

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

УДК 639.223.5 (265.51)

**СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ, УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ И ПРОМЫСЛЫ МИНТАЯ  
В ВОСТОЧНОЙ И СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТЯХ  
БЕРИНГОВА МОРЕ В НАЧАЛЕ 2010-Х ГОДОВ**

© 2013 г. М.А. Степаненко, Е.В. Грицай

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,  
г. Владивосток, 690950*

Статья поступила в редакцию 01.02.2012 г.

Окончательный вариант получен 08.04.2013 г.

Биомасса и численность минтая (*Theragra chalcogramma*) в восточной и северо-западной частях Берингова моря к 2010 г. восстановились до среднего уровня за счет появления относительно многочисленных поколений в 2006, 2008 и 2009 гг. Биомасса, по данным стандартных летних съемок 2010 г., оценена в 6,2 млн. т, численность – в 18,35 млрд. экз., что выше показателей 2009 г. на 87,8% и 46,9%, соответственно. Масштаб распространения минтая из восточной части моря в северо-западную (в том числе в российские воды) в 2010-2011 гг. увеличился.

*Ключевые слова:* минтай, Берингово море, численность, биомасса, состояние ресурсов, сезонные миграции, поколения, промысел.

**ВВЕДЕНИЕ**

В восточной и северо-западной части Берингова моря обитает минтай восточно-берингоморской популяции. Он широко распространен от вод, прилегающих к п-ову Аляска и восточной части Алеутских островов, до северных районов Анадырского залива и корякского побережья. Нерест происходит в восточных и северо-западных регионах Берингова моря и наиболее крупные нерестилища расположены на юго-востоке моря. Минтай этой популяции традиционно представляет основу одного из крупномасштабных и устойчивых российских промыслов в дальневосточных морях.

Распространение, протяженность сезонных миграций минтая изменяются в межгодовом плане в зависимости от его биомассы, численности отдельных поколений и океанологических условий, численности и распределения планктона. В годы высокой численности он широко распространен не только в зоне шельфа и континентального склона, но и в открытых водах Алеутской и Командорской котловин.

Численность и биомасса минтая в Беринговом море, как и в других морях, значительно изменяются по периодам разной длительности. В первом десятилетии 2000-х гг. биомасса снизилась до минимального за последние тридцать лет уровня по причинам естественного характера, что, в свою очередь, вызвало и снижение ежегодного вылова, как в России, так и США. Во второй половине десятилетия появилось несколько многочисленных поколений, и вновь начался постепенный рост биомассы.

Российская часть Берингова моря (Западно-Берингоморская зона) составляет часть ареала восточно-берингоморского минтая. В этот регион он в

массе распространяется только в нагульный период. Зимой здесь практически весь шельф и прилегающая часть склона закрыты льдом, поэтому в пределах региона обитает в среднем около 1-2% общей численности половозрелой рыбы, небольшое количество неполовозрелого и часть самого старшевозрастного минтая. Распространение минтая в российские воды ежегодно варьирует в зависимости от изменчивости океанологических условий, соотношения численности кормового зоопланктона в разных районах моря, численности поколений и общей численности популяции. Многолетние учетные съемки показали, что за весь летне-осенний период в зону России может распространяться от 1,0 до 2,0 млн. т минтая (Степаненко, 2001).

Небольшая численность минтая в российской части Берингова моря в 2007-2009 гг. была обусловлена не только его невысокой общей биомассой, но и тем обстоятельством, что океанологические условия в Беринговом море в этот период были относительно «холодными», особенно в его северо-западной части, что и явилось причиной более позднего и менее масштабного в многолетнем плане распространения минтая в воды России, что сказалось и на результатах промысла.

Данные экспедиционных исследований, проведенных в 2009-2011 гг., показали, что период снижения воспроизводства и численности минтая в Беринговом море закончился. В 2006, 2008 и 2009 гг. появились три относительно многочисленных поколения. В 2009-2010 гг. в Беринговом море были отмечены некоторые признаки окончания «холодного» периода и данные 2011 г. подтвердили появление тенденции потепления.

В основе динамики численности поколений минтая лежат природные факторы и, прежде всего, выживаемость на ранних стадиях онтогенеза в результате изменчивости условий обитания. Цикличность климато-океанологических показателей обычна для северной части Тихого океана (Хен и др., 2004, 2006). Высказано предположение, что условия обитания именно в этот период, как и у большинства видов рыб, могут определять численность поколений минтая (Brodeur et al., 1998). Выживаемость на ранних этапах жизни может зависеть от определенных фоновых факторов (температура воды и ее градиенты, соленость, направление и сила течений, циклоническая активность, ледовитость моря, штормовая активность). Значимо и прямое воздействие других видов на численность молоди минтая через ее прямое потребление, а также уровень каннибализма.

Существует несколько гипотез причин изменчивости численности ежегодного пополнения минтая: согласно одной, в периоды лет с относительно «теплыми» условиями в Беринговом море есть потенциальная вероятность появления поколений невысокой численности (Ianelli et al., 2011; Mueter et al., 2011). Это связано с предположением о том, что в годы с относительно высокой температурой на восточно-беринговоморском шельфе сеголетки минтая затрачивают больше энергии на рост и к зимнему периоду остаются с меньшей энергообеспеченностью. Последняя, как следствие, ведет к низкой выживаемости в зимний период (Swartzman et al., 2005; Winter et al., 2005). Согласно другой гипотезе, основным исходным фактором, определяющим численность минтая, является общая обеспеченность пищей (зоопланктоном) его популяции; численность зоопланктона, в свою очередь, определяется температурным фоном воды (Hunt et al., 2010).

Предположительно в относительно «теплые» годы численность крупного зоопланктона низка, возникает дефицит пищи, уменьшается содержание липидов как энергоносителя у минтая, увеличивается уровень каннибализма, уменьшается выживаемость, сокращается численность поколений. В относительно «холодные» годы численность крупного зоопланктона, а значит, и содержание липидов у минтая высоки; в результате чего увеличивается выживаемость поколений.

Наши исследования возможной зависимости численности поколений от межгодовой динамики общей биомассы восточно-берингоморского минтая, биомассы нерестовых самок или величины батимальной нерестовой группировки, температурного фона или распространения льда в Беринговом море показали отсутствие сколько-нибудь значимой связи с этими показателями. Прямой зависимости величины поколений (в возрасте 1 год) от численности их сеголетков в предзимний период также нет (Stepanenko, 2006; Stepanenko, Gritsay, 2006).

Периоды появления многочисленных (или относительно многочисленных) поколений минтая в Беринговом море (1977-1979, 1982-1984, 1989-1992, 1995-1996, 1999-2001, 2006-2008 и 2009 гг.), как следствие благоприятных условий воспроизводства и выживания на ранних стадиях онтогенеза, ассоциируются не с продолжительными периодами «теплых» или «холодных» условий среды, а с короткими временными промежутками перехода от одного теплового режима к другому – от относительно «теплых» условий к «холодным» (1978-1979, 1986-1988, 1994-1995, 1999-2000, 2006-2008 гг.) или от «холодных» к «теплым» (1982-1984, 1989-1992, 1996-1998, 2009-2011 гг.), что для региона Берингова моря является обычным явлением. Иными словами вероятность появления многочисленных поколений выше в периоды изменения теплового режима. В период между 1975 и 2010 гг. отмечено восемь сдвигов термических условий, когда появились высокочисленные (или относительно высокочисленные) поколения. Последний сдвиг термических условий сначала в сторону «похолодания» и затем – «потепления» произошел в 2006-2010 гг., когда появились три многочисленных поколения (2006, 2008 и 2009 гг.).

Исследования причин межгодовой изменчивости численности поколений берингоморского минтая показали ее зависимость от выживаемости на первом году жизни в зимний период (Stepanenko, 2006). Низкий уровень выживаемости минтая на первом году жизни в зимний период, вполне вероятно, связан с резким ограничением пищевого рациона видовым составом и размером потенциальных пищевых организмов (Schabetsberger et al., 2003). На сегодняшний день взаимосвязь изменчивости состава планктонных сообществ и выживаемости поколений минтая на первом году жизни изучена недостаточно. Полученные данные свидетельствуют в пользу гипотезы о том, что зимний период может быть критическим для выживаемости молоди в Беринговом море.

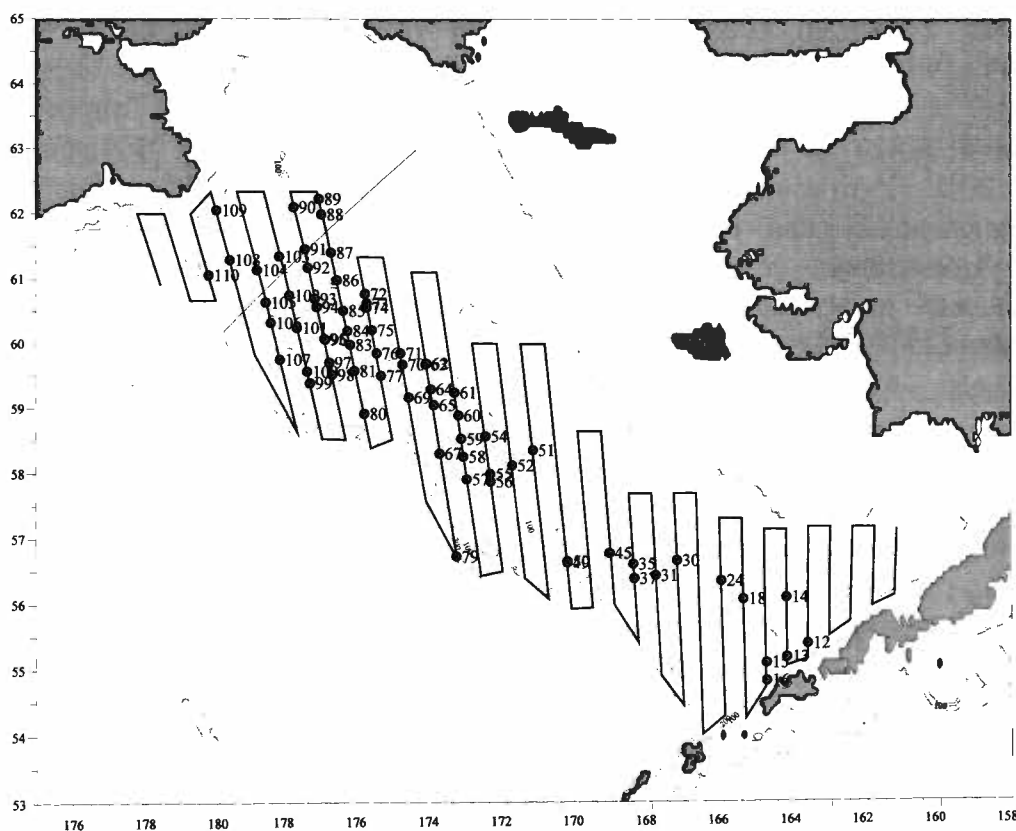
Изменение океанологических условий, несомненно, имело воздействие на поведение, распределение минтая в Беринговом море, следовательно, и результативность промысла в Западно-Берингоморской зоне в 2010-2011 гг.

