляла -0,57 °С, а в слое 50-100 м она была еще ниже, -0,76 °С. Во второй декаде мая 2005 г. в северной части Татарского пролива также отмечена отрицательная аномалия температуры воды в слое 0-100 м (до -0,9 °С), что превышало среднеквадратическое отклонение. При этом в верхнем 30-метровом слое значения температуры были близки к норме, то есть отрицательная аномалия формировалась за счет более глубоких слоев. В целом, весной 2005 г. гидрологические условия в Татарском проливе отличались пониженным фоном температур, за исключением юго-западного шельфа Сахалина. Такая картина была характерна также для 2002 и 2004 гг.

Весной 2006 г. наиболее характерной чертой распределения придонной температуры у берегов Сахалина было наличие нескольких пятен повышенной температуры в южной части района, примерно до 48° с.ш. На этом участке температура изменялась от -0,5 до 2,7 °С. Севернее 49° с.ш. вода была холоднее,

температура изменялась от -1 до 1 °С. В целом, в северной части Татарского пролива весной 2006 г. хорошо прослеживался слой ХПС, который простирался на юг примерно до 49°30' с.ш., что, в общем, совпадает с северной границей распространения минтая в мае этого же года.

Весеннее распространение минтая в Татарском проливе к северу от 49 параллели также неплохо согласуется с аномалиями ТПО (температура поверхности океана), полученными по спутниковой информации (система «Teraskan», СахНИРО). Так, в апреле 2001, 2003 и 2006 гг. в северной части пролива имели место положительные аномалии ТПО, которые составляли соответственно по годам +2 °С, +2-+3 °С и +1-+2 °С. В апреле 2002, 2004 и 2005 гг. ТПО этого же района была ниже и примерно соответствовала норме, аномалии же изменялись от 0 °С (2005 г.) до 0-+1 °С. Основываясь на всем вышесказанном, можно считать, что в рассматриваемый период лет миграции минтая в северную часть Татарского пролива имели место лишь в те годы, когда формировался более теплый термический режим вод. В годы с более холодным гидрологическим режимом северной части пролива (2002, 2004-2005) минтай образовывал свои скопления лишь у юго-западного Сахалина. Ранее также указывалось (Зверькова, 1971), что у юго-западного Сахалина в весенний сезон минтай избегает холодных вод, поступающих из северной части Татарского пролива и формирует скопления преимущественно в более теплых водах, с температурой 2-3 °С, находящихся под влиянием Цусимского течения.

Несмотря на весьма неплохую изученность биологии минтая в северной части Японского моря, опубликованных работ, касающихся сезонного распределения, распространения и миграций этой рыбы в Татарском проливе совсем немного. В основном в этих публикациях рассматриваются общие схемы распространения минтая в этом районе на разных стадиях онтогенеза, и лишь изредка приводятся данные для конкретных лет (Зверькова, 1971, 1974, 1977, 2003; Шунтов, 1992; Шунтов и др., 1993; Великанов, 2004). Тем не менее, известно, что в 60-х – начале 70-х годов скопления половозрелого минтая в весенний сезон также распространялись вдоль западного Сахалина далеко на север, достигая 50-й параллели (Зверькова, 1974). Такой характер весенних миграций этой рыбы сохранялся, по-видимому, и в 70-80-е годы (Шунтов и др., 1993). Об этом свидетельствуют и личные наблюдения одного из авторов настоящей статьи, полученные при работе на поисковых судах Сахалинского Управления оперативной разведки рыбы и НПС «ТУРНИФ». В частности, в мае 1975 и 1976 гг. скопления минтая были выявлены у северо-западного Сахалина. На участке между 50°30'-50°40' с.ш. уловы минтая донным тралом на глубинах 40-100 м составляли 2-3 т за траление. Вместе с тем, в 70-х годах небольшая флотилия среднетоннажных судов на добыче весеннего (нерестового) минтая работала именно у юго-западного Сахалина. По данным донной траловой съемки, проведенной на НПС РС «Омар», в мае 1984 г. минтай также был широко распространен вдоль

западного побережья Сахалина. В уловах он встречался от $46^{\circ}30'$ до $51^{\circ}00'$ с.ш., на глубинах 20-170 м, при положительной температуре воды у дна ($0,02-5,96^{\circ}\text{C}$). Более плотные его концентрации были приурочены к двум участкам: 1) между $47^{\circ}30'$ и $48^{\circ}30'$ с.ш., глубины 80-150 м; 2) $49^{\circ}50'-50^{\circ}30'$ с.ш., глубины 75-140 м. Максимальная плотность скоплений этой рыбы также была отмечена у юго-западного Сахалина, где на $48^{\circ}00'$ с.ш., на глубине 70 м улов научно-исследовательского трала составил 0,7 т/на часовое траление.

Таким образом, сравнение с многолетними данными наблюдений показывает, что в 2001-2006 гг. в отличие от 60-80-х годов взрослый минтай формировал скопления в весенний сезон преимущественно у юго-западного Сахалина, к югу от 49 параллели. Распространение небольших по численности скоплений этой рыбы в северную часть Татарского пролива в современный период носит эпизодический, не ежегодный характер.

Следует также отметить, что в настоящее время весенние скопления в Татарском проливе минтай формирует в основном в зоне относительно больших глубин, над нижней частью шельфа и верхним отделом склона. В 60-80-е годы скопления минтая весной в основном распределялись над верхней частью шельфа, над глубинами 40-100 м при общем диапазоне встречаемости вида от 50 до 300 м (Зверькова, 1974; Шунтов и др., 1993). Сосредоточение наиболее плотных скоплений минтая весной 2001-2006 гг. над зоной больших глубин, скорее всего, связано со слабой интенсивностью теплого Цусимского течения. По данным Зверьковой (1974), в 60-е годы нерестовый минтай иногда также формировал свои скопления над зоной свала глубин. Так, в марте 1961 г., когда аномалия температуры воды на Антоновском разрезе составила минус $1,21^{\circ}\text{C}$, нерестовые скопления минтая были сосредоточены над глубинами более 300 м и занимали небольшую по площади акваторию. В мае 2003 г., по-видимому, наиболее теплым из рассматриваемых лет, минтай также был широко распространен по всему шельфу западного Сахалина, начиная с глубин 30-50 м (рис. 3). Это, в общем, говорит в пользу выдвинутого предположения о связи весеннего распространения скоплений минтая у западного Сахалина с межгодовой изменчивостью температурного фона вод.

Особенности нереста и распределения плавающей икры минтая в Татарском проливе в 2001-2005 гг.

Результаты ихтиопланктонных съемок показали, что в апреле-мае в уловах преимущественно встречалась икра минтая на первой стадии эмбриогенеза. Например, в мае 2001 г. икра на этой стадии развития составляла 75%, в апреле-мае 2004 г. – почти 100% от всего учтенного количества. Плавающие икринки встречались в уловах ИКС по всей акватории Татарского пролива от материкового до сахалинского побережий, включая центральные районы пролива. Так, в мае 2001 г. икра минтая была распространена вдоль берега Сахалина от $46^{\circ}00'$ до

51°15' с.ш., а у материкового побережья – между 47°45' и 51°15' с.ш. Однако в первое пятилетие наступившего столетия концентрации выметанной икры минтая были очень низкими (табл. 2). Проведенные обловы ихтиопланктонными сетями на глубинах до 500 м в 2004-2005 гг. также не дали существенных результатов относительно увеличения концентраций плавающей икры этой рыбы или обнаружения глубоководных нерестилищ, как это было выявлено у минтая в других районах его ареала (Булатов, 1994; Буслов, Тепнин, 2002). Пространственные различия распределения развивающейся икры в 2001-2005 гг. выражались в том, что наиболее высокие концентрации наблюдались у юго-западного побережья Сахалина, а в западной и северной части Татарского пролива (к северу от 49°00' с.ш.) этот показатель был много ниже, часто минимальным. В северной части Татарского пролива не только концентрации выметанной икры были очень низкими, но и ее встречаемость, как правило, была на порядок ниже, чем у юго-западного Сахалина (табл. 2). Широкое распространение плавающей икры минтая по всей акватории северной части пролива, несомненно, обусловлено ее разносом течениями. Это особенно очевидно в годы, когда нерестовые скопления рыб дислоцировались лишь у юго-западного Сахалина, например, в 2002 г. Как известно, большая часть выметанной икры минтая удерживается в зонах круговорота вод. Но вместе с тем, дрейф ее определенного количества под воздействием течений является характерной особенностью воспроизводства этого представителя тресковых и отмечается в других районах его размножения в Японском море (Шунтов и др., 1993).

