

## ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

УДК 639.223:639.2.053.7

### ДИНАМИКА ЗАПАСОВ МИНТАЯ

© 2013 г. Л.М. Зверькова

Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва, 107140

Статья поступила в редакцию 30.08.2011 г.

Окончательный вариант получен 14.01.2013 г.

Представлены результаты анализа динамики запасов минтая *Theragra chalcogramma*. Значительное увеличение биомассы рыбы по всему ареалу произошло в середине 70-80 годов XX в. Имеющаяся статистика вылова и другие косвенные данные свидетельствуют, что предшествующий период высокой численности вида был в середине 30-40 гг. XX в. Современное состояние характеризуется уровнем запасов минтая ниже средисемигодового на значительной части ареала. Высокой численности вид достигает при наступлении периода усиления активности Алеутской депрессии.

**Ключевые слова:** минтай, запасы, динамика, Охотское, Берингово, Японское моря, Алеутская депрессия

В пределах современного ареала минтай практически утратил промысловое значение в его южной части – Японском море. В последнее десятилетие этот вид не образует промысловых скоплений в япономорских водах Корейского полуострова, где в течение нескольких столетий являлся традиционным объектом лова в период подходов для нереста в осенне-зимний период в прибрежные районы. Существенно уменьшились концентрации этой рыбы у япономорского побережья о. Хоккайдо, что отразилось на значительном (в 2-3 раза) снижении вылова. Из-за чрезвычайно низкой численности и отсутствия промысловых скоплений не ведется лов минтая в водах Сахалина – Татарском проливе. Вопросы межгодовых и долговременных изменений численности важного промыслового объекта, каковым является минтай, неоднократно рассматривались в публикациях, в том числе и обобщающих работах (Шунтов и др. 1993; Зверькова, 2003; Кляшторин, Любушин, 2005 и др.). Однако актуальность рассматриваемой проблемы сохранится до той поры, пока минтай будет играть ключевую роль в мировом рыболовстве. Несомненно, при разработке научных рекомендаций по организации рационального промысла важно представлять, на каком этапе межгодовых изменений численности находится запас любой популяции при существующем уровне промысловой эксплуатации.

В данном сообщении рассмотрены, с учетом имеющихся сведений о запасах и вылове минтая, вопросы периодичности динамики численности вида в связи с влиянием климата и современного рыболовства. При этом для решения поставленной цели использован следующий подход: выбраны только достаточно обоснованные свидетельства изменений климатического режима и сопровождающих этот процесс биологических перестроек в Северной Пацифике, научная информация о которых имеется в публикациях. Для суждения о масштабах изменения количества минтая, конечно, наиболее приемлемы сведения о величине запасов. Но эта информация имеется не всегда, поэтому для некоторых районов использованы сведения о промышленном вылове, которые достаточно надежно отражают изменения величины запаса при условии интенсивного, но слабо регулируемого

промысла. По имеющейся информации, динамика запасов (биомассы) рассмотрена для основных районов обитания вида в Беринговом, Охотском, Японском морях, как по отдельным популяциям, так и суммарно для каждого моря. В Беринговом море биомассу этой рыбы оценивают для следующих его районов: восточноберинговоморский, центральноберинговоморский-богословский, Алеутский островной, западноберинговоморский. Данные по биомассе запасов минтая Берингова моря получены из работ: Ianelli et al., 2006; Ianelli et al., 2009; Barbeaux et al., 2009. По минтаю центральноберинговоморского-богословского запаса биомасса рассчитана для рыб от 5+ лет и старше (Ianelli et al., 2006), которые доминируют, а более молодые особи практически не встречаются. При этом, наряду с данными, использованными в этом сообщении, имеются и другие материалы с существенно большими величинами биомассы из расчетов, что до 60% улова здесь может составлять минтай Алеутской впадины. Так, для 1981-1989 гг. биомасса определена от минимальной 4 238 тыс. т для 1989 г. до максимальной 12 792 тыс. т в 1983 г. Сочтено возможным использовать меньшие значения, которые, очевидно, более реально отражают количественную характеристику рассматриваемого запаса. После 2006 г. расчеты по модели не проводятся, а применяются результаты учетных съемок (Ianelli et al., 2010). Для западноберинговоморского района воспользовались оценками запасов по определениям КамчатНИРО, сведения о которых имеются в сборниках (Сырьевая база..., 2011; Сырьевая база..., 2012), и у Н.П. Антонова (2011). В указанных источниках запасы рассчитаны для длительного периода и достаточно убедительно отражают их динамику. Для североберинговоморской части моря данных по количественным оценкам не приводим, т.к. в этом районе имеется доля как западноберинговоморского, так и восточноберинговоморского минтая, поэтому есть немалая вероятность, что одна и та же рыба может быть учтена дважды. Кроме того, дифференцированная оценка по северозападному беринговоморскому району появилась заметно позже, чем рассматриваемый здесь период времени.