Основная цель статьи – проанализировать и суммировать данные о межгодовой изменчивости распределения, численности, биомассы минтая в Беринговом море, полученные при совместных исследованиях ТИНРО-Центра

и Аляскинского центра рыбохозяйственных исследований в последние годы и сделать эти данные доступными для российской аудитории.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом послужили результаты съемок, проведенных в Беринговом море в 2010-2011 гг. и предыдущие годы. В июне – августе 2010 г. была выполнена единовременная тралово-акустическая съемка во всех районах летнего распространения восточно-берингоморского минтая от п-ова Аляска и восточных Алеутских островов до Анадырского залива и северной части корякского побережья ( $178^{\circ}00'$  в. д.) на НИС Аляскинского центра рыбохозяйственных исследований (AFSC) «Oscar Dyson» с участием сотрудников ТИНРО-Центра (авторов настоящей статьи). Схема контрольных тралений на галсах съемки приведена на рисунке 1. Регистрация, накопление и первичная обработка акустических измерений проводилась с использованием научного эхолота Simrad ER 60 с рабочими частотами 18, 38, 70, 120 и 200 кГц. В восточной части моря одновременно с тралово-акустической съемкой выполнялась донная траловая съемка на борту исследовательских чартерных судов Аляскинского центра «Aldebaran» и «Alaska knight». Донная траловая съемка в западной и северо-западной части Берингова моря (зона России) в 2010 г. (июль – начало сентября) выполнялась на НИС «ТИНРО».



**Рис. 1.** Схема галсов тралово-акустической съемки и расположение контрольных тралений в Беринговом море НИС «Oscar Dyson» в июне – августе 2010 г.

**Fig. 1.** The R/V «Oscar Dyson» echo-integration survey backscatter and location of trawl stations in the Bering Sea, June – August 2010.

В июне – августе 2011 г. стандартная донная траловая съемка выполнена в восточной части Берингова моря также на судах Аляскинского центра (данные о численности и размерном составе минтая предоставлены Аляскинским центром рыбохозяйственных исследований). Тралово-акустическая съемка в северо-западной части моря (зона России) выполнена в сентябре на НИС «Профессор Кагановский».

При проведении контрольных тралений во время тралово-акустической съемки в восточной части Берингова моря использовался пелагический Алеутский трал (Aleutian wing trawl 30/26) с вертикальным раскрытием 20-25 м и горизонтальным – 22-23 м; кутцевая часть трала состояла из двухслойной дели с размером ячеи 30 и 12 мм. Для облова сеголетков минтая и зоопланктона в пелагиали использовалась мальковая сеть Метота (Methot net) с площадью облова 5 м<sup>2</sup>. Кроме того, зоопланктон облавливался тройной сетью Такера (Tucker trawl) с замыкателем и площадью входного отверстия 1 м<sup>2</sup>. Донная траловая съемка выполнена тралом Eastern 83-112 с вертикальным раскрытием 3 м.

В северо-западной части моря контрольные траления при тралово-акустической съемке выполнялись разноглубинным тралом РТ/ТМ 57/360 с вертикальным раскрытием 34 м и горизонтальным 42 м, с мелкочечной вставкой 10 мм дели в кутце. Донная траловая съемка выполнялась тралом 27.1/24.4 с вертикальным раскрытием 2-3 м. Планктон облавливался сетью ИКС-80.

Каждый улов разбирался по видовому составу в весовом и численном выражении, биологический анализ проводился по стандартным методикам, со взятием отолиров (США) и чешуи (Россия) для последующего определения возраста. Массовые промеры с разделением по полу (по 200-400 экз.) проводились из каждого улова. Перевод размерного ряда в возрастной выполнен с использованием размерно-возрастного ключа, составленного в лаборатории минтая (ТИНРО-Центр).

Данные по вертикальному распределению температуры в толще воды собирались гидрологическим зондом Seabird CTD и ХВТ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Океанологические условия в Беринговом море, как и в северной части Тихого океана, в конце 1990-х – начале 2000-х гг. характеризовались значительной межгодовой изменчивостью (Хен и др., 2004, 2006, 2007).

Известно, что в Беринговом море переход от «теплых» условий к «холодным» (и наоборот) может происходить быстро, что связано с изменением положения Алеутского минимума атмосферного давления (Niebauer, Day, 1989; Brodeur et al., 1998; Krovnin et al., 2001; Глебова, Хен, 2002). Изменения температуры воды в 1997-1998 гг. позволили сделать предположение о наступлении очередного долгосрочного сдвига климато-океанологических условий в сторону похолодания (Stabeno, 1999). Однако дальнейшие наблюдения показали, что «холодный» период в этом регионе оказался кратковременным, и уже в 2002 г. температурный фон и распространение льда были близкими к среднееголетним показателям. В течение 2003 г. по всему морю отмечались положительные температурные аномалии во всей толще воды, а в 2006-2007 гг. – отрицательные (Хен и др., 2004, 2007; Басюк и др., 2007).

Исследования показали, что изменения климата и экосистемы Берингова моря в 1997-2010 гг. не носили характера сильного сдвига, свойственного наступлению

эпохи похолодания или глобального потепления, и являлись кратковременными (Manthua, Nare, 2003; Хен и др., 2004, 2006; Пономарев и др., 2007). Больших экосистемных перестроек в Беринговом море в последние десятилетия не отмечено (Шунтов, Темных, 2008 а, б).

Распределение аномалий температуры и солености в северной части Тихого океана, в том числе и Беринговом море, в 2003 г. было типичным для периода действия Эль-Ниньо (Macklin, 2003). Гидрометеорологические наблюдения свидетельствовали о положении центра Алеутского минимума к югу от п-ова Аляска и масштабном проникновении аномально теплых вод экваториального происхождения в Берингово море. В 2003-2005 гг. температурные условия (Хен и др., 2006) не являлись лимитирующим фактором для распространения минтая в северо-западную часть моря в нагульный период. Процесс охлаждения водных масс, превышающий среднесуточные показатели, в 2005 г. начался в ноябре, а в декабре льдообразование было выше среднего уровня. «Холодные» условия сохранились в 2006 г. и в зимне-весенний период 2007 г.

В конце весеннего периода 2008 г. температурный фон поверхностного слоя воды в восточной части Берингова моря был близок к среднесуточным показателям. В 2009 г. начался очередной период потепления: температура воды в поверхностном и придонном слоях в восточной и северо-западной частях моря была выше показателей 2008 г. Повышенная температура поверхностного слоя в прилегающей к Алеутским островам части Тихого океана, возможно, была связана с появлением в 2009 г. в северной части Тихого океана явления Эль-Ниньо. Несмотря на то, что ледовитость моря зимой 2008-2009 гг. была высокой, как в восточной, так и северо-западной части моря, к началу июня льда в Беринговом море практически не было.

В начале июня 2010 г. поверхностная температура воды в Беринговом море была близка к показателям 2009 г.: в юго-восточной части Алеутской котловины и прилегающем шельфе (до  $56^{\circ}00'-57^{\circ}00'$  с. ш.) она составляла  $5^{\circ}\text{C}$ , на границе шельфа и континентального склона севернее  $56^{\circ}00'$  с. ш. (вплоть до м. Наварин) –  $3,0-4,0^{\circ}\text{C}$ . В западной части Берингова моря преобладала вода с поверхностной температурой  $6,0^{\circ}\text{C}$ , а наиболее высокая температура ( $7,0-9,0^{\circ}\text{C}$ ) отмечалась в Олюторском, Карагинском заливах и прилегающих водах Командорской котловины. Распространение льда в северной части Берингова моря в начале июня 2010 г. было больше, чем в 2009 г. Медленное разрушение ледового покрова, несмотря на относительно высокую температуру поверхностного слоя воды, скорее всего, было связано с отсутствием сильных штормов в мае – начале июня.

По температурным профилям, в Бристольском заливе и на шельфе юго-восточной части моря отмечались две водные массы, граница между которыми проходила в районе  $56^{\circ}20'-56^{\circ}40'$  с. ш. и прослеживалась в слое воды ниже термоклина (20-35 м). Севернее фронта слой от термоклина до дна занимала холодная водная масса с температурой до минус  $0,5^{\circ}\text{C}$ , южнее – с температурой  $1,5-4,5^{\circ}\text{C}$ .

В первой половине июля весь шельф восточной и северо-западной частей моря, а также Алеутскую котловину занимала вода с поверхностной температурой  $7,0-8,0^{\circ}\text{C}$ . Отчетливой фронтальной зоны на шельфе, прилегающем с юго-востока к

русской зоне, не отмечалось. Температура воды на широте 61°20' с. ш. была положительной, как на поверхности (6,8-8,0°C), так и в придонном слое (1,3-1,8°C). В нижней части шельфа температура воды в придонном слое на глубине 125-135 м составляла 1,7-1,9°C и 3,1-3,3°C – на глубине 150-160 м.

В русских водах на юго-западной периферии Анадырского залива (62°00' с. ш., 177°00' з. д.) температура воды в придонном слое в конце июля была положительной (до 1,2°C). На горизонте 25-60 м был хорошо выражен холодный промежуточный слой (ХПС) с очень низкой температурой (минус 0,9-2,0°C).