Таблица 2. Данные по уловам (шт./м²) и встречаемости икринок минтая в Татарском проливе в разные годы.

Table 2. Data on walleye pollock eggs sampled in the Tatar Strait in different years (eggs/m²).

Годы	1968*	1974*	1981**	1989**	1999	2001	2002	2004	2005
Концентрация икринок в районе: 49-51°с.ш.	н.д.	1-1000	2-550	2-550	2-10	2-4	2-10	н.д.	0
46-49°с.ш.	100 - 2000	1-2000	2-550	2-500	2-32	2-76	2-14	2-8	2-28
46-51°с.ш.	н.д.	1-2000	2-550	2-550	2-32	2-76	2-14	н.д.	2-28
Число станций с икрой минтая в районе: 49-51°с.ш. 46-51°с.ш.	н.д. н.д.	н.д. н.д.	н.д. н.д.	н.д. н.д.	6 42	15 36	9 37	н.д. 21	0 9
Встречаемость икры, %: весь район 49-51°с.ш.	н.д. н.д.	н.д. н.д.	н.д. н.д.	н.д. н.д.	22,3 3,2	28,3 11,8	18 4,3	23,6 н.д.	11 0 (20 станций)

Примечание: * – данные Зверьковой, 1977, 2003; ** – данные Шунтова и др., 1993.

Note: * – Zverkova, 1977, 2003; ** – Shuntov et al., 1993.

По данным таблицы 2 прослеживается четкая тенденция уменьшения максимальной концентрации плавающей икры минтая в Татарском проливе на протяжении всего периода научных наблюдений, начиная с конца 60-х годов. Причем, эта тенденция имела место, как в южной, так и в северной части пролива. Представленные данные свидетельствуют о том, что на протяжении трех десятилетий происходило постепенное и неуклонное снижение концентраций выметанной икры в рассматриваемом районе. К концу 90-х годов плотность скоплений икры достигла своего минимального уровня, который сохраняется и по настоящее время. При этом максимальные концентрации развивающихся икринок минтая в 1999-2005 гг. по сравнению с концом 60 – началом 70-х годов сократились на два порядка величин.

В 80-е годы плавающая икра минтая, как и в современный период, также широко распространялась по всей акватории Татарского пролива или ее большей части, но самые значительные концентрации во все годы наблюдались в его восточной части, у западного побережья Сахалина (Шунтов и др., 1993). Вместе с тем, если в конце 60-х – первой половине 70-х годов наибольшие концентрации икры были выявлены у юго-западного Сахалина (Зверькова, 1971, 1977), то в 80-х годах значительные концентрации икры ежегодно обнаруживались и у его северо-западного побережья, от $49^{\circ}00'$ до $51^{\circ}30'$ с.ш. (Шунтов и др., 1993). Как было показано выше, в настоящее время более высокие концентрации плавающей икры минтая отмечаются у юго-западного Сахалина.

С учетом данных о распределении нерестовых скоплений минтая по траловым съемкам можно говорить о том, что в многолетнем плане расположение основных нерестилищ минтая в Татарском проливе претерпевали существенные пространственные флуктуации. Схематично это выглядело следующим образом. В 60-е годы, когда преобладал зимний нерест минтая (январь-март), его основные нерестилища находились у юго-западного Сахалина ($46^{\circ}00'$ - $48^{\circ}00'$ с.ш.), преимущественно над верхней частью шельфа. На протяжении 70-х-первой половины 80-х, в течение которых весенний нерест этой рыбы (апрель-май) стал преобладающим, происходило расширение нерестовой зоны на север вплоть до $51^{\circ}00'$ с.ш. В 80-х годах северные нерестилища минтая в Татарском проливе (к северу от $49^{\circ}00'$ с.ш.) стали играть даже более значимую роль, чем у юго-западного Сахалина (Шунтов и др., 1993).

При этом и в 70-е и в 80-е годы икрометание минтая происходило в основном над шельфом (50-200 м) или его верхней частью. В настоящее время сохраняется весеннее икрометание минтая (апрель-первая половина мая). Это подтверждается отсутствием нереста в феврале-марте, установленного по результатам тралово-акустических съемок, выполненных СахНИРО на НИС «Дмитрий Песков» у юго-западного Сахалина в 2000-2004 гг., а также экспедиционными наблюдениями в этом районе в 90-е годы (Ким Сен Ток, 2001). Однако основные нерестилища располагаются только у юго-западного Сахалина. К тому же их местоположение в последние семь лет сместилось в зону больших

глубин, над нижней частью шельфа и верхним отделом свала. Многолетние пространственные изменения расположения нерестилищ и районов промысла известны и для других районов обитания минтая в Японском море. В частности, в зал. Петра Великого, начиная с 70-х годов, основные сроки нереста минтая сместились на март-май, а районы икрометания – в восточную часть залива (Нуждин, 1987; Шунтов и др., 1993; Фадеев, 2005б). Подобные изменения имели место также и у восточного побережья Корейского полуострова, где по данным южнокорейских ученых (Ki-Tack Seong et al., 2003) в 1981-1983 гг. добыча минтая рыбодобывающими судами осуществлялась вдоль всего япономорского побережья полуострова, и на юге и на севере. В 1994-1996 гг. на фоне значительного сокращения годовых уловов промысел минтая проводился лишь на небольшой акватории у северо-восточного побережья Корейского полуострова.

Размерный и возрастной состав весенних скоплений минтая

Данные учетных съемок в Татарском проливе показали, что в 2001-2005 гг. минтай был представлен в траловых уловах особями длиной от 11 до 70 см с преобладанием размерной группы 18-50 см (до 70-80%). При этом, доля рыб длиной 31-50 см, основных половозрелых особей, составляла 70-60% в 2001-2002 гг. и 46-58% в 2003-2005 гг. Возраст проанализированных рыб варьировал в пределах 1-9 лет, с преобладанием особей 2-6 лет, а иногда и годовиков, как это наблюдалось в 2001 и 2005 гг. (рис. 4). В мае 2006 г. длина минтая у западного Сахалина изменялась от 15 до 63 см, с доминированием мелкоразмерных рыб, длиной 20-25 см (59%). Доля особей длиной 31-50 см составила менее 20%. В приморских водах встречался минтай с длиной тела от 16 до 70 см, при средней длине 34,2 см. Неполовозрелые особи длиной 22-30 см составляли половину улова – 50,7% по численности, доля рыб с длиной 36-45 см была почти вдвое меньше (26,7%). Крупноразмерные рыбы с длиной тела более 50 см составили около 13%.