По Охотскому морю, части его к северу от 50° с.ш., где локализуется один из крупнейших запасов минтая, для 1978-2002 гг. использованы данные Л.М. Зверьковой (2003). Для периода после 2002 г. привлекали сведения, которые имеются в сборниках (Сырьевая база..., 2011; Сырьевая база..., 2012), путинном прогнозе на 2009 г. (Охотоморский минтай..., 2008), и у А.В. Смирнова с соавторами (2006). Следует отметить, что тенденция изменения биомассы минтая для общей части кривой, отражающей процесс неуклонного снижения запаса со второй половины 1990 гг. до его минимума, во всех определениях сходны. Этот факт дает основание надеяться, что и тенденция изменения биомассы после минимальных значений представлена в вышеуказанных работах достаточно объективно; при этом при разнообразии имеющихся оценок предпочтительны расчетные значения. Величину биомассы минтая в Японском море определили методом Ф.И. Баранова (1971), используя данные по вылову и интенсивности промысла.

Значительные изменения, сдвиги, климатического режима в Северной Пацифике отмечались в 1977 и 1989 гг. Процесс перестройки режима обычно происходит в течение года или около того и свидетельствует об изменении определенных параметров климата, переходе от одной характеристики к другой. Проанализировав 100 временных рядов по физическим и биологическим параметрам, С. Хэйр и Н. Мантуя (Hare, Mantua, 2000) достаточно определенно

показывают границы крупных климатических изменений, происшедших со второй половины 1970-х до конца 1980-х гг. Заметные различия как по отдельным физическим и биологическим параметрам, так и по их комплексу, установлены С. Хэйр и П. Мантуя, что и дало им основания выделить периоды до 1976 г., 1977-1988 гг., от 1989- до конца 1990-х гг.

Так, среди наиболее значимых изменений климата названные авторы отмечают следовавшее с 1977 г. похолодание в центральной и потепление в северо-восточной частях Тихого океана. Зимой температура поверхности воды у тихоокеанского побережья Северной Америки в 1977-1988 гг. была на 0,6-1° выше, чем в 1965-1976 гг. Изменения климатического режима сопровождаются перестройками в морских экосистемах и численности промысловых видов. Обычно процесс перестройки структуры сообществ касается ряда видов, но в данной работе в качестве дополнительного и вполне надежного индикатора крупномасштабных изменений климата и экосистем в северной части Тихого океана используются сведения лишь об одном из них. Ярким проявлением таких изменений являются периодически происходящие в Северной Пацифике стремительное увеличение и последующее быстрое снижение численности тихоокеанской сардины (*Sardinops sagax melanosticta*). В Японии сведения о всплесках численности сардины учтены почти за 400 лет (Kawasaki, 1994). Действительно, этот относительно короткоживущий вид имеет ряд характеристик, по которым уверенно можно судить о заметных изменениях его численности, а поскольку масштабы этих изменений колоссальны и случаются они вне связи с интенсивностью промысла, то вполне могут являться свидетельством изменений в окружающей среде и климатического режима.

Так, тихоокеанская сардина имеет значительный ареал и в период подъема численности полностью занимает его в Северной Пацифике, при этом характеризуется высокой биомассой, заметно влияет на экономику громадного региона. Последний подъем численности и сопутствующее увеличение вылова этого вида практически укладываются в границы климатического режима, который установился с 1977 и продолжался до конца 1980 гг. Признаки очередного роста биомассы этой рыбы отмечены в 1974-1975 гг. В период пика численности в 1980-х гг. биомасса сардины тихоокеанского запаса достигала 20 млн. т (Yatsu, 2008). По данным этого автора, процесс крупномасштабного снижения запасов происходил стремительно и в первой половине 1990-х гг. биомасса уменьшилась на порядок – до 2 млн. т. На низком уровне биомасса ее была в 1960-е гг. и до середины 1970-х гг., высокий уровень численности – со второй половины 1970-х и до конца 1980-х гг., очередное значительное снижение численности – с 1990-х гг. до настоящего времени.