В смежных водах России и США выделялись две водные массы. К северу от линии разграничения морских пространств на глубине 25-65 м отмечался ХПС с температурой до минус 0,5-1,3°C. Южнее линии температура в этом слое составляла 1,5-3,0°C; глубже указанных горизонтов (в том числе в придонном слое) – от 1,6-3,8°C.

Таким образом, развитие сезонных процессов в Беринговом море в весенне-летний период 2010 г. было близким к среднемноголетним. В 2009-2010 гг. отмечено постепенное «потепление»: летом 2010 г. температура воды в поверхностном и придонном слоях на шельфе была выше, чем в 2006-2009 гг. Площадь района, где отмечались положительные аномалии придонной температуры, была больше, чем в предыдущие два года. В то же время, в пелагиали смежных русско-американских вод до августа находилась большая акватория с водой остаточного зимнего охлаждения. Эти особенности гидрологического режима, несомненно, оказали влияние на поведение минтая и его распространение в зону России.

В 2011 г. процесс потепления в Беринговом море продолжился. Холодное пятно вод остаточного зимнего охлаждения летом и осенью занимало более юго-восточное положение, чем в 2010 г.: его северная граница проходила по 62°00' с. ш., западная – по 176°00'-177°00' з. д. В восточной части моря положение нулевой изотермы в придонном слое было близко к таковому в 2004-2005 гг.

Одна из существенных черт биологии восточно-берингоморского минтая – регулярные сезонные миграции большой протяженности между районами воспроизводства и нагула. Нерестится минтай весной на всем шельфе восточной и северо-западной частей Берингова моря, но в основном в его юго-восточной части. В посленерестовый период часть рыбы (как половозрелой, так и младшевозрастной) распространяется в северо-западный сектор моря, где продуцирование зоопланктона, как правило, значительно выше (Шунтов и др., 1993; Coyle et al., 1996; Степаненко, Хен, 2001; Грицай, Степаненко, 2003; Волков и др., 2007; Волков, 2008 а).

При океанологических условиях близких к среднемноголетним и средней численности кормового зоопланктона, около 18-20% минтая (в основном, младше- и средневозрастного) мигрируют в летне-осенний период в Западно-Берингоморскую зону (Степаненко, 2001). В отдельные годы, при относительно невысокой численности зоопланктона в северо-западной части моря или при существовании отрицательных аномалий температуры воды в этом регионе, в русские воды мигрирует меньшее количество минтая: большая часть рыбы может обитать в течение всего года в юго-восточных районах моря, вблизи основных нерестилищ (1994, 1997, 2000-2003 гг.).

В летне-осенний период 2003-2011 гг. распространение минтая в северо-западную часть моря ежегодно увеличивалось, однако причины этого явления были различны. В первой половине и середине 2000-х гг. в юго-восточной части моря отмечалась относительно низкая численность макрозоопланктона. В 2007-2009 гг. численность зоопланктона на шельфе Берингова моря была выше, чем в 2005-2006 гг., и сравнимой в юго-восточном и северо-западном секторах моря. В то же время, температурный фон в этот период характеризовался значительными отрицательными аномалиями; большую площадь, как в северо-западной, так и юго-восточной части моря, весной и в первой половине лета занимали воды с температурой ниже 0°C. Это обстоятельство, главным образом, и определяло поведение минтая в 2007-2009 гг. Известно, что в нагульный период в Беринговом море минтай любой возрастной группы избегает районов с температурой воды ниже 1-2°C (Шунтов и др., 1993).

Изменчивость в планктонном сообществе Берингова моря является обычным явлением. В межгодовом плане изменяется не только общая биомасса планктона, но и соотношение численности разных видов и генераций (Волков и др., 2004; Волков и др., 2007; Волков, 2008 а, б; Дулепова, 2005). В восточной части моря в начале 2000-х гг. общая биомасса зоопланктона находилась на невысоком уровне, что подтверждается и данными по питанию лососей: в 2003-2005 гг. личинки и молодь минтая составляли 80-100% в рационе питания лососей (Волков и др., 2005; Волков и др., 2006). Во второй половине первого десятилетия 2000-х гг. в восточной и северо-западной частях моря отмечалась высокая биомасса зоопланктона (Волков, 2009; Волков и др., 2009 а; Волков и др., 2009 б).

Устойчивость экосистемы Берингова моря обеспечивается общим обилием кормовой базы. Вместе с тем на определенных этапах жизненного цикла большинства видов рыб пищевой рацион может быть узким из-за ограничений, связанных с несоответствием размеров рыбы и преобладающего планктона. Как известно, в пище сеголетков минтая до достижения длины 60 мм абсолютно преобладает молодь копепод, а у крупной молоди – крупный зоо- и ихтиопланктон (Schabetsberger et al., 2003). Так, например, в зимний период 1998 и 1999 гг. в Беринговом море, несмотря на обилие видов кормового зоопланктона, молодь только двух массовых видов копепод (*Oithona* sp. и *Pseudocalanus* sp.) могла потенциально представлять пищу для сеголетков минтая; в таких условиях вполне вероятно возникновение пищевого дефицита и высокая элиминация сеголетков.

В летний период 2010-2011 гг., как и в 2007-2009 гг., биомасса крупной фракции зоопланктона, по данным планктонных ловов при тралово-акустических съемках, была высокой как в юго-восточной (0,7-2,00 г/м<sup>3</sup>), так и в северо-западной части Берингова моря (0,5-1,35 г/м<sup>3</sup>), в том числе в водах России. В юго-восточной части моря в составе планктона преобладали хетогнаты и эуфазии, на центрально-берингоморском шельфе – копеподы и эуфазии, в северо-западной части – копеподы и амфиподы.

В начале лета 2010 г. в прибрежных водах между о. Амак и северной частью о. Унимак преобладал минтай поколений 1996-2002 гг., его концентрации небольшой плотности отмечались в зонах локальных скоплений эуфазий. На мелководном шельфе между п-овом Аляска и о-вами Прибылова к югу



от фронтальной зоны ( $56^{\circ}00' - 56^{\circ}30'$  с. ш., западнее  $164^{\circ}50'$  з. д.) был распространен половозрелый минтай многочисленного поколения 2006 г. и в меньшем количестве – поколения 2005 г. Питался минтай копеподами и амфиподами. В нижней части шельфа и над прилегающим континентальным склоном юго-восточной части Берингова моря численность минтая в начале лета 2010 г. была незначительной, небольшой здесь была и биомасса зоопланктона (не более  $0,23 \text{ г/м}^3$ ).

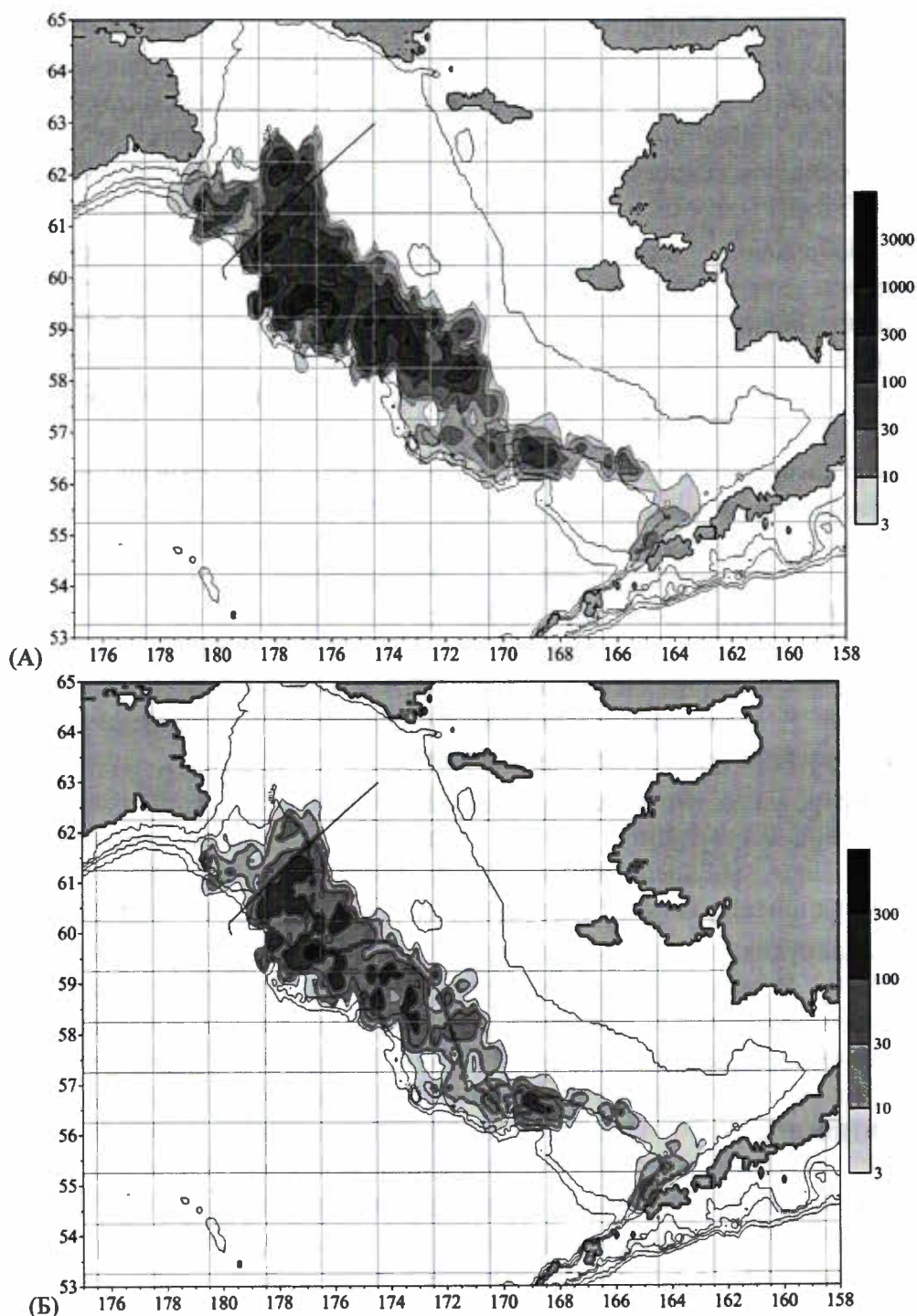
В небольшом числе старшевозрастной минтай в начале лета был распространен в верхней части материкового склона (глубина 340-350 м) северной части каньона Беринга, северо-восточнее каньона, в северной части Прибыловского каньона и в каньоне Жемчуг. В летний период над континентальным склоном в каньонах и прилегающих районах обитает, как правило, минтай богословской батимальной нерестовой группировки.