Близкий к 2001-2005 гг. размерно-возрастной состав уловов минтая у западного Сахалина наблюдался и в 1998-2000 гг., когда преобладали особи длиной 26-50 см в возрасте 3-6 лет, иногда 2-6 лет (около 80%) (рис. 4). Подобным образом характеризовался размерный и возрастной состав уловов минтая и в середине 90-х годов. По данным Зверьковой (2003) в 1994-1997 гг. длина рыб в весенних уловах находилась в пределах 14-66 см, с преобладанием размерной группы 20-50 см (90%) и возрастных классов 2-6 лет (83-95%). В более ранний период наблюдений у западного Сахалина, в 1969-1971 гг., минтай был представлен в уловах особями длиной 18-68 см. Однако в те годы преобладали более крупные особи, длиной 32-50 см (75%) в возрасте 4-6 лет (80%) (Зверькова, 1972, 1973). По данным этого же автора (Зверькова, 1981) в 1968-1972 гг. доля минтая размерами 31-50 см составляла в траловых уловах 83,4%. Почти такой же структурой характеризовались уловы минтая и в середине 80-х годов. Так, по данным съемки на НПС «Омар», в мае 1984 г. длина этой рыбы

варьировалась в пределах 14-62 см (n=1159), доминировали особи размерной группы 31-50 см (82,1%).

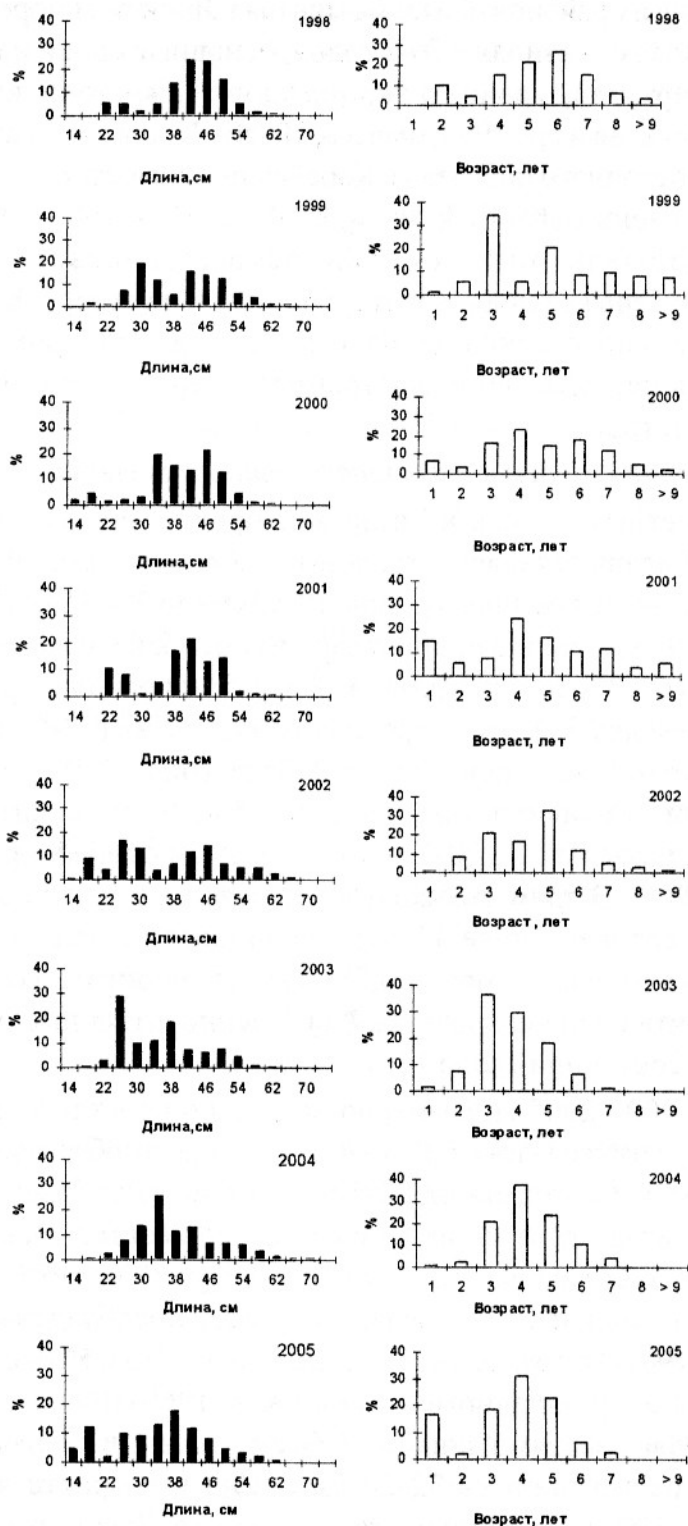


Рис. 4. Размерный и возрастной состав минтая в траловых уловах у западного Сахалина в разные годы, %.

Fig. 4. Length and age composition of walleye pollock trawl catches near the western Sakhalin Island during spring in different years.

Таким образом, сравнение всех вышеприведенных данных свидетельствует о том, что в 90-е годы произошло существенное омоложение размерно-возрастной структуры весенних скоплений минтая у западного побережья Сахалина. В первые годы нового столетия доля младших возрастных классов в размерно-возрастном составе весенних скоплений минтая продолжает увеличиваться. Столь продолжительное омоложение структуры западно-сахалинского стада минтая, которое наблюдается уже более 10 лет, не было вызвано появлением многочисленного пополнения и не приводило в дальнейшем к заметному увеличению доли средних и старших возрастных классов. Как будет показано ниже, выявленная тенденция была обусловлена значительным сокращением численности минтая.

*Многолетние изменения численности и биомассы
минтая у западного Сахалина*

Оценки биомассы половозрелой части стада западно-сахалинского минтая были получены методами прямого учета (траловые и ихтиопланктонные съемки). В 1999-2001 гг. величина биомассы находилась на уровне всего 10-15 тыс. т. В последующие несколько лет численность запаса стала еще меньше, а величина биомассы с 2002 г. уже не превышала 10 тыс. т. В целом, данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что численность и биомасса половозрелого минтая, размножающегося в восточной части Татарского пролива, значительно уменьшились в последние 15 лет. Эта тенденция четко выражена как у различных возрастных классов, так и в суммарных показателях. В частности, в период с 1995 по 2005 гг. численность четырехгодовиков минтая снизилась в 19 раз, численность пятигодовиков за 15-летний период сократилась почти в 22 раза. Биомасса за рассматриваемый период снизилась в 15,6 раза.

Указанную тенденцию в динамике запаса западно-сахалинского минтая за последние 15 лет в целом следует рассматривать как продолжение долгопериодного сокращения численности этого вида рыб в восточной части Японского моря, которое началось, согласно данным Зверьковой (1999, 2003), примерно со второй половины 70-х годов. Обзор всех опубликованных данных по величине запасов и биомассе минтая в этой части моря в разные годы также позволяет сделать аналогичный вывод. Так, по данным Зверьковой (1999, 2003) максимальная величина запаса минтая в восточной части Японского моря наблюдалась в середине 70-х годов и составляла около 700 тыс. т. Однако уже с 1977 г. запас минтая сократился более чем в два раза и в дальнейшем, до конца 80-х годов, сохранялся на уровне 200-300 тыс. т. В первую половину 90-х произошло дальнейшее снижение численности, и величина запаса колебалась на уровне 150 тыс. т. В 1996-1997 гг., вероятно, произошло некоторое, кратковременное увеличение запаса. В частности по данным японских ученых (Miyake et al., 2001) в эти годы биомасса минтая у япономорского побережья

о. Хоккайдо, оцененная двумя методами, находилась в пределах 230-300 тыс. т. Почти двукратное увеличение биомассы минтая в 1996 г. по сравнению с предыдущими пятью годами было отмечено и у западного Сахалина (табл. 3). С учетом наших данных по Татарскому проливу запас минтая в восточной части моря мог достигать уровня 300-370 тыс. т. Однако, в последующие годы, судя по оценкам запаса и статистике вылова, происходило сокращение численности этой рыбы. По данным Гаврилова с соавторами (1988), общая биомасса минтая в Татарском проливе в октябре 1985 г. составляла 153,3 тыс. т. Во вторую половину 80-х годов общая биомасса минтая в экономической зоне России (Приморье и западный Сахалин) не превышала 200 тыс. т (Шунтов, 1992). Таким образом, все опубликованные данные по величине запаса однозначно свидетельствуют о долгопериодном тренде снижения численности минтая в восточной части Японского моря, начавшегося со второй половины 70-х годов, в том числе в Татарском проливе. Сравнение многолетних оценок запасов позволяет утверждать, что в настоящее время (2001-2005 гг.) численность минтая у западного побережья Сахалина находится на критически низком уровне, на что ранее уже обращалось внимание (Великанов, 2004).