Таким образом, периоды климатического режима от 1960-х до 1976 гг., 1977-1988 гг. и от 1989 до конца 1990-х гг., выделяемые С. Хэйр и П. Мантуя, и соответствующие этим же периодам значительные колебания численности тихоокеанской сардины, являющейся, по сути, мощным биологическим индикатором процессов, происходивших в океане, вполне согласованно отражают крупномасштабные перестройки климата и структуры сообществ в северной Пацифике.



Рассмотрим, как в этих условиях изменялась биомасса минтая в различных частях его обширного ареала. Динамика биомассы минтая в Беринговом море представлена на рисунке 1. Для восточной части Берингова моря пик биомассы запаса минтая пришелся на середину 1980-х гг. (Wespestad, 1995), но в целом высокий уровень сохранялся в течение 1980-х гг. В западной части Берингова моря запас минтая увеличивался от конца 1970-х гг. и достиг пика в 1980-е гг. В районе Алеутских островов также виден пик биомассы, пришедшийся на 1980-е гг. Аналогична ситуация в центральноберинговоморском-богословском районе: максимум биомассы отмечался в 1980-е годы.

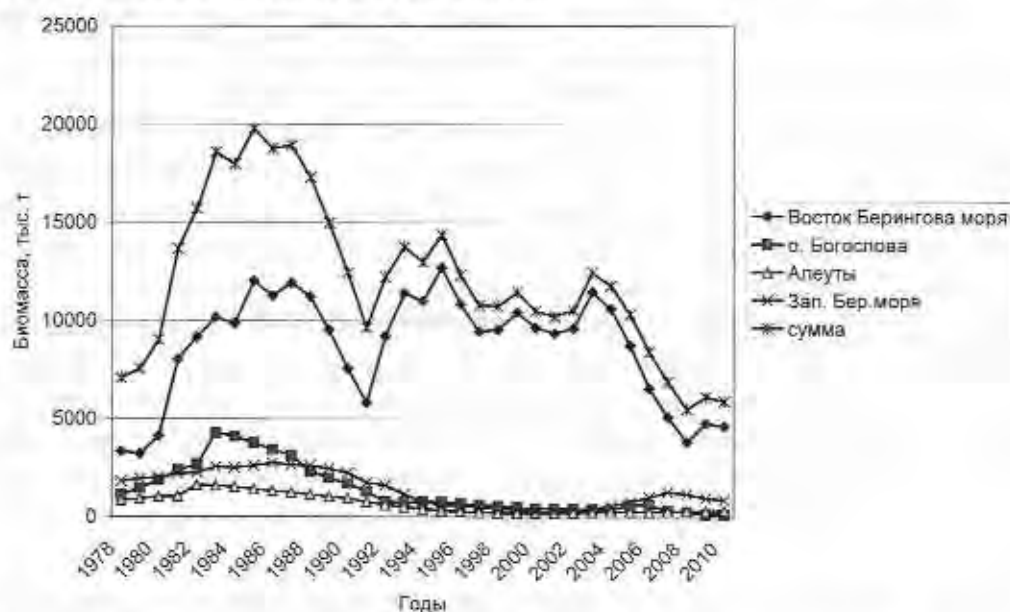


Рис. 1. Динамика биомассы минтая в Беринговом море

Fig. 1. Dynamics of biomass of pollock in the Bering Sea (East Bering Sea, Is. Bogoslov, Aleutian Is., West Bering Sea, sum).

Таким образом, на относительно долговременной временной шкале (более 30 лет) отчетливо виден пик количества минтая в Беринговом море, образованный как самым крупным по ареалу запасом – восточноберинговоморским, так и группировками значительно меньшими количественно – центральноберинговоморской-богословской, Алеутской островной и западноберинговоморской (рис. 1).

Минтай является объектом объемного промышленного вылова с 60-х гг. прошлого века. Максимальной величины суммарный вылов этой рыбы (более 4 млн. т в год) в целом в Беринговом море достиг в 1988 г. Показанная величина складывалась из нерегулируемого вылова в центральной части моря и регулируемого вылова в зонах России и США. Весьма показателен, как отражение увеличения и последующего снижения количества минтая, промысел в центральной части моря и районе о. Богослова. Здесь существовал его международный промысел, который в 1980-е и начале 1990-х гг. не регулировался и динамика вылова, несомненно, отражает динамику запасов. В центральной части моря в основном работал рыбопромысловый флот Японии, республики Корея, Польша, России, КНР.