Минтай поколений 2006-2009 гг. в этот период был отмечен на мелководном шельфе (глубина около 90 м) между о-вами Св. Павла и Св. Матвея. Здесь абсолютно преобладали два поколения – 2006 и 2008 гг. Младшевозрастная рыба поколений 2008-2009 гг. была многочисленна и в нижней части шельфа между каньонами Жемчуг и Первенец. Севернее  $60^{\circ}30'$  с. ш. численность поколения 2008 г. уменьшалась, здесь преобладала рыба поколения 2006 г., распространявшаяся вплоть до разделительной линии вод России и США с заметным понижением плотности концентраций. В пелагиали у западной периферии о. Св. Георгия в начале июля 2010 г. была распространена молодь поколения 2009 г.

Несмотря на то, что половозрелый минтай летом 2010 г. был распространен на восточно-беринговоморском шельфе севернее, в более мелководной зоне (100-115 м), чем младшевозрастная рыба поколений 2008-2009 гг. (120-135 м), четкого разграничения местообитания этих возрастных групп не было.

В российских водах численность минтая в июле – августе 2010 г. была выше, чем в 2009 г. В мелководной зоне преобладала рыба поколений 2006-2008 гг., которая распространялась пятнами небольшой плотности в придонном слое с температурой воды  $2,0^{\circ}\text{C}$  и интенсивно питалась амфиподами, копеподами и зуфазиями. Минтай поколений 2003-2005 гг. обитал в придонном слое верхней части континентального склона Наваринского каньона (глубина 215-230 м). На шельфе к юго-западу от м. Наварин, где в начале августа в составе планктона преобладали крупные амфиподы ( $0,3 \text{ г/м}^3$ ), численность минтая была невысокой.

Летом 2010 г. абсолютно большая часть минтая была распространена на шельфе в зоне США (рис. 2). Основная причина ограниченного распространения восточно-беринговоморского минтая в российские воды – его невысокая общая биомасса. Сезонный прогрев вод в северо-западной части моря соответствовал среднемноголетним показателям. Численность зоопланктона крупной фракции не лимитировала распространение минтая в северо-западном направлении. Фактор плотности, способствующий массовому распределению минтая в российские воды, практически не сказывался на его поведении. Тем не менее, более высокая по сравнению с 2008-2009 гг. биомасса минтая в российских водах в 2010 г. свидетельствует о некотором увеличении масштаба миграций в связи с постепенным ростом биомассы и завершением относительно «холодного» периода лет.



**Рис. 2.** Распределение минтая в восточной и северо-западной частях Берингова моря в июне – августе 2010 г. по результатам тралово-акустической съемки НИС «Oscar Dyson» (вверху – численность (тыс.шт./миля<sup>2</sup>), внизу – биомасса (тонн/миля<sup>2</sup>)).

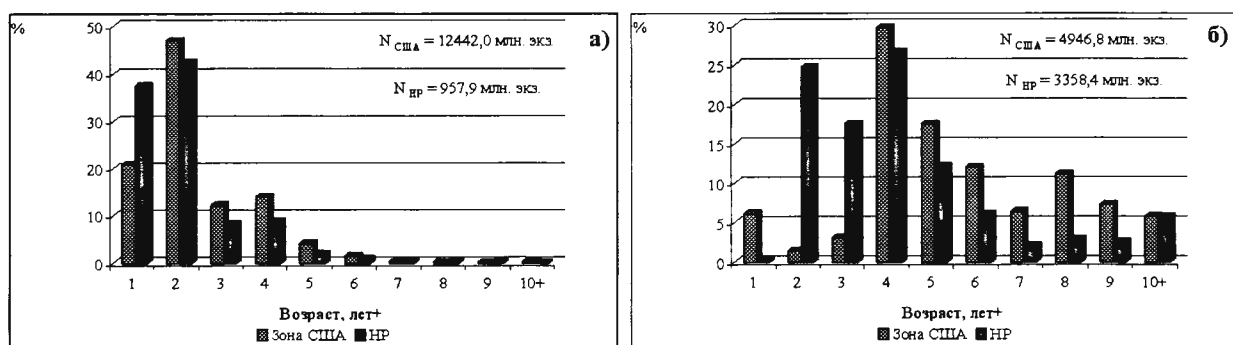
**Fig. 2.** Geographical distribution of pollock in the eastern and northwestern Bering Sea in June – August, 2010 by R/V «Oscar Dyson» echo-integration survey (upper – abundance, fish/sq. mile; below – biomass, mt/sq. mile).

В начале августа большие концентрации сеголетков минтая (55-57 мм) отмечались в пелагиали (слой 25-85 м) на шельфе к северо-западу от о. Св. Георгия. В этом районе в конце лета сеголетки отмечаются регулярно. В некоторые годы

(например, в 1998 г.) они обитают в прибрежных водах о-вов Прибылова, как в летний, так и осенний периоды (мальковая съемка НИС «Профессор Кагановский», 1998 г.). Летом 2010 г. в прибрежных водах островов численность зоопланктона была небольшой, что, возможно, и послужило причиной миграции сеголетков в северо-западном направлении.

По результатам летних донных траловых съемок 2010 г., абсолютно большая часть минтая была распространена на шельфе к северо-западу от о-вов Прибылова. В юго-восточной части моря его численность была небольшой. Распределение зоопланктона в данном случае не было определяющим, т. к. численность его крупной фракции на юго-востоке моря была одной из самых высоких на беринговоморском шельфе за последние годы. На мелководном восточно-беринговоморском шельфе преобладала, главным образом, рыба поколений 2004-2006 гг. (12,0; 17,5 и 29,7% общей численности). На долю каждого из поколений 2000-2003 гг. приходилось, соответственно, 5,7; 7,2; 11,1 и 6,1%. Общая численность поколений 2007-2009 гг. в нижней части шельфа в сумме составляла 10,5%.

В российских водах среди половозрелой рыбы также доминировали поколения 2006 г. (26,6%) и 2005 г. (12,1%); суммарная численность поколений 2000-2004 гг. составляла 19,0% (рис. 3). Большая часть минтая была распространена к востоку от м. Наварин, у разделительной линии, в юго-западной и центральной частях Анадырского залива.



**Рис. 3.** Возрастной состав минтая в восточной и северо-западной частях Берингова моря по данным тралово-акустической (а – в пелагиали) и донной траловой (б – у дна) съемок в летне-осенний период 2010 г.

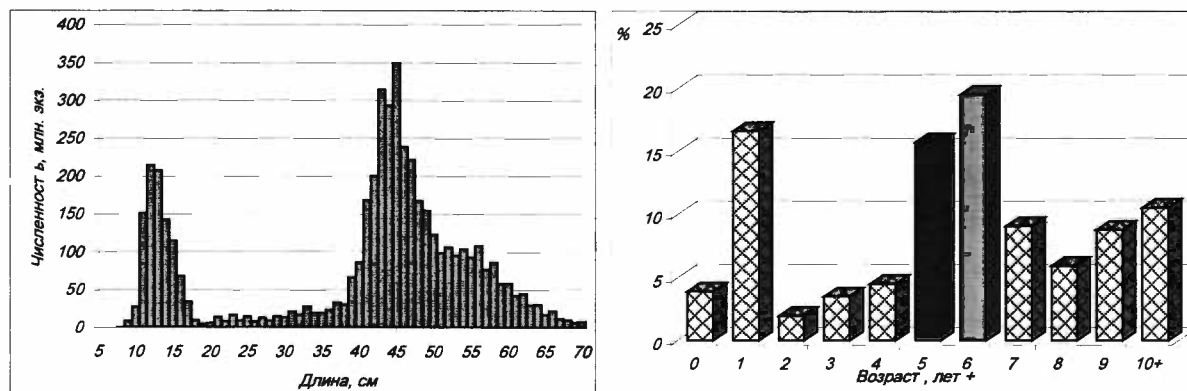
**Fig. 3.** Pollock age composition in the eastern and northwestern Bering Sea by echo-integration (a – in midwater) and bottom trawl (б – off bottom) surveys in summer-autumn, 2010.

В летний период 2011 г. распространение минтая в Беринговом море было близко к показателям 2010 г. Большая его часть обитала на восточно-беринговоморском шельфе, в районе от о-вов Прибылова до 60°00' с. ш.

В то же время, увеличился масштаб распространения минтая (главным образом, младшевозрастных поколений 2008-2009 гг.) в северо-западную часть моря, в том числе российскую зону. В летне-осенний период 2011 г., в отличие от 2010 г., распространение минтая в российские воды было более широким; кроме того, он мигрировал и в северную часть региона. В этот период возрастные группировки поколений 2008-2009 гг. были многочисленны не только в районе, прилегающем к

разделительной линии, но и в центральной и восточной частях Анадырского залива. Распространение минтая соответствовало положению теплых вод Наваринского течения. Старшевозрастной минтай был относительно многочислен над верхней частью континентального склона и в северной, прибрежной части Анадырского залива, молодь в возрасте 1+ лет – в локальном районе на шельфе, прилегающем к Наваринскому каньону и разделительной линии. В районах наибольшей численности минтая была высокой и биомасса зоопланктона крупной фракции, прежде всего копепод и эуфазий.

В придонном слое восточной части моря в 2011 г. по численности преобладал минтай поколений 2005 и 2006 гг., которые составляли соответственно 19,5 и 15,7% общей численности учтенной рыбы, и молодь в возрасте 1+ (16,6%) (рис. 4). Обращает на себя внимание, что по сравнению с 2010 г. в восточной части моря в значительной степени уменьшилась относительная численность поколения 2006 г. (с 38,1 до 15,7%). Численность поколения 2010 г. (возраст 1+), по многолетним сравнительным данным, соответствует уровню среднего по численности поколения. В последние годы поколение примерно такой численности отмечалось в 2005 г.