Таблица 3. Данные по численности ($\times 10^6$ штук) и биомассе (тыс. т) половозрелого минтая в районе западного Сахалина в 1989-2005 гг.

Table 3. Data of abundance ($\times 10^6$ ind.) and biomass ($\times 10^3$ tons) of adult walleye pollock near the western Sakhalin Island in 1989-2005.

Год	Возраст, годы						Суммарная биомасса, тыс. т
	4	5	6	7	8	9 и старше	
1989	51	71	64	8	5	0,9	89
1990	64	49	44	18	5	1,6	80
1991	25	24	33	8	6	1	45,5
1992	12	19	20	19	3	0,6	37,3
1995	85	22	19	2	1	4,8	51,5
1996	34	68	39	11	2	3,5	70,1
1999	1,5	5,5	2,4	2,8	2,1	2,1	10
2000	8,5	5,5	6,3	4,5	1,6	0,6	13
2001	3,3	10,8	7,4	4,5	5,1	4,2	15
2002	3,2	7,2	4,2	1,9	0,5	0,3	5,7
2003	6,6	4,1	1,4	0,2	0,2	0	6,8
2004	8,2	5,2	2,4	0,9	0	0	9,1
2005	4,5	3,3	0,9	0,3	0	0	8,2

Многолетняя динамика годовых уловов и численности минтая в западной и восточной частях Японского моря

Как известно, в Японском море минтай распространен повсеместно к северу от Вонсана и северо-западного побережья о. Хонсю, соответственно в его западной и восточной части. В бассейне моря выявлено несколько районов воспроизводства этой рыбы. Самый мощный район размножения находится в

Корейском заливе. Крупные нерестилища имеются также в зал. Петра Великого, у Хоккайдо, в Татарском проливе (западный Сахалин), менее значимые – у северного Хонсю и вдоль приморского побережья России (Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003; Фадеев, 2005б).

Японское море, после Берингова и Охотского, является одним из важнейших районов промысла минтая. В прошлом столетии, до 1991 г. в бассейне Японского моря суммарно было выловлено 33,2 млн. т этой рыбы или 23,5% от общего улова по ареалу (Шунтов и др., 1993). Как показывает статистика (Шунтов и др., 1993; Фадеев, Веспестад, 2001; Зверькова, 2003; Фадеев, 2005а), наиболее интенсивная эксплуатация сырьевых ресурсов минтая во всех районах Японского моря осуществлялась в период с 1970 по 2000 гг. Оценка вклада различных районов промысла в суммарный вылов этой рыбы в Японском море в указанный период лет приведена на рисунке 5. Согласно представленным данным наибольший вылов минтая в 1970-2000 гг. производился в Корейском заливе (воды КНДР) – более 67%. Весьма заметную долю в вылове представляет район западного побережья Хоккайдо (17,0%). Близкий между собой уровень общего улова, но на порядок ниже, чем у Хоккайдо, наблюдался в водах Южной Кореи и в зал. Петра Великого (Россия). У западного Сахалина и в водах северного Приморья доля вылова относительно суммарного объема была минимальна (1,6-2,0%).

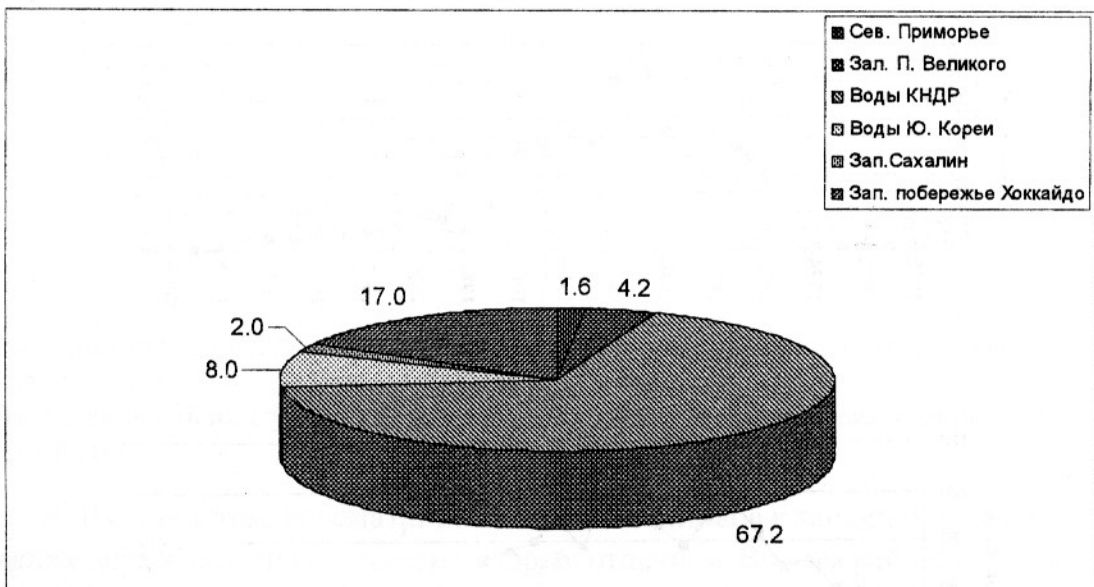


Рис. 5. Соотношение вылова минтая в разных районах Японского моря в 1970-2000 гг., %.
Fig. 5. Proportions of walleye pollock catches in different regions of the Japan Sea in 1970-2000.

Динамика годовых уловов минтая по отдельным районам в бассейне Японского моря в 1970-2000 гг. показана на рисунке 6. Анализ представленных кривых уловов позволяет говорить о наличии одной общей тенденции в изменении объемов добычи, проявившейся во всех без исключения районах. Эта тенденция проявилась в том, что после достижения максимальных для рассматриваемого

периода объемов вылова в 70-е-начале 80-х годов в дальнейшем происходило неуклонное снижение уловов. К концу 90-х годовые уловы значительно сократились, достигнув минимальных значений во всех районах промысла.