Рост вылова, начавшийся с 1980-х гг., отражает увеличение запаса минтая. Максимальной величины вылов в этой части моря достиг почти 1 500 млн. т в 1989 г.

Признаки снижения запаса проявились во второй половине 1980-х гг. С 1988 г. у всех работавших судов уменьшились уловы на усилие. У промысловых судов Японии, имевших наибольший вылов, улов на усилие в 1987 г. составлял 8 т/час, а в 1990 г. – менее 4 т/час (Bulatov, 1995). С 1991 г. вылов сократился в 4-5 раз в сравнении с предыдущим периодом в 1986-1990 гг. В 1993 г. промысел был прекращен и установлен мораторий, продолжающийся до настоящего времени.

В северной части Охотского моря (к северу от 50°) рост запаса начался в конце 1970-х гг. В 1982 г. запас достиг максимальной величины и на высоком уровне сохранялся до конца 1980-х гг. (рис. 2). Коэффициент корреляции между биомассой нерестового запаса минтая и численностью его выметанной в период нереста икры составляет 0,85 (Овсянников, 2011). В середине 1980-х гг. при высоком уровне запаса численность икры, учтенной по результатам нереста, достигала  $80 \times 10^{13}$  шт. Что касается вылова, то максимальный, порядка 2 млн. т в год, отмечен не в период высокого уровня запасов, а заметно позднее – в 1992 и 1996-1997 гг.

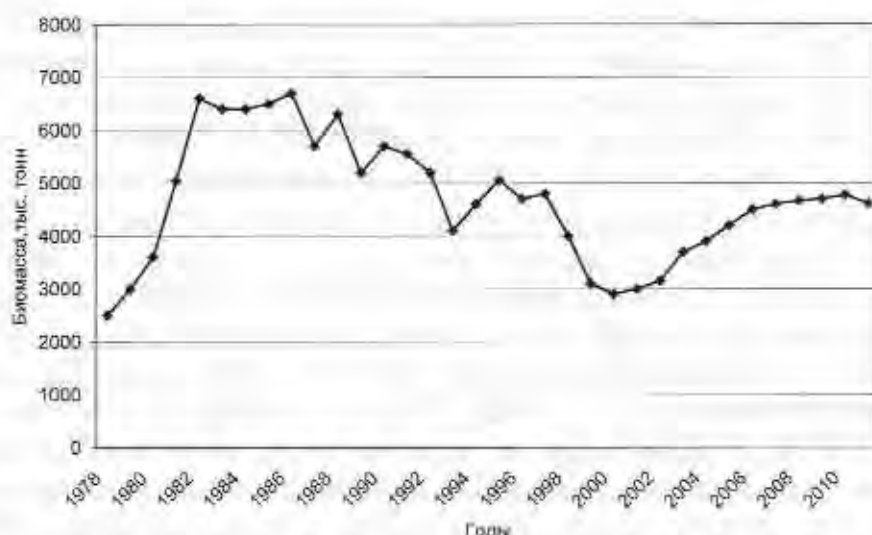


Рис. 2. Динамика запаса минтая в северной части Охотского моря.

Fig. 2. Dynamics of biomass of pollock in the North Okhotsk Sea.

В южной части Охотского моря с центром воспроизводства в Кунаширском проливе нет ежегодных данных о величине запасов обитающего здесь минтая, но есть надежные свидетельства его динамики по годам и периодам. Рост количества этой рыбы начался в конце 1970-х гг., в результате чего отмечалось увеличение уловов у японских рыбаков, промысляющих обычно в проливе пассивными орудиями лова. Значительное увеличение вылова минтая произошло в 1988-1990 гг., когда в связи с обнаружением плотных промысловых концентраций к промыслу подключились суда оснащенные тралами (Зверькова, 2008). Веским подтверждением роста запаса являлось количество учитываемой при съемках развивающейся пелагической икры на главных нерестилищах вида в Кунаширском проливе.

Так, в 1982-1987 гг. при учете развивающейся икры на нерестилищах ее максимальное количество составляло 74,2-97,3 тыс. шт./кв. м. (Miyake et al., 1993). С тихоокеанской стороны Южных Курил, где располагается выростной район, рост

запасов происходил в те же сроки, что и в южной части Охотского моря. Максимальные уловы наблюдались в конце 1970-х и 1980-е гг. – до 400 тыс. т.

Таким образом, увеличение запаса минтая в Охотском море происходило в те же годы, что и в Беринговом море – конец 1970-х-1980-е гг.