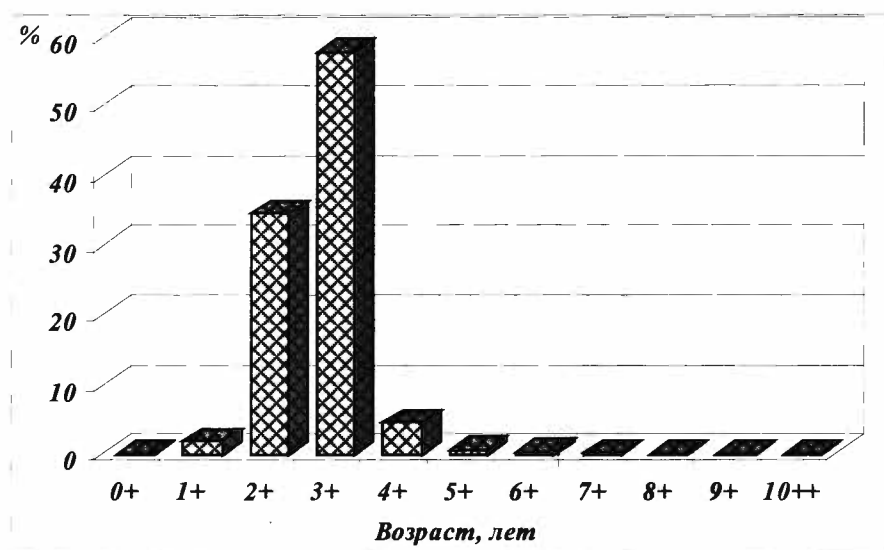


**Рис. 4.** Размерно-возрастной состав минтая на восточно-беринговоморском шельфе в летний период 2011 г. (по данным донной траловой съемки AFSC).

**Fig. 4.** Pollock length and age composition in the eastern Bering Sea shelf in summer 2011 (by bottom trawl survey of AFSC).

Поколение 2006 г. начало эксплуатироваться промыслом в 2009 г. В Наваринском районе в 2009 г. оно составляло около 28,0% общей численности рыбы в уловах, в 2010 г. – 39,5%. В восточной части Берингова моря в 2010 г. поколение 2006 г. составляло около 20% уловов в сезон В (июнь – октябрь), в 2011 г. оно доминировало в уловах в сезон А (январь – апрель).

В 2011 г. в Наваринском районе в конце летнего и начале осеннего периода по сравнению с аналогичным периодом 2010 г. увеличилась численность младшевозрастной рыбы. Поколения 2008 и 2009 гг. составляли более 92,0% общей численности. Численность поколения 2006 г. в пелагиали российских вод составила, по данным тралово-акустической съемки, всего около 3,0% (рис. 5).



**Рис. 5.** Возрастной состав минтая в северо-западной части Берингова моря в сентябре 2011 г. (по данным тралово-акустической съемки НИС «Профессор Кагановский»).

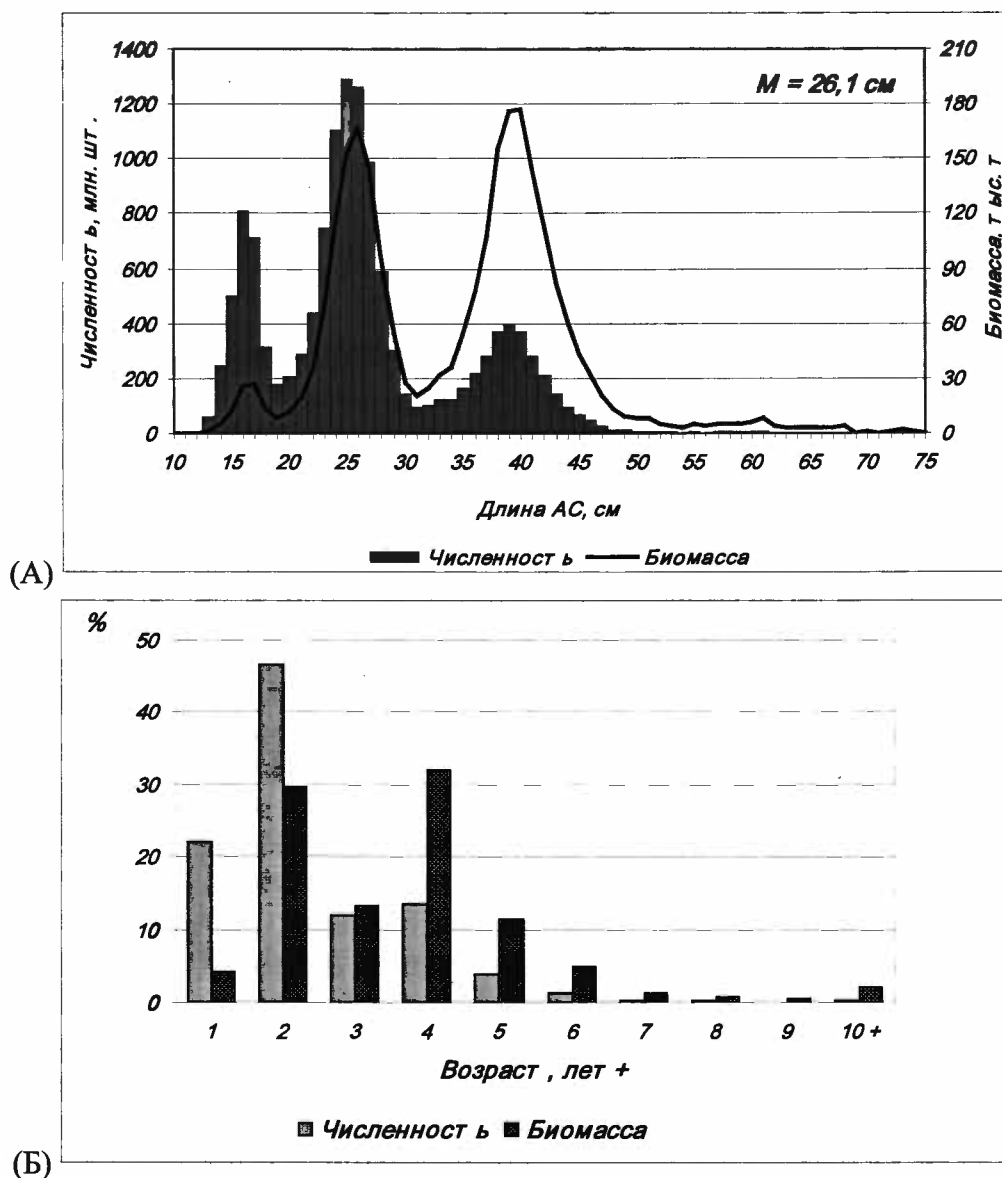
**Fig. 5.** Pollock age composition in the northwestern Bering Sea in September 2011 (by echo-integration survey of R/V «Professor Kaganovskiy»).

Ресурсы восточно-берингоморского минтая подвержены значительным межгодовым изменениям: в середине 1990-х годов биомасса составляла 5,5-6,0 млн. т, в начале 2000-х гг. – 7,0-8,0 млн. т, в 2006-2008 гг. – 4,5-5,5 млн. т. Большинство поколений минтая имеют среднюю или низкую численность, и примерно два-три раза за десятилетие появляются поколения с численностью выше средней. В периоды, когда частота появления многочисленных поколений превышает пять лет, биомасса минтая, как правило, значительно снижается. В последнее десятилетие многочисленные поколения минтая в Беринговом море были отмечены в 2000, 2006, 2008 и 2009 гг., поколения 2001 и 2005 гг. – средние по численности, а поколения 2002-2004 и 2007 гг. – малочисленные. Поэтому к 2009 г. общая биомасса популяции снизилась, по данным ежегодных учетных съемок, до минимального (3,4 млн. т) за предшествующий пятнадцатилетний период уровня. В то же время, в 2009 г. произошло почти двукратное увеличение численности по сравнению с оценкой предыдущего года за счет поколения 2008 г. Факт восстановления ресурсов восточно-берингоморского минтая подтвердили и результаты съемок 2010 г., когда было зарегистрировано многочисленное поколение 2009 г.

По данным тралово-акустической съемки, биомасса минтая в пелагиали Берингова моря в 2010 г. оценена в 2,46 млн. т, численность – в 13,409 млрд. экз. В целом, на всем шельфе и прилегающем склоне восточной и северо-западной частей моря поколение 2008 г. составляло 46,55% учтенной численности, поколение 2009 г. – 22,05% (рис. 6). Основную часть биомассы составляли поколения 2006 г. (789,06 тыс. т) и 2008 г. (729,42 тыс. т).

Биомасса минтая, по данным донной траловой съемки Аляскинского центра (AFSC), в зоне США в 2010 г. оценена в 3,74 млн. т, численность – в 5,417 млрд. экз. В придонном слое (0-3 м) на долю поколения 2006 г. приходилось 38,06%

численности, поколения 2005 г. – 17,20%, 2004 г. – 5,44%, 2001 г. – 5,46% и 2002 г. – 5,15%. Поколение 2006 г. составляло также и основную часть биомассы (1,07 млн. т).



**Рис. 6.** Распределение численности (млн. экз.) и биомассы (тыс. т) минтая по размерному и возрастному ряду в Беринговом море в июне – августе 2010 г. (по данным тралово-акустической съемки).

**Fig. 6.** Proportion by length and age of estimated abundance (mln. fish) and biomass (ths. t) in the Bering Sea, June – August, 2010 (by echo-integration survey data).

Суммарная биомасса минтая (пелагическая и донная составляющие) в восточной и северо-западной частях Берингова моря составила 6,2 млн. т, численность – 18,826 млрд. экз. Ресурсы минтая как в пелагиали (зона США – 12,449 млрд. экз., 2,33 млн. т; зона России – 0,960 млрд. экз., 128,03 тыс. т), так и в придонном слое, в 2010 г. были выше по сравнению с 2009 г. Численность увеличилась на 46,9%, биомасса – на 87,8%. Полученная оценка общей биомассы минтая близка к оценкам второй половины 1990-х гг. и середины первого десятилетия 2000-х гг.