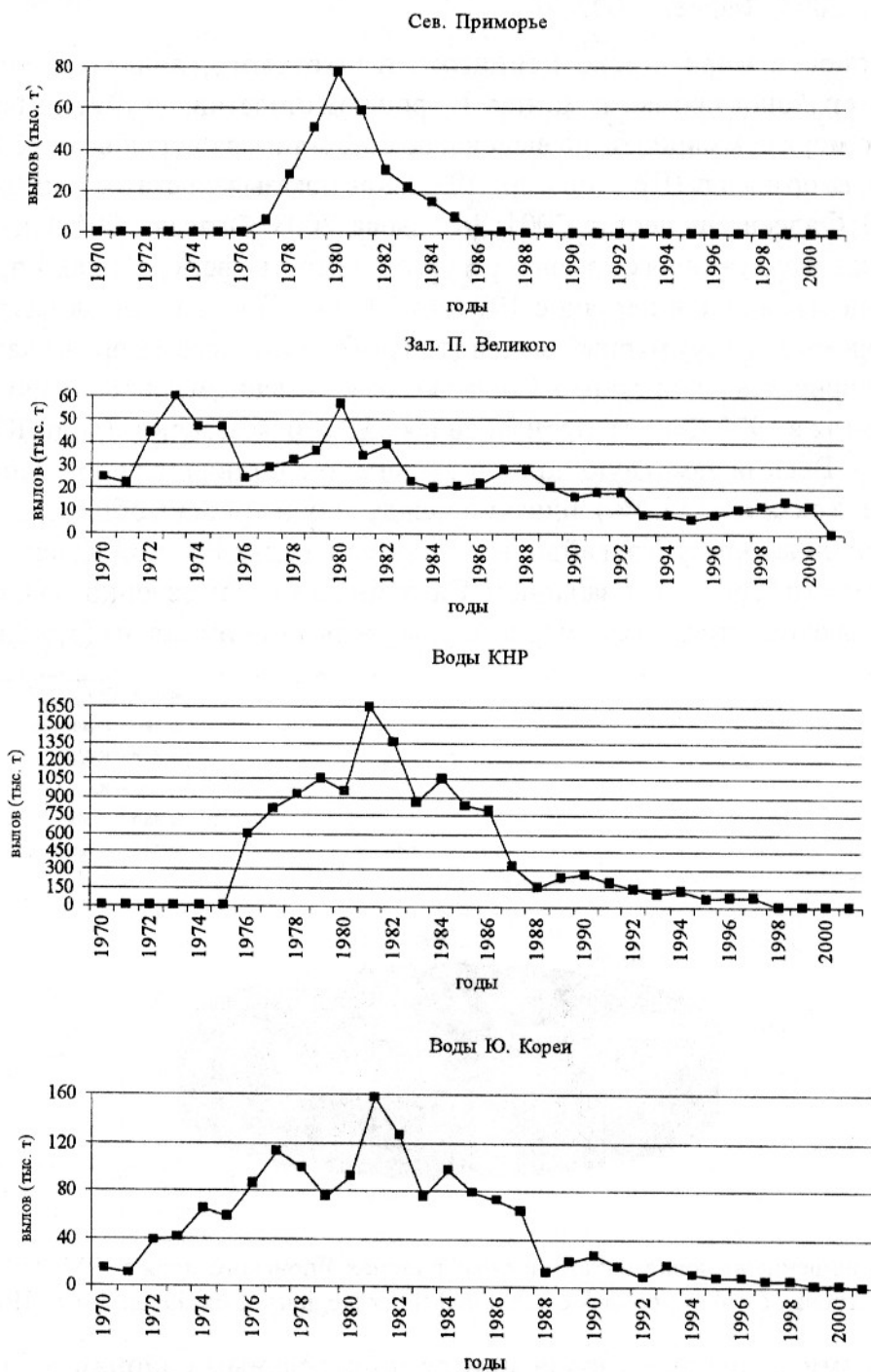


Рис. 6. Динамика вылова минтая в разных районах Японского моря в 1970-2000 гг., тыс. т.
 Fig. 6. Dynamics of walleye pollock catches in different regions of the Japan Sea in 1970-2000.

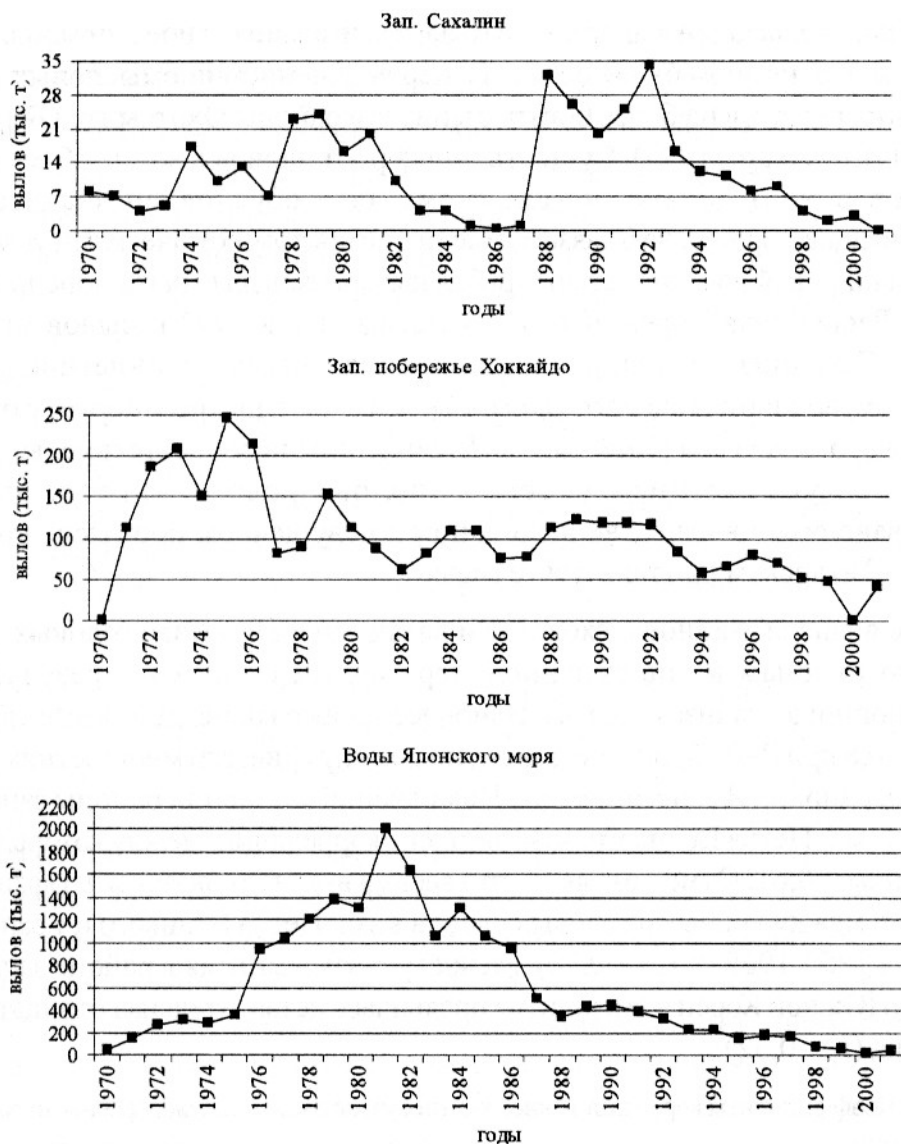


Рис. 6 (продолжение). Динамика вылова минтая в разных районах Японского моря в 1970-2000 гг., тыс. т.

Fig. 6 (continuation). Dynamics of walleye pollock catches in different regions of the Japan Sea in 1970-2000.

Вместе с тем, рассматриваемые кривые уловов в западной и восточной частях моря характеризуются и некоторым отличием. Во всех районах промысла минтая в западной части Японского моря максимальные или близкие к ним уловы были достигнуты в начале 80-х годов. В восточной части моря наибольшие уловы были получены несколько раньше, в 1973-1976 гг. При детальной характеристике динамики многолетних уловов в восточной части моря, конечно, следует опираться в основном на соответствующую информацию по западному побережью Хоккайдо. В этом районе осуществляется весьма интенсивный промысел и существующая статистика адекватно отражает реальную ситуацию с возможными уловами минтая (Зверькова, 1999). В районе западного Сахалина

сравнительно невысокий вылов в 70-е годы, как и значительное снижение уловов в 80-е годы, в основном были связаны с переключением промысловых усилий сахалинских рыбаков на более богатые минтаем районы Охотского и Берингова морей (Шунтов и др., 1993). Существенный рост уловов в конце 80-х – начале 90-х годов в этом районе, по-видимому, был обусловлен значительной интенсификацией промысла в связи с изменившимися экономическими условиями в России и широкой доступностью зарубежных рынков для сбыта морепродуктов (Япония, Республика Корея, Китай). Заметим, что в 1992 г. вылов минтая у западного Сахалина был наибольшим в рассматриваемый 30-летний период. Вместе с тем, величина годового улова – 34 тыс. т – очень диссонирует с оценкой запаса для этого же года (37,3 тыс. т). Выявленное несоответствие, вероятно, объясняется увеличением уловов неполовозрелого минтая, активно использовавшегося в качестве наживки при ловушечном промысле крабов и креветок в Татарском проливе в 90-е годы.