Основной район запасов минтая в Японском море находится в Восточно-Корейском заливе. Имеющиеся в литературе данные (Фадеев, Веспестад, 2001; Фадеев, 2005) свидетельствуют, что в КНДР рост вылова минтая начался со второй половины 1970-х гг., максимальный вылов пришелся на начало 1980-х гг. Как известно, основные промысловые скопления эта рыба образует в осенне-зимний период в северокорейских водах. Здесь уловы заметно возросли в середине 1980-х гг., а самый высокий вылов, по-видимому, за всю историю промысла минтая был в 1983 г. – 1,8 млн. т. (Kim et al., 2008). Улов суммарно с южнокорейскими водами был близок к 2 млн. т в 1981 г.

К северу от Корейского полуострова, в зал. Петра Великого и япономорских водах Приморья, данные по динамике численности и состоянию запасов минтая характеризуются преимущественно экспертными оценками (Гаврилов, Безлюдный, 1986; Пуждин, 1998). На основании сведений из промысловой статистики авторы предполагают, что в предпоследнем десятилетии прошлого века приморский минтай находился на пике численности. Максимальная оценка запаса при учете по результатам донных съемок составляла 586 тыс. т (Вдовин и др. 2004).

В восточной части Японского моря минтай населяет районы его прилежащие к о-вам Хонсю, Хоккайдо и Сахалин. Рост запаса отмечали в 1987-1991 гг. в пределах 722-868 тыс. т (Uchida, Watanobe, 2008). По данным этих же авторов, снижение запаса началось в 1992 г. и к 2006 г. он уменьшился до 147 тыс. т. По нашей оценке (Зверькова, 2003), в конце 1980-х гг. также отмечался некоторый рост запаса северояпономорского минтая. С учетом коэффициента промысловой смертности  $F$  до 0,6, биомасса его на середину года могла составлять около 300 тыс. т. В восточной части моря сколько-нибудь заметного увеличения вылова минтая в 1980-е гг. не наблюдалось, он составлял в среднем порядка 100 тыс. т с колебаниями, по данным S. Honda, K. Yabuki (2006), от 84 до 143 тыс. т.

В целом в Японском море за счет Восточно-Корейского залива максимальный вылов минтая пришелся на первую половину 1980-х гг. Как видно из рисунка 3, пик биомассы этой рыбы в южной части ареала отмечался в 1980-е гг., т.е. тот же период, что и в Беринговом и Охотском морях.

Таким образом, по всему ареалу вида от его северных участков в Беринговом море до южных в Японском море отчетливо проявился процесс увеличения численности и биомассы минтая. Этот рост начался со второй половины 1970-х гг.

Естественно, возникает вопрос, когда был предшествующий период крупномасштабного увеличения численности вида? Промысел минтая, по результатам которого с определенной долей достоверности можно было бы судить об изменении его запасов, имеет короткую историю ~ 50 лет, за единственным исключением – в водах Корейского полуострова, где он существовал более 300 лет. По имеющейся статистике, весьма значительное увеличение вылова минтая произошло в водах Корейского полуострова в 30-40-х гг. XX столетия. Вылов достаточно быстро увеличился до небывалого ранее уровня – порядка 300 тыс. т (Maeda et al., 1993). По свидетельству корейских ученых, плотность икры минтая на



нерестилищах была значительной и достигала 50 тыс. икринок на лов при съемке в декабре 1933 г. (Gong, Zhang, 1986). Сравнительно высокий уровень запаса минтая в этой части моря сохранялся в 1940-е гг., о чем свидетельствуют результаты исследований С.М. Кагановской (1949, 1950). Есть основания считать, что и в более северных районах в тот период биомасса минтая была высокой.