В 2011 г. биомасса минтая в придонном слое восточной части моря оценена в 3,11 млн. т, численность – в 4,84 млрд. экз., что меньше по сравнению с 2010 г. Общая численность минтая в пелагиали северо-западной части Берингова моря (зона России) в сентябре 2011 г., по данным тралово-акустической съемки, составила 1 994,1 млн. экз., а биомасса 405,9 тыс. т.

Для ресурсов минтая Западно-Беринговоморской зоны (к востоку от 175° в. д.), как и популяции в целом, характерна значительная межгодовая динамика биомассы. Летом 2007 г. биомасса в пелагиали была оценена в 104-107 тыс. т; в июле и октябре 2008 г. – в 0,026 и 0,207 млн. т; в июле 2009 г. – всего в 20,1 тыс. т, в июле 2010 г. – в 144,0 тыс. т.

В начале и середине первого десятилетия 2000-х гг. отмечалось увеличение биомассы минтая богословской батимальной нерестовой группировки (за счет поколений 1996 и 2000 гг.). В преднерестовый период 2005-2007 гг. она оценивалась в 0,250-0,275 млн. т. Однако после 2000 г. в этой группировке многочисленных поколений не было, что вызвало снижение ее биомассы в 2009 г. до минимальной (за период с 1980-х годов) величины – 111,0 тыс. т. Снижение биомассы в районе о. Богослова, возможно, произошло и за счет того, что часть минтая батимальной группировки в 9-10-летнем возрасте начинает нереститься у центральной части Алеутских о-вов (прол. Канага).

Биомасса минтая на шельфе в американских и российских водах в летне-осенний период и условия промысла часто изменяются однонаправленно. По данным промысловой статистики, в Западно-Беринговоморской зоне в 2003-2006 гг. отмечалось увеличение улова минтая на усилие у крупнотоннажных судов за счет поколений 1999-2001 гг. В 2007-2009 гг. в связи с их естественной и промысловой убылью и сокращением масштаба распространения минтая в северо-западную часть моря из-за изменения океанологических условий в сторону похолодания этот показатель резко снизился (табл. 1), по сравнению с 2006 г. – на 20,6; 29,3 и 38,9% соответственно. В 2010-2011 гг. улов на усилие в этом регионе вновь увеличился, что связано с увеличением биомассы минтая и увеличением его распространения в российскую зону.

**Таблица 1.** Улов на усилие минтая (*Theragra chalcogramma*) у крупнотоннажного флота в северо-западной части Берингова моря в 2003-2011 гг., т (по обзорам ТИНРО-Центра).  
**Table 1.** Pollock (*Theragra chalcogramma*) catch per unit effort of factory trawlers in the northwestern Bering Sea in 2003-2011 (by TINRO-Center data).

Показатель	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Улов, т на судосутки лова	56,2	66,2	70,8	75,1	59,6	53,1	45,9	54,7	54,6

В восточной части Берингова моря снижение уловов отмечалось во второй половине 1990-х годов. Тем не менее, общий вылов в зоне США в начале 2000-х годов стабилизировался на уровне 1,5 млн. т, что обусловлено вступлением в промысел ряда многочисленных (или относительно многочисленных) поколений 1995-1997, 1999-2001 гг., и затем (в 2008-2010 гг.) резко снизился до 815 тыс. т. В 2011 г. общий допустимый улов минтая в восточной части моря увеличился до 1 272 тыс. т, а вылов составил около 1 213,5 тыс. т. Неудовлетворительная промысловая обстановка во второй половине года связана с преобладанием в составе скоплений младшевозрастных поколений 2008-2009 гг. и со значительным



снижением численности поколения 2006 г. Если в 2007 г. его численность в восточной части Берингова моря оценивалась в  $80,5 \times 10^9$  экз., то в 2008 г. – в  $12,5 \times 10^9$  экз., а в 2011 г. – в  $3,75 \times 10^9$  экз.

Общий допустимый улов (ОДУ) минтая в Западно-Беринговоморской зоне на 2010 г. был определен в объеме 420,9 тыс. т; из этого количества 10 тыс. т выделялось для прибрежного промысла и в качестве прилова на промысле других объектов. В начале 2010 г. ОДУ был скорректирован в сторону уменьшения до 338,1 тыс. т, из которых 310,7 тыс. т предусматривалось к изъятию на участке к востоку от  $174^\circ$  в. д. В течение путины 2010 г. флот вел промысел практически на всей акватории Западно-Беринговоморской зоны. По данным ИС «Рыболовство», к западу от  $174^\circ$  в. д. выловлено 38,1 тыс. т, к востоку – 273,0 тыс. т; в том числе, иностранный флот (Р. Корея, Япония), работавший преимущественно в районе линии разграничения морских пространств России и США, выбрал 48,1 тыс. т. Таким образом, общий вылов минтая в Западно-Беринговоморской зоне составил 311,5 тыс. т, что меньше величины ОДУ на 7,9% (в 2009 г. – на 24,8%) (табл. 2).

**Таблица 2.** ОДУ и вылов минтая в Западно-Беринговоморской зоне (к западу и востоку от  $174^\circ$  в. д.) в 2003-2011 гг.

**Table 2.** Pollock TAC and catch in the northwestern Bering Sea in 2003-2011.

Год	К зап. от $174^\circ$ в. д.			К вост. от $174^\circ$ 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	420,0	415,303	98,9	425,0	419,118	98,6
2004	3,7	4,920	133,0	416,3	422,356	101,5	420,0	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	467,0	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	390,0	228,341	58,5	428,0	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

В 2011 г. допустимый улов в Западно-Беринговоморской зоне был увеличен до 353,6 тыс. т. в связи с вступлением в промысловую часть популяции поколения 2006 г. Вылов минтая в районе к востоку от  $174^\circ 00'$  в. д. составил 282,7 тыс. т (85,2% величины ОДУ), что почти на 10 тыс. т превысило показатель предыдущего года. Вылов иностранного флота (Республика Корея) составил 48,8 тыс. т. Таким образом, было освоено 94,1% величины ОДУ (332,8 тыс. т).

В 2007 г. после пятилетнего запрета (2002-2006 гг.) в Западно-Беринговоморской зоне к западу от  $174^\circ$  в. д. вновь был возобновлен промысел минтая. Поскольку в пределах Западно-Беринговоморской зоны используются две единицы запаса (западно- и восточно-беринговоморская популяции), результаты работы флота целесообразно представить отдельно для участков к западу и востоку от указанного меридиана. Если в 2007 г. на протяжении практически всего промыслового периода уловы у крупнотоннажных судов к западу от  $174^\circ$  в. д. были выше, чем в Наваринском районе (превышение среднедекадных уловов составило 16,2%), то в течение 2008 г. обстановка в целом по Западно-Беринговоморской зоне была менее благоприятной и менее стабильной. В районе к западу и востоку



от 174° в. д. среднедекадные уловы крупнотоннажных судов по сравнению с 2007 г. годом снизились примерно на 31 и 19%, соответственно (Gritsay, 2010).

В летне-осенний период 2009 г. на участке к западу от 174° в. д. наблюдалось определенное улучшение промысловых показателей: среднедекадные уловы крупнотоннажного флота за июнь – ноябрь незначительно (4,7%), но превысили аналогичные показатели 2008 г. С другой стороны, в северной части Берингова моря (к востоку от 174° в. д.) уловы крупнотоннажных судов в среднегодовом плане сократились с 51,7 (2008 г.) до 41,9 т на судосутки лова, или на 19%.