Все выше сказанное о сходстве и различии в динамике годовых уловов минтая по районам в определенной мере подтверждается и результатами корреляционного анализа (табл. 4). Наиболее тесные корреляционные связи (на уровне 0,5-0,8 при $P=0,95$) были установлены между кривыми многолетних уловов в западных районах Японского моря. Исключение составили районы западного Хоккайдо и зал. Петра Великого, коэффициент корреляции, между которыми был средней силы, +0,61. Отметим также, что весьма высоким оказался коэффициент корреляции между кривыми годовых уловов в зал. Петра Великого и у западного Сахалина в 1950-1969 гг. ($r = +0,70$). Между уловами минтая в районе западного Сахалина и Южной Кореи в эти же годы проявилась незначительная отрицательная корреляция ($r = -0,32$).

Таблица 4. Коэффициенты корреляции многолетних уловов минтая между разными районами Японского моря.

Table 4. Correlation coefficients of the walleye pollock long-term catches for different regions of the Sea of Japan.

Район	Северное Приморье	Зал. Петра Великого	Воды КНДР	Воды Южной Кореи	Западный Сахалин	Западный Хоккайдо	Все Море
Сев. Приморье, 44°-46°N	1	0,46	0,76	0,66	0,22	0,02	0,78
Зал. Петра Великого	0,46	1	0,3	0,55	0,12	0,61	0,42
Воды КНДР	0,76	0,3	1	0,9	0,1	0,004	0,98
Воды Южной Кореи	0,66	0,55	0,9	1	0,006	0,24	0,93
Западный Сахалин	0,22	0,12	0,1	0,006	1	0,24	0,14
Западный Хоккайдо	0,02	0,61	0,004	0,24	0,24	1	0,15
Все море	0,78	0,42	0,98	0,93	0,14	0,15	1

Таким образом, большое сходство в многолетней динамике уловов минтая во всех основных районах его промысла дает немалые основания считать, что

значительное снижение вылова в 90-е годы произошло в связи с долгопериодным сокращением численности этого вида рыб в бассейне Японского моря.

Многолетняя динамика запасов минтая в восточной части Японского моря рассмотрена нами в предыдущем разделе. Что касается западной части моря, то многолетние ряды по динамике численности этой рыбы здесь отсутствуют, а опубликованная информация по оценкам запасов минтая представлена в основном данными за отдельные годы, в лучшем случае, за небольшой промежуток лет. В частности, в Корейском заливе в 1947 г. биомасса производителей минтая по данным икорных съемок могла составить 550-650 тыс. т, а в 1981 г. – 1,7 млн. т (Фадеев, 2005а). По другим данным в 1978-1982 гг. запас минтая оценивался на уровне от 4 до 6 млн. т, но в дальнейшем, в 80-е годы, снизился до 2-2,5 млн. т (Шунтов и др., 1993). В зал. Петра Великого в 1985-1986 гг. биомасса минтая по данным ихтиопланктонных съемок составляла 250-300 тыс. т, в последующие годы снизилась до 100-200 тыс. т, а к 1990 г. – сократилась до 80 тыс. т (Нуждин, 1991; Шунтов и др., 1993).

В целом, опубликованные данные по оценкам запаса также свидетельствуют, что в западной части Японского моря на протяжении 80-х годов происходило снижение численности минтая, которое, судя по различным материалам (промысловая статистика, прогнозы сырьевой базы ТИПРО-центра), продолжалось в 90-е годы и начале нового столетия. В частности, в 2000 г. запас минтая в зал. Петра Великого не превышал 60 тыс. т (Зверькова, 2003). В 2005 г. запас минтая в Приморской промысловой зоне, включая зал. Петра Великого, оценивался на уровне менее 50 тыс. т (личное сообщение В.А. Нуждина). Рассмотренные данные о количественных оценках минтая в разные годы вполне согласуются с динамикой промысловых уловов в западной части моря и в общей совокупности, бесспорно, говорят о значительном снижении численности этого вида рыб.

Таким образом, обобщая всю имеющуюся информацию по оценкам состояния запасов, можно говорить о том, что в последние 30 лет происходило значительное сокращение численности минтая по всему его ареалу в Японском море. Этот долгопериодный процесс имел общую направленность для всех районов воспроизводства минтая рассматриваемого водоема. В прошлом столетии в динамике вылова минтая в Корейском заливе и у юго-западного побережья Хоккайдо (зал. Хияма) также наблюдалась синхронность (Maeda et al., 1989).

Но вместе с тем, динамика численности минтая не была абсолютно синхронной как для отдельных районов, так и для западной и восточной частей моря. Как было показано выше, высокие коэффициенты корреляции в многолетней динамике уловов ($r = 0,8-0,9$) были установлены всего для 2-3 районов, расположенных в западной части моря (воды Республики Корея, воды КНДР,

северное Приморье). Тесная связь в динамике уловов минтая в водах КНДР и Республики Корея выявлена также Н.С. Фадеевым (2005а), согласно которому в 1976-1997 гг. коэффициент корреляции между этими районами составил 0,966, а в 1987-1987 гг. $-r = +0,871$. В то же время, по нашим данным между западными и восточными районами моря корреляции кривых уловов характеризовались средними или низкими значениями, что указывает на отсутствие полной синхронизации наблюдавшихся динамик (процессов).

В определенной мере на это указывают и данные по динамике запасов. Так, если в восточной части моря максимальный уровень запаса минтая отмечен в середине 70-х годов, то в Корейском заливе несколько позже – в 1978-1982 гг. В зал. Петра Великого, судя по времени получения наибольших годовых уловов (Фадеев, 2005а) и оценкам урожайности поколений (Шунтов и др., 1993), максимальный уровень запаса, скорее всего, пришелся на первую половину 60-х годов, т.е. еще раньше, чем в восточной части моря. Почти такой же подъем численности минтая в этом районе имел место и в конце 70-начале 80-х годов. Не менее красноречиво об этом же свидетельствуют опубликованные данные о периодах появления урожайных и неурожайных поколений различных популяций минтая Японского моря в 1950-1990 гг. (Шунтов и др., 1993). Согласно этим данным в Корейском заливе урожайные поколения минтая появлялись в 1951-1954 и 1968-1976 гг. (по другим данным – в 1971-1977 гг., Фадеев, 2005а), в зал. Петра Великого – в 1955-1960 и 1973-1978 гг., в районе западного Сахалина – соответственно, в 1962-1969 и с 1974 по 1983 гг., у юго-западного побережья Хоккайдо – в 1951-1952, 1959-1963 и 1969-1977 гг. Для западной и восточной частей моря просматривается одна общая тенденция: в северных районах появление урожайных поколений происходило, как правило, на несколько лет позже, чем в южных (соответственно, зал. Петра Великого и Корейский залив, западный Сахалин и юго-западное побережье Хоккайдо).

Все вышеизложенное подводит к мысли, что изменение численности минтая в Японском море в последние три десятилетия происходит в рамках одной многолетней циклики, поскольку вектор долгопериодной динамики численности этого вида рыб характеризуется однонаправленностью во всех основных районах его воспроизводства. Вместе с тем, средне- и краткосрочные периодические изменения запасов минтая существенно различаются по отдельным районам, что заметно проявилось при сравнении западной и восточной частей моря, а также южной и северной его частей. Похоже, что в западных и южных районах моря появление урожайных поколений происходит раньше, чем в восточных и северных.

Многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что имеются существенные различия в многолетней динамике фоновых климато-океанологических условий обитания минтая в западной и восточной частях Японского моря, равно как в северной и южной. В частности, по данным

В.Е. Пономарева с соавторами (2000), оценки вековых трендов температуры воздуха указывают на то, что аномалии годового хода в северо-западной части Японского моря существенно отличаются от аномалий годового хода на южном и восточном участках побережья. Представленные в этой же работе данные по многолетнему (1925-1995) изменению температуры воды в слое 50-150 м свидетельствуют о том, что в юго-западном районе Японского моря, прилегающим к Корейскому проливу, выявлен положительный тренд, в юго-восточном районе отмечались значимые тенденции понижения температуры, а в северо-западном районе температурный фон вод был наиболее стабильным, без особых отклонений в сторону повышения или понижения. В целом было замечено, что увеличение расхода через Цусимский пролив, вопреки ожиданиям приводит к понижению температуры поверхностного слоя в северной части Японского моря (Зуенко, 2000; Isoda, 1994).

Аналогичные различия в многолетних тенденциях изменения температуры вод четко просматриваются и при сопоставлении периодов теплых и холодных лет по районам. В частности, в зоне Цусимского течения и субарктической зоне северо-западной части моря (Зуенко, 2002), у юго-западного Сахалина на Антоновском гидрологическом разрезе (Карпова, Шатилина, 2000; Великанов, 2002), в юго-восточной части моря и на Сангарском гидрологическом разрезе (Зуенко, 2000; Дьяков, 2000, 2003), в зал. Петра Великого (Лучин и др., 2005; Зуенко, 2002).

Из приведенного обзора данных следует, что в разных районах Японского моря в те или иные периоды лет (средней и краткой срочности) формируются специфические океанологические условия, которые, несомненно, оказывают большое влияние на формирование численности отдельных поколений и популяций минтая в целом. Влияние различных океанологических факторов на эффективность воспроизводства минтая и их связь с динамикой уловов в некоторых районах Японского моря ранее было показано (Зверькова, 1981; Гаврилов, Безлюдный, 1986; Зуенко, 1987; Шунтов и др., 1993; Дьяков, 2003). Также выработаны некоторые представления (научные гипотезы) о возможных экологических механизмах (изменениях морских экосистем), которые обуславливают появление урожайных или малочисленных поколений минтая. Например, согласно Л.М. Зверьковой (1981), слабая интенсивность Цусимского течения у юго-западного Сахалина предопределяет широкий дрейф икры и личинок минтая в зоны их низкой выживаемости в северной части Японского моря. По мнению других исследователей, частые шторма и сильное волнение моря могут приводить к повышению смертности ранних стадий минтая в результате ухудшения условий их развития в верхнем слое пелагиали (Шунтов и др., 1993). Но вместе с тем, конкретные причины и экологические механизмы флуктуаций численности минтая в Японском море, в прочем, как и в других частях его ареала, до настоящего

времени остаются слабоизученными и малопонятными (Зверькова, 1981; Гаврилов, Безлюдный, 1986; Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003).

При рассмотрении тенденции значительного сокращения численности минтая во всех основных районах его промысла и воспроизводства в Японском море трудно избавиться от мысли, что в данном случае имело место длительное воздействие какого-то одного мощного фактора. При этом, воздействие такого фактора обеспечило качественно одинаковый результат в снижении эффективности воспроизводства минтая во всех районах, несмотря на существенные различия в многолетней динамике их климато-океанологических характеристик. В.П. Шунтов с соавторами (1993) высказали мнение, что существует всего один фактор, действие которого может быть однонаправленным в разных районах, значительно различающихся по климато-океанологическим условиям. По их мнению, такое влияние может оказать интенсивность вертикального перемешивания вод как результат циклонической деятельности. Проработка этой гипотезы в части подкрепления фактическими наблюдениями и материалами в различных районах Японского моря выходит за рамки данной статьи. Однако при выяснении причин долгопериодного уменьшения численности минтая в Японском море немаловажно обратить внимание в первую очередь на многолетнюю динамику климато-океанологического фона в отдельных районах.

Разумеется, при решении этой проблемы нужно иметь в виду весь круг сложных вопросов, которые были детально рассмотрены и обозначены ранее (Шунтов и др., 1993). Но как указывают эти же авторы, первые контуры динамики численности рыб, в особенности высокофлюктуирующих видов, к каким и принадлежит минтай, зависят от климато-океанологического фона. В связи с этим первоочередность предложенных выше вопросов и представляется уместной. В данном случае, на наш взгляд, важно оценить влияние многолетних трендов в изменении температуры воды, установленных для южных районов Японского моря, а также повторяемости форм атмосферной циркуляции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ многолетних материалов по состоянию запасов позволяет утверждать, что в настоящее время численность минтая у западного побережья Сахалина находится на критически низком уровне. Бедственное состояние популяции этого вида рыб в Татарском проливе в 2001-2006 гг. проявилось не только в значительном сокращении численности (биомассы), но и в ряде важнейших биологических характеристик. Существенные изменения произошли в распределении и миграциях весенних скоплений минтая, основные нерестилища вновь переместились к юго-западному побережью Сахалина, но в зону больших глубин (100-600 м). Отмечено значительное уменьшение концентраций и количества плавающей икры при широком ее распространении по акватории Татарского пролива. Размерно-возрастная структура весенних скоплений

минтай характеризуется значительной долей младших возрастных групп, включая одно и двухгодовиков, т.е. небывалым ранее омоложением. Вместе с тем, в последние 10 лет численность четырехгодовиков минтая снизилась в 19 раз, а биомасса половозрелой части стада за 15-летний период уменьшилась в 15,6 раза. Указанную тенденцию в динамике запаса западно-сахалинского минтая за последние 15 лет, в целом следует рассматривать как продолжение долгопериодного сокращения численности этого вида рыб в восточной части Японского моря, которое началось примерно со второй половины 70-х годов. Можно говорить о том, что в последние 30 лет происходило значительное сокращение численности минтая по всему его ареалу в Японском море. Этот долгопериодный процесс был однонаправленным во всех районах воспроизводства вида, как в западной, так и в восточной части моря. Все вышеизложенное подводит к мысли, что изменение численности минтая в Японском море в последние три десятилетия происходит в рамках одной многолетней циклики. Вместе с тем, средне- и краткосрочные периодические изменения запасов минтая существенно различаются по отдельным районам, что заметно проявилось при сравнении западной и восточной частей моря, а также южной и северной его частей. Похоже, что в западных и южных районах моря появление урожайных поколений в прошлом столетии происходило на несколько лет раньше, чем в восточных и северных.

Многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что имеются существенные различия в многолетней динамике фоновых климато-океанологических условий обитания минтая в западной и восточной частях Японского моря, равно как в северной и южной. Очевидно, что в разных районах моря в те или иные периоды лет (средней и краткой срочности) формируются специфические океанологические условия, которые, несомненно, оказывают большое влияние на формирование численности отдельных поколений и популяций минтая в целом. Вместе с тем, имеются основания считать, что значительное сокращение численности минтая во всех основных районах его промысла и воспроизводства в Японском море происходило в результате длительного воздействия какого-то одного мощного фактора.

На наш взгляд, при выяснении причин долгопериодного уменьшения численности минтая в Японском море, наблюдающегося в последние 30 лет, в первую очередь необходимо обратить внимание на изменение климато-океанологических условий в каждом районе его воспроизводства. В связи с этим важно оценить влияние многолетних трендов в изменении температуры воды, установленных для южных районов, а также повторяемости форм атмосферной циркуляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Борец Л. А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-центр, 1997. 217 с.