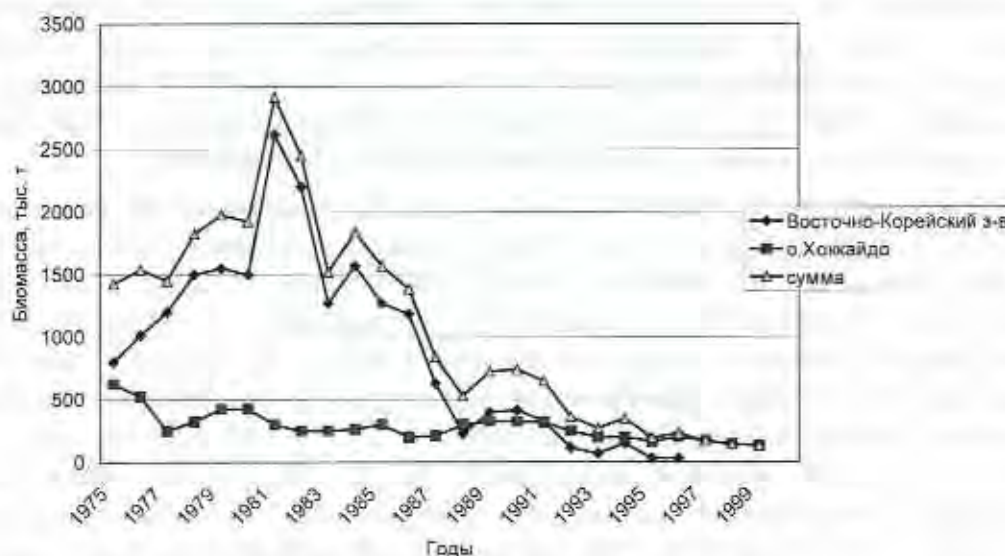


Рис. 3. Динамика биомассы минтая в Японском море.

Fig. 3. Dynamics of biomass of pollock in the Japan Sea (East Korean Bay, Is. Hokkaido, sum).

Так, у западного побережья Камчатки концентрации развивающейся икры минтая в период его массового нереста в конце 1940-х-начале 1950-х гг. составляли на значительной площади свыше 10 тыс. шт./кв. м, а максимальное количество достигало 24 тыс. икринок (Горбунова, 1954). Значительные концентрации развивающейся икры отмечались Н.Н. Горбуновой в этот период у восточного побережья полуострова. Судя по имеющимся наблюдениям в Охотском море, как общее количество учитываемой икры, так и ее максимальные концентрации значительно колеблются при низком и высоком уровне запасов.

Так, в 1960 гг. максимальное количество икринок при съемке в мае не превышало 300 шт./кв. м (Зверькова, 1969). Существенно другая ситуация наблюдалась в 1984 г., когда максимальные концентрации икры достигали более 10 тыс. шт. икринок под кв.м для сходного метода, периода и района учетных работ (Зверькова, 1987). В 1998 и 2002 гг. при низкой численности минтая максимальные концентрации икры у западного побережья Камчатки в результате нереста были существенно ниже – близки или несколько выше 1 тыс. шт./кв. м (Авдеев, 1998; 2002). Высокая интенсивность нереста минтая, отмеченная выше в Корейском заливе, у западного и восточного побережья Камчатки в 1930-е до начала 1950-х гг. определенно соответствует значительным концентрациям нерестующих рыб и высокой численности минтая. 1960-е гг. соответствовали низкому, 1980-е гг. – снова высокому уровню запасов минтая в Охотском море.

Таким образом, предшествующий период высокой численности этой рыбы, учитывая всю сумму вышеприведенных фактов о вылове в водах Корейского полуострова, концентрациях икры там же и у берегов Камчатки, относится к началу

1930-1950 гг. Период низкой численности минтая установился, по-видимому, с 1955 до середины 1970 гг.

Как оценивается динамика биомассы минтая на современном этапе с учетом показанных периодов его высокой численности в XX столетии? От высокой численности в 1980-х гг. происходило «ступенчатое» снижение количества рыбы и этот процесс, как и отмеченное выше увеличение, происходил по всему ареалу вида. Катастрофически низкого уровня численность минтая достигла в Японском море. В связи с этим, как указывалось выше, промысел этой рыбы практически прекратился у корейского побережья или вылов уменьшился в несколько раз у япономорского побережья Японии. Депрессия численности вида в южной части его ареала сохраняется в течение довольно продолжительного времени.

В восточной части Берингова моря при значительно более благоприятной ситуации на самом деле также происходил процесс снижения биомассы вида, но постепенно, значительно медленнее, чем на юге ареала. В итоге к 2007-2010 гг. биомасса рыбы уменьшилась в несколько раз в сравнении с 1980-ми гг. В 2008 г. биомасса рыб 3+ составила несколько больше 4 млн. т, но к 2011 г., как считают американские специалисты (Tanelli et al., 2010), могла бы заметно увеличиться. Что касается других запасов Берингова моря, то с 1990-х гг. исчезла «популяция» центральноберинговоморского-богословского района. Запрет на промысел этой «популяции» продолжается почти два десятка лет, но никаких признаков восстановления численности минтая нет (рис. 1). В районе Алеутских островов с начала 1990-х гг. и до настоящего времени (рис. 1) запас находится на уровне существенно более низком, чем в 1980-е гг. В западной части Берингова моря с начала 1990-х гг. запас минтая неуклонно снижался. В современный период здесь как будто отмечался некоторый рост, количественно, конечно, не сопоставимый с тем, что был в 1980-е гг. Однако вслед за небольшим увеличением наметилась тенденция снижения запаса.