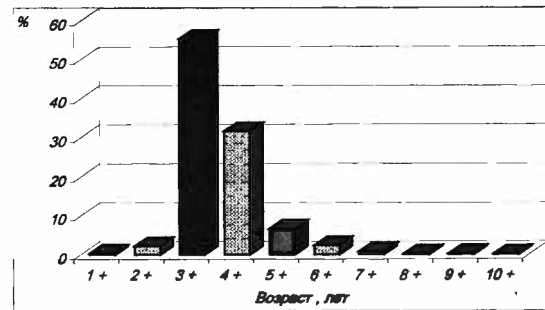
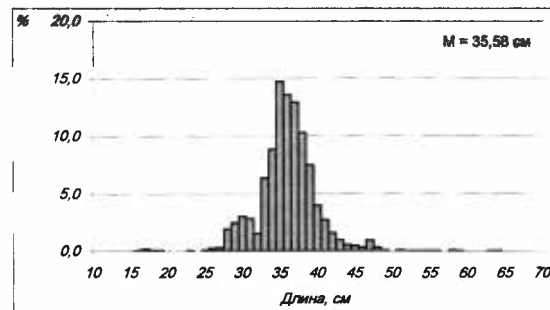
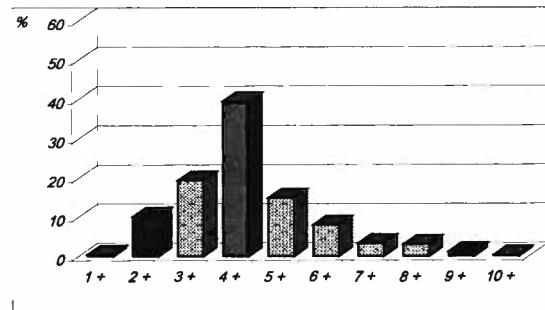
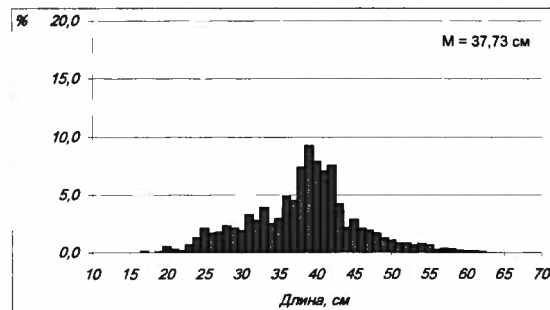
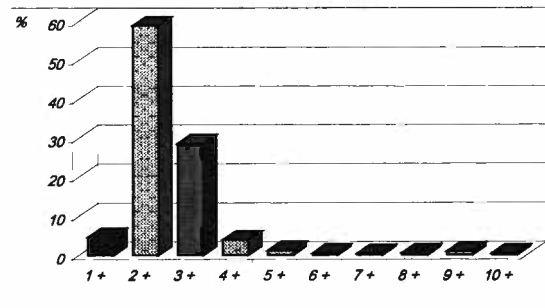
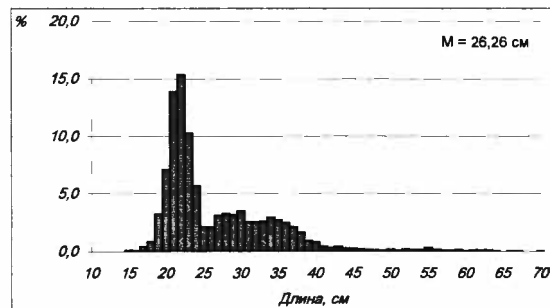
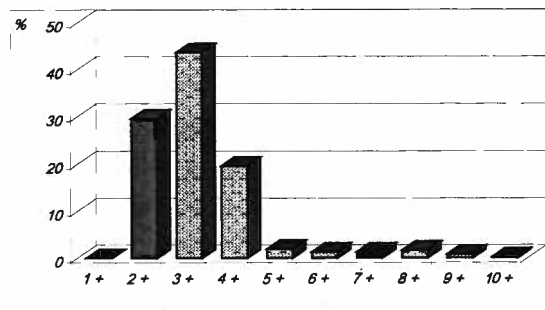
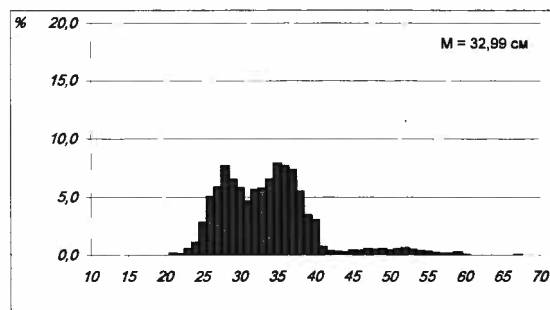
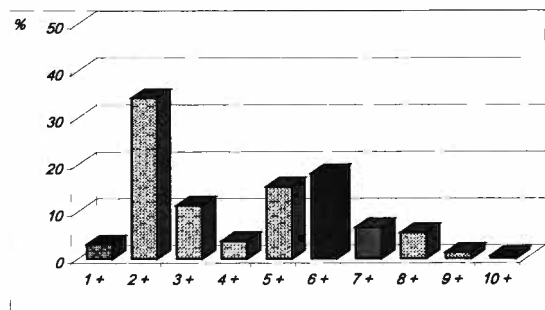
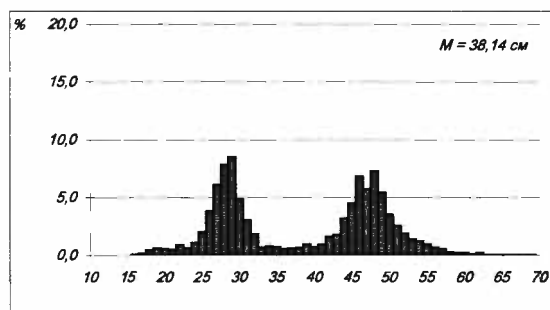
В летне-осенний период 2008 г. в Наваринском районе преобладал минтай поколений 2005 и 2006 гг.

В уловах на участке к востоку от 174° в. д. в ноябре 2009 г. в качестве модальных выделялись поколения 2007-2006 гг., на долю поколения 2007 г. приходилось 58,9%, поколения 2006 г. – 28,6% общей численности минтая в уловах. Минтай в возрасте 5+ лет и старше суммарно не превышал 4,0% всей численности. Абсолютное преобладание младшевозрастного минтая в Наваринском районе в 2009 г. является одной из причин, объясняющих низкие осредненные показатели работы промыслового флота.

В 2010 г. в районе от м. Олюторского до 174° в. д., несмотря на нестабильность обстановки на промысле, в целом за год улов на усилие составил 66,7 т, превысив тем самым показатель 2009 г. на 5,8%. В районе к востоку от 174° в. д. с середины мая до конца августа у крупнотоннажного флота наблюдались более высокие уловы на усилие по сравнению с аналогичным периодом 2009 г. Однако, начиная с сентября и до второй декады декабря среднесуточные уловы были нестабильны и изменялись в пределах 30,4-56,3 т. Тем не менее, здесь в целом за год превышение улова на усилие по сравнению с 2009 г. составило 13,5%. В 2010 г. по всей Западно-Беринговоморской зоне за период с мая по ноябрь включительно улов на усилие у крупнотоннажного флота по сравнению с 2009 г. увеличился на 18,7% (51,2 т на судосутки лова), хотя в среднегодовом плане (с учетом зимних месяцев) увеличение составило около 11%.

Позитивным моментом, оказавшим влияние на определенное улучшение промысловых показателей в 2010 г., является то, что основу уловов в Наваринском районе составлял минтай поколения 2006 г. (38-42 см) и на его долю по численности приходилось 39,5% (рис. 7). Более 1/3 улова в сумме составляли поколения в возрасте 3+ и 5+ лет. Поколение 2000 г., доминировавшее в течение 2002-2008 гг., уже не превышало 0,5% численности минтая в уловах.

В 2011 г. промысел минтая, как и в предыдущие годы, велся на всей акватории Западно-Беринговоморской зоны. В районе к востоку от 174°00' в. д., по данным тралово-акустической съемки, преобладали поколения 2008-2009 гг., численность поколения 2006 г. была значительно ниже, чем в 2010 г. Минтай поколения 2008 г. рождения составлял 55,4% учтенной численности, что стало причиной относительно высокого улова на усилие в 2011 г. В районе к западу от 174° в. д. среднегодовой



**Рис. 7.** Размерный и возрастной состав минтая в промысловых уловах в Наваринском районе в осенний период 2007-2011 гг. (данные за 2010 г. предоставлены КамчатНИРО).

**Fig. 7.** Pollock length and age composition in commercial catch in the Navarin area in autumn period 2007-2011 (2010 data submitted by KamchatNIRO).

улов на усилие у крупнотоннажного флота составил 70,8 т на судосутки лова, что на 6,1% выше показателей 2010 г.

Результаты съемок в восточной и северо-западной частях моря показали существенные межгодовые изменения размерно-возрастной структуры восточно-берингоморской популяции минтая (Ianelli et al., 2010), что, в свою очередь, определяло и размерно-возрастной состав промысловых уловов. Тем не менее, по многолетним данным, в уловах флота в Наваринском районе обычно доминируют 4 возрастные группы – (2+)-(5+) лет (Грицай, 2006). Старшевозрастной минтай может составлять значимую часть улова в годы, когда он представлен такими высокочисленными поколениями как 1989, 1992, 1996 и 2000 гг. (Грицай, Шейбак, 2009), или в периоды небольшой численности кормового зоопланктона в прилегающей восточной части Берингова моря.

Таким образом, на увеличении эффективности промысла минтая в Западно-Берингоморской зоне в 2010-2011 гг. сказались отмеченный выше рост ресурсов восточно-берингоморского минтая как следствие появления в популяции нескольких многочисленных поколений и увеличение масштаба их распространения в этот регион из прилегающих районов Берингова моря.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В нагульный период 2010-2011 гг. океанологические условия и численность зоопланктона не лимитировали распространение минтая в северо-западном направлении.

Биомасса и численность восточно-берингоморского минтая на рубеже 2000-2010-х гг. увеличились за счет появления трех относительно многочисленных поколений (2006, 2008 и 2009 гг.). В 2010 г. биомасса в восточной и северо-западной частях Берингова моря, по данным стандартных учетных летних съемок оценена в 6,2 млн. т, численность – в 18,35 млрд. экз., что выше показателей 2009 г. на 87,8% и 46,9% соответственно.

Сравнительные данные по межгодовой изменчивости пространственной дифференциации минтая в Беринговом море в летне-осенний период в 2000-2011 гг. показывают тенденцию увеличения масштаба распространения всех возрастных групп к северо-западу от о-вов Прибылова, начиная с 2003 г. Причина ее существования связана как с динамикой температуры вод, так и с численностью и распространением зоопланктона.

Увеличение улова на усилие при специализированном промысле в российских водах в 2010-2011 гг. подтверждает рост ресурсов восточно-берингоморского минтая и увеличение масштаба его распространения в северо-западную часть Берингова моря в летне-осенний период.

Данные о состоянии ресурсов минтая в Беринговом море, полученные в 2010-2011 гг., используются для совершенствования управления его рыболовством в российских водах, а также в рамках международной координации в соответствии с двусторонним Соглашением по рыболовству между Россией и США и на многосторонней основе согласно шестисторонней Конвенции (Россия, США, Япония, Китай, Р. Корея, Польша) по сохранению и управлению ресурсами минтая в центральной части Берингова моря.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Басюк Е.О., Хен Г.В., Ванин Н.С.* Изменчивость океанологических условий Берингова моря в 2002-2006 гг. // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 151. С. 290-311.

*Волков А.Ф.* Интегральные схемы количественного распределения массовых видов зоопланктона дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана по среднегодовым данным (1984-2006 гг.) // Изв. ТИНРО. 2008а. Т. 154. С. 135-143.

*Волков А.Ф.* Среднегодовые характеристики зоопланктона Охотского и Берингова морей и СЗТО (межгодовые и сезонные значения биомассы, доминирование) // Изв. ТИНРО. 2008 б. Т. 152. С. 253-270.

*Волков А.Ф.* Структура и распределение зоопланктона, питание тихоокеанских лососей в западной части Берингова моря и северо-западной части Тихого океана в осенний период 2002-2008 гг. (результаты съемки по программе «BASIS») // Изв. ТИНРО. 2009. Т. 159. С. 226-242.

*Волков А.Ф., Ефимкин А.Я., Кузнецова Н.А., Слабинский А.М.* Характеристика планктонного сообщества Берингова моря в осенний период 2003 г. (результаты работы российско-японско-американской экспедиции по программе «BASIS») // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 139. С. 282-307.