Булатов О.А. Особенности размножения рыб и распределение ихтиопланктона восточной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. 1994. Т. 115. С. 17-56.

Буслов А.В., Теннин О.Б. Условия нереста и эмбриогенеза минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в глубоководных каньонах тихоокеанского побережья Камчатки // Вопросы ихтиологии. 2002. Т. 42. №5. С. 617-625.

Великанов А.Я. Сырьевые ресурсы морских рыб Сахалина и Курильских островов: состав, современное состояние запасов, их многолетняя изменчивость // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 1022-1041.

Великанов А.Я. О состоянии сообществ пелагических рыб у западного и восточного Сахалина в 2002 г. // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 137. С. 207-225.

Гаврилов Г.М., Безлюдный А.М. Динамика численности минтая юго-западной части Японского моря // Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО, 1986. С. 5-28.

Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф., Стрельцов М.С. Состав и биомасса донных и придонных рыб экономической зоны СССР Японского моря. Сб. Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО, 1988. С. 37-55.

Дьяков Б.С. Многолетняя изменчивость структуры вод в юго-восточной части Японского моря в зимний период // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 70-77.

Дьяков Б.С. О возможной зависимости динамики уловов промысловых рыб и тихоокеанского кальмара в Японском море от атмосферных и гидрологических процессов // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 135. С. 244-265.

Зверькова Л.М. Размножение минтая у юго-западного побережья Сахалина // Изв. ТИНРО. 1971. Т. 76. С. 62-75.

Зверькова Л.М. Рост и возраст минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) из северной части Японского моря // Вопросы ихтиологии. 1972. Т. 12. Вып. 5. С. 869-874.

Зверькова Л.М. Характеристика минтая из разных районов Японского моря // Изв. ТИНРО. 1973. Т. 91. С. 72-80.

Зверькова Л.М. Распределение, миграции, условия обитания минтая в северной части Японского моря // Изв. ТИНРО. 1974. Т. 93. С. 60-66.

Зверькова Л.М. Созревание, плодовитость и районы размножения минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) в северо-восточной части Японского моря // Вопросы ихтиологии. 1977. Т. 17. Вып. 3. С. 462-468.

Зверькова Л.М. Влияние естественных факторов и промысла на численность минтая северо-восточной части Японского моря // Экология, запасы и промысел минтая. Владивосток: ТИНРО, 1981. С. 28-40.

Зверькова Л.М. Характеристика минтая западной части ареала (Охотское море, северная часть Японского моря, Тихий океан у побережья Южных Курил) //

Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях. Южно-Сахалинск: Сахалинск. областн. книжн. изд-во, 1999. С. 7-26.

Зверькова Л.М. Минтай. Биология, состояние запасов. Владивосток: ТИНРО-центр, 2003. 248 с.

Зуенко Ю.И. Межгодовая изменчивость условий обитания минтая залива Петра Великого. Владивосток: ТИНРО, 1987. Деп. в ЦНИИТЭИРХ №846-рх87.

Зуенко Ю.И. Межгодовые изменения положения Полярного фронта в северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 37-49.

Зуенко Ю.И. Сезонная и межгодовая изменчивость температуры воды в северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 131. С. 3-21.

Кагановская С.М. Некоторые данные по распространению и биологии минтая // Изв. ТИНРО. 1949. Т. 28. С. 179-180.

Карпова И.П., Шатилина Т.А. Долгопериодная изменчивость температуры воды и воздуха у юго-западного побережья Сахалина // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 50-60.

Ким Сен Ток. Зимние миграции шельфовых рыб в зону материкового склона юго-западного Сахалина // Вопросы ихтиологии. 2001. Т. 41. №5. С. 593-604.

Лисовенко Л.А. Размножение рыб с прерывистым оогенезом и порционным нерестом на примере минтая западной Камчатки. М.: ВНИРО, 2000. 112 с.

Лучин В.А., Тихомирова Е.А., Круц А.А. Океанографический режим вод залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 140. С. 130-169.

Нуждин В.А. Распределение икры и личинок минтая в северо-западной части Японского моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. Владивосток: ТИНРО, 1987. С. 320-329.

Нуждин В.А. Биология и состояние запасов южно-приморского минтая // Рациональное использование биоресурсов Тихого океана. Тез. докл. Всесоюзн. конф. Владивосток: ТИНРО, 1991. С. 124-125.

Пономарев В.И., Устинова Е.И., Салюк А.Н., Каплуненко Д.Д. Климатические изменения в Японском море и прилегающих районах в XX столетии // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 20-36.

Пицальник В.М., Бобков А.О. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. Южно-Сахалинск: СахГУ, 2000. 174 с.

Расс Т.С., Казанова И.И. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 42 с.

Тарасюк С.Н. Методические аспекты оценки сырьевых ресурсов донных рыб шельфа и свала глубин северных Курильских островов / С.Н. Тарасюк, И.А. Бирюков, К.Л. Пузанков // Промыслово-биол. исслед. рыб в тихоокеан. водах Курильских о-вов и прилеж. районах Охотского и Берингова морей в 1992-1998 гг. Сб. науч. тр. М.: ВНИРО, 2000. С. 46-54.

Фадеев Н.С., Веспестад В. Обзор промысла минтая // Изв. ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 75-91.

Фадеев Н.С. Биология и промысел минтая Восточно-Корейского залива // Изв. ТИНРО. 2005а. Т. 142. С. 113-133.

Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО, 2005б. 366 с.

Шунтов В.П. Функциональная структура ареала минтая в Японском море // Биология моря. 1992. №4. С. 3-14.

Шунтов В.П., Волков А.Н., Темных О.С., Дуленова Е.П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО, 1993. 426 с.

Isoda Y. Interannual SST variations to the north and south of the Polar front in the Japan Sea // La mer. 1994. V. 32. Pp. 285-293.

Ki-Tack Seong, Young-Shil Kang, In-seong Han. Long-term variation in the East Korean Warm Current and its impact on the biophysical reaction in the southwestern region of the East/Japan // Abstracts of PICES Twelfth Annual Meeting. Seoul, Republic of Korea. 2003. P. 82.

Maeda T., Nakatani T., Takahashi T., Takagi S. Distribution and migration of adult walleye pollock off Hiyama, southwestern Hokkaido // Proc. Intern. Symp. Biol. Managem. Walleye Pollock, Nov. 1988. Fairbanks, Alaska. 1989. Pp.325-347.

Miyake H., Ishida R., Muto T. et al. Acoustic assessment and distribution of spawning Walleye Pollock *Theragra chalcogramma* in the Japan Sea of Western Hokkaido using quantitative echo sounder // Sci. Rep. Hokk. Fish. Exp. St. 2001. №59. Pp. 11-24.

WALLEYE POLLOCK (*THERAGRA CHALCOGRAMMA*) NEAR THE WESTERN SAKHALIN COAST: STOCK ABUNDANCE AND LONG-TERM CHANGES OF ITS REPRODUCTION

© 2007 y. A. Ya. Velikanov, A. V. Luchenkov

*Sakhalin Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Yuzhno-Sakhalinsk*

At present, walleye pollock abundance near the western Sakhalin coast is at the extremely low level. Its decline in stock abundance has been accompanied by changes in some biological parameters. Spawning grounds of this species again were shifted to the southwestern coast of Sakhalin Island, as it took place in the 1960-1970th, but to the deep-sea zone (100-600 m). There was observed a significant decrease in concentrations of the floating eggs. A size-age structure of walleye pollock aggregations is characterized by a large portion of young fish. The revealed tendency of stock dynamics of the western Sakhalin walleye pollock in 2001-2006 is a duration of the long-term decrease in abundance for this species, which occurs all over the Sea of Japan during the last 30 years.