В северной части Охотского моря с начала 1990-х гг. тенденция снижения запаса также обозначилась явно и к 1999 г. его величина уменьшилась в сравнении с 1980 гг. в 2,2 раза (Зверькова, 2003). До минимального уровня биомасса в этой части ареала снизилась в 1998-2002 гг. Наряду с тенденцией снижения запасов, показанной на рисунке 2, отчетливо проявилась и аналогичная тенденция по численности икры. По данным Е.Е. Овсянникова (2011), в конце 1990-х начале 2000-х гг., т.е. при минимуме запаса, численность икры была не выше  $10 \times 10^{13}$  шт. С 2004 г. численность икры увеличивается почти до  $30 \times 10^{13}$ , но к концу десятилетия ее количество находится между уровнем  $10-20 \times 10^{13}$  шт. Поскольку, как показано выше, между величиной запаса и объемом нереста существует высокая корреляция, современный уровень воспроизводства ниже среднееголетнего, составляющего по количеству учетной икры  $35-40 \times 10^{13}$  шт. (естественно, для сравнимых методов оценки), хотя с 2003 г. запас от показанного минимума в 1998-2002 гг. увеличивался.

В южной части Охотского моря – Кунаширском проливе – после роста в 1970-1980-х гг., с начала 1990-х гг. произошел довольно резкий спад улова минтая и с 250 тыс. т в 1989 г. он уменьшился к 1992 г. в 5 раз. С 1992 г., по данным японских ученых (Miyake et al., 1993), при ихтиопланктонных работах количество икры минтая составило лишь 1/52 учетной в 1987 г., т.е. интенсивность нереста этой рыбы катастрофически уменьшилась. С тихоокеанской стороны Южных Курил



к 1993 г. вылов снизился до 10-20 тыс. т, т.е. в 40-20 раз в сравнении с максимумом. В состоянии депрессии запас южноохотоморского минтая находился как с морской, так и океанской сторон почти два десятилетия. Некоторые признаки увеличения запаса южноохотоморского минтая отмечаются с 2009 г.

В южной части Японского моря у побережья КНДР и республики Корея после кратковременного роста вылов минтая к 1984 г. снизился вдвое и продолжал снижение в связи с падением его запасов. С тех лет и по настоящее время запас минтая находится на таком крайне низком уровне, что промысел его практически не ведется. Особой характеристикой корейского промысла является большое присутствие в улове неполовозрелого минтая, который в статистике учитывается как мелкий (1-2 лет). По данным, приводимым Н.С. Фадеевым (2005), доля молоди в уловах достигала в 1975-1979 гг. 95%.

В восточной части Японского моря у побережья Японии к концу 1990-х гг. вылов устойчиво снизился до 52 тыс. т, а к 2005 – до 26 тыс. т (Honda, Yabuki, 2006). Существенное уменьшение вылова в япономорском р-не Хоккайдо, конечно, вызвано снижением количества рыбы здесь, т.к. район является традиционным для промысла минтая и при отсутствии значительных колебаний запасов сравнительно стабильный вылов обеспечивался использованием разнообразных орудий промысла – тралов, сетей, ярусов – с возможностью облова скоплений различной вертикальной локализации и плотности.

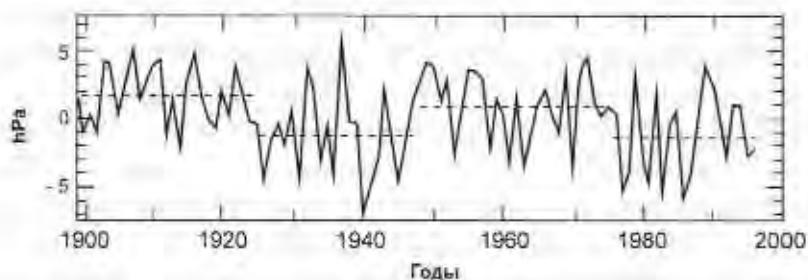
Рассмотренная выше динамика биомассы минтая в пределах его ареала в основной мере обусловлена состоянием и влиянием внешней среды. Этот вывод прежде всего относится к восточной части Берингова моря, где при определении величины вылова используется предосторожный подход и промысел не оказывал отрицательного влияния на величину запаса. Что касается центральноберинговоморского-богословского и Алеутского островного районов, то низкий уровень запасов, является, по-видимому, их обычным состоянием в период снижения численности вида в этой части ареала. Либо, как ранее было предположено (Зверькова, 2003), центральноберинговоморский-богословский минтай, являясь частью восточноберинговоморской популяции, расселяется здесь благодаря ее старшевозрастным группам лишь в периоды максимальной численности, как было в середине 1980-х гг.