*Волков А.Ф., Кузнецова Н.А., Слабинский А.М.* Структура планктонного сообщества Берингова моря в летне-осенний период (итоги 3-летней российско-японско-американской экспедиции по программе «BASIS») // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 143. С. 219-239.

*Волков А.Ф., Кузнецова Н.А., Косенок Н.С.* Исследования по питанию лососей в 2006 г. по программе «BASIS» // Бюлл. № 1 реализ. «Концепции дальн. басс. прогр. изуч. тихоок. лос.». 2006. С. 143-150.

*Волков А.Ф., Ефимкин А.Я., Кузнецова Н.А.* Характеристика планктонного сообщества Берингова моря и некоторых районов северной части Тихого океана в период 2002-2006 гг. // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 151. С. 338-364.

*Волков А.Ф., Кузнецова Н.А., Фарли Е.В., Мэрфи Д.* Структура и распределение зоопланктона, питание тихоокеанских лососей в восточной части Берингова моря в осенний период 2003-2008 гг. (результаты съемки по программе «BASIS») // Изв. ТИНРО. 2009 а. Т. 158. С. 275-292.

*Волков А.Ф., Фарли У.В., Мэрфи Д.* Возможна ли стабилизация планктонного сообщества в восточной части Берингова моря? // Бюлл. № 4 реализ. «Концепции дальн. басс. прогр. изуч. тихоок. лос.». 2009 б. С. 159-166.

*Глебова С. Ю., Хен Г.В.* Особенности синоптической обстановки над Охотским морем в 1997 и 2000 гг. // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 71-78.

*Грицай Е.В.* Изменчивость размерно-возрастного состава минтая на восточно- и северо-беринговоморском шельфе // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 147. С. 84-102.

*Грицай Е.В., Степаненко М.А.* Межгодовая изменчивость пространственной дифференциации и функционирование восточно-беринговоморской популяции минтая // Изв. ТИНРО. 2003. Т. 133. С. 80-93.

*Грицай Е.В., Шейбак А.Ю.* Анализ промысла и динамика размерно-возрастного состава минтая в Наваринском районе в 2003-2008 гг. // Известия ТИНРО. 2009. Т. 158. С. 173-186.

Дуленова Е.П. Динамика структурно-функциональных характеристик Планктонных сообществ западной части Берингова моря в 2000-х годах // *Вопр. Рыболовства*. 2005. Т. 6. № 2 (22). С. 265-277.

Пономарев В.И., Каплуненко Д.Д., Дмитриева Е.В. и др. Климатические изменения в северной части Азиатско-Тихоокеанского региона // *Дальневосточные моря России*. Кн. I. М.: Наука, 2007. С. 17-48.

Степаненко М.А. Возрастная изменчивость пространственной дифференциации минтая *Theragra chalcogramma* в восточной и западных частях Берингова моря // *Изв. ТИНРО*. 2001. Т. 128. С. 125-135.

Степаненко М.А., Хен Г.В. Минтай // *Гидрометеорология и гидрохимия морей*. Т. X (вып. 2). Берингово море. Гидрометиздат. 2001. С. 155-163.

Хен Г.В., Устинова Е.И., Фигуркин А.Л., Зуенко Ю.И., Новиков Ю.В., Сорокин Ю.Д., Гаманюк М.В. Гидрологические условия северо-западной части Тихого океана и дальневосточных морей в начале XXI века и ожидаемые тенденции // *Вопр. пром. океан*. 2004. Вып. 1. С. 40-58.

Хен Г.В., Зуенко Ю.И., Сорокин Ю.Д., Устинова Е.И., Фигуркин А.Л. Особенности гидрологических условий в дальневосточных морях и СЗТО в 2003-2005 гг. // *Вопр. пром. океан*. 2006. Вып. 3. С. 92-111.

Хен Г.В., Басюк Е.О., Жигалов И.А. и др. Особенности гидрологических условий в дальневосточных морях и СЗТО в 2006-2007 гг. // *Вопр. пром. океанологии*. 2007. Вып. 4. № 2. С. 12-31.

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

Шунтов В.П., Темных О.С. Многолетняя динамика биоты макроэкосистем Берингова моря и факторы, ее обуславливающие. Сообщение I. Ретроспективный анализ и обзор представлений о закономерностях в динамике популяций и сообществ Берингова моря // *Изв. ТИНРО*. 2008 а. Т. 155. С. 3-32.

Шунтов В.П., Темных О.С. Многолетняя динамика биоты макроэкосистем Берингова моря и факторы, ее обуславливающие. Сообщение 2. Современный статус пелагических и донных сообществ Берингова моря // *Изв. ТИНРО*. 2008 б. Т. 155. С. 33-65.

Brodeur R.D., Kruse G.H., Livingston P.A., Walters G., Ianelli J., Swartzman G.L., Stepanenko M.A., Wyllie-Echeverria T. Living marine resources (Groundfish, salmon and crabs) // *Rept. FOCI Intern. Workshop-Recent Conditions in the Bering Sea*. 1998. P. 37.

Coyle K.O., Chavtur V.G., Pinchuk A.I. Zooplankton of the Bering Sea: A review of Russian-Language Literature. In: *Ecology of the Bering Sea: A Review of Russian Literature*. Ed. O.A. Matisen, K.O.Coyle. Alaska Sea Grant Report. 1996. No. 96-01. P. 97-134.

Gritsay E.V. Effectiveness of walleye pollock fishing in the northwestern Bering Sea in 2007-2009 // *PICES press. XIX Ann. Conf.* 2010. P. 208.

Hunt Jr., G.L., Coyle K.O., Eisner L., Farley E.V., Heintz R., Mueter F., Napp J.M., Overland J.E., Ressler P.H., Salo S., Stabeno Ph.J. Climate impacts on eastern Bering Sea food webs: A synthesis of new data and an assessment of the Oscillating Control Hypothesis. // *PICES press. XIX Ann. Conf.* 2010. P. 15.

Ianelli J., Barbeaux S., Honkalehto T., Kotwicki S., Aydin K., Williamson N. Assessment of the walleye Pollock in the Eastern Bering Sea// In: *Stock assessment and fishery*

evaluation report for the groundfish resources of Bering Sea/Aleutian Islands region. Anchorage, North Pacific Fish. Mgmt. Council, 2010. P. 1-156.

*Ianelli J., Honkalehto T., Barbeux S., Kotwicki S., Aydin K., Williamson N.* Assessment of the walleye Pollock in the Eastern Bering Sea// In: Stock assessment and fishery evaluation report for the groundfish resources of Bering Sea/Aleutian Islands region. Anchorage, North Pacific Fish. Mgmt. Council. 2011. P. 1-168.

*Krovnin A.S., Khen G., Bogdanov M.D., Klovach N., Mandych A., Orlov A., Moury G.* Some evidence of regime shift in the Northwestern Pacific during 1998/1999 // X Annual PICES meeting, Victoria B.C. 2001. P. 144-145.

*Macklin S.A.* Ecosystem indicators and trends used by FOCI – 2003. In: NPFMC Ecosystem Considerations for 2004, version 03-1. 2003. P. 28-47.

*Manthua N.J., Hare S.R.* Empirical evidence for North Pacific regime shifts from 1965-2003. In: NPFMC Ecosystem Considerations for 2004, version 03-1. 2003. P. 14-21.

*Mueter F.J., Bond N.A., Ianelli J.N., Hollowed A.B.* Expected declines in recruitment of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) in the eastern Bering Sea under future climate change. ICES J. Mar. Sc. 2011. V. 68. No 2. P. 1284-1296.

*Niebauer H.J., Day R.H.* Causes of interannual variability in the sea ice cover of the eastern Bering Sea // GeoJournal. 1989. P. 45-59.

*Schabetsberger R., Sztatecsny M., Drozdowski G., Brodeur R., Swartzman G., Wilson M., Winter A., Napp J.* Size-dependent, Spatial, and Temporal Variability of Juvenile Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) Feeding at a Structural Front in the Southeast Bering Sea // Marine Ecology. 2003. V. 24. No 2. P. 141-164.

*Stabeno Ph. J.* The status of the Bering Sea during the first 8 months of 1998 // PICES press. 1999. V. 7. No. 1. P. 6-8.

*Stepanenko M.A.* Interannual variability of juvenile and 1-year-old pollock abundance and recruitment in the Bering Sea // Abs. 24 th Lowell Wakefield Fish. Symp. «Resiliency of Gadid Stocks to Fishing and Climate Change», Anchorage, Alaska. 2006. P. 151.

*Stepanenko M.A., Gritsay E.V.* Effect of biological and physical factors on recruitment variability of eastern Bering Sea pollock // PICES press. XIV Ann. Conf. 2006. P. 152.

*Swartzman G.L., Winter A.G., Coyle K.O., Brodeur R.D., Buckley T., Cianelli L., Hunt G.L., Ianelli J., Macklin S.A.* Relationship of age-0 pollock abundance and distribution around the Pribilof Islands with other shelf regions of the Eastern Bering Sea // Fish. Research. 2005. V. 74. P. 273-287.

*Winter A.G., Swartzman G.L., Cianelli L.* Early-to late-summer population growth and prey consumption by age-0 pollock (*Theragra chalcogramma*), in two years of contrasting pollock abundance near the Pribilof Islands, Bering Sea // Fish. Oceanography. 2005. V. 14. No. 4. P. 307-320.

**THE BERING SEA POLLOCK (THERAGRA CHALCOGRAMMA)  
STOCK ASSESSMENT, AND IT'S FISHERIES IN THE NORTHERN BERING SEA  
IN EARLY 2010-S.**

© 2013 y. M.A. Stepanenko, E.V.Gritsay

*Pacific Research Fisheries Centre, Vladivostok*

Pollock biomass and abundance in the Bering Sea recovered to an average level in 2010 as result of incoming of some abundant year classes – in 2006, 2008 and 2009. Biomass estimated in 6,2 mln. t, and abundance – in  $18.35 \times 10^9$  in 2010, in comparison with 2009 it's higher on 87. 8,3% and 42,4% consequently. Distribution of postspawning and immature pollock in summer-autumn period into northwestern Bering Sea and Russian EEZ increased in 2010-2011.

*Key words:* pollock, Bering Sea, abundance, biomass, stock assessment, seasonal migrations, recruitment, fisheries.