Предполагается, что в северной части Охотского моря промысел также не оказывал решающего влияния на динамику биомассы минтая и процесс ее изменения после пика 1980-х гг. обусловлен преимущественно естественными факторами среды. Об этом может свидетельствовать довольно продолжительный временной интервал высокой биомассы, практически совпадающий с таковым в Беринговом море, и плавный ход ее снижения до минимума в конце 1990-х гг.

Короткий период увеличения количества минтая в водах Корейского полуострова, очевидно, связан с высокой интенсивностью промысла каждого нового поколения уже в первые годы его жизни в возрасте 1-2-х лет, о чем упоминалось выше. В этих условиях совместное влияние чрезмерного промысла и условий среды, менее благоприятных, чем в 1980-е гг., вызвало снижение численности рыбы после пика. Это произошло быстро и в настоящий период биомасса находится на чрезвычайно низком уровне. Тот факт, что столь значительное снижение биомассы минтая отмечается, как в юго-западной части Японского моря, так и в восточной,

где разрушительное влияние промысла как будто не отмечено, может свидетельствовать о единстве происхождения запаса.

Выше было показано, что существует явно выраженная связь увеличения количества минтая по его ареалу и тех климатических изменений, которые произошли в 1970-1980 гг. Установлено, что крупномасштабные климатические изменения могут достоверно отражаться как глобальными, так и региональными характеристиками — индексами. При этом, для каждого из климато-океанологических периодов характерны значимые изменения атмосферного давления, температуры поверхностного слоя воды, глубины термоклина, схемы поверхностных течений и т.д. Северотихоокеанские климатические индексы действуют достаточно синхронно (Кляшторин, Любушин, 2005). Поэтому в качестве климатической характеристики использован лишь один из них — северотихоокеанский индекс (NPI), характеризующий долгопериодные изменения атмосферного давления на всей северной Пацифике (Trenberth, Hurrell, 1994). Этот индекс служит мерой силы и показателем состояния Алеутской депрессии, ее зеркальным отражением. Рассчитанный почти для сотни лет, он, как видно (рис. 4), проявляет вполне определенную периодичность усиления и ослабления. Положение северотихоокеанского индекса с середины 1920 до середины 1940 гг. и с середины 1970 до конца 1990 гг. соответствует усилению Алеутской депрессии и для этого же периода — повышению количества минтая.



**Рис. 4.** Межгодовая динамика состояния NPI (северотихоокеанского индекса) для зимнего периода (Minobe, Mantua, 1999). Прерывистая горизонтальная линия отражает среднее состояние индекса соответственно режимам 1899-1924, 1925-1947, 1948-1976, 1977-1997 гг.

**Fig. 4.** Interannual dynamics of condition NPI (North Pacific index) for the winter period (Minobe, Mantua, 1999). The faltering horizontal line reflects an average condition of an index according to modes 1899-1924, 1925-1947, 1948-1976, 1977-1997.

Единовременное увеличение количества минтая по всему его огромному ареалу свидетельствует о крупномасштабных перестройках в этот период океанологического режима также на огромной площади бассейна Тихого океана. Усиление Алеутской депрессии (низкое давление) сопряжено с сильными ветрами, направляющими теплую воду в прибрежные районы Аляски и северо-запад Пацифики, когда же депрессия ослабевает, ветры слабее и температура воды в прибрежье становится холоднее (Macklin, 2001).

В годы выраженного Алеутского минимума увеличивается адвекция вод в Берингово и Охотское моря за счет усиления интенсивности постоянных течений. По этой причине вторая половина 1970-1980 гг. характеризуется, как теплый период для пазванских морей (Фигуркин, 1997; Radchenko, 2001). Механизм влияния изменений параметров климата и на экосистемы, и на отдельные виды при смене режима не известен, хотя существует немалое количество работ, посвященных

исследованию периодичности изменения режима океана и обусловленными ею колебаниями численности рыб и беспозвоночных.

По минтаю можно высказать предположение о возможном механизме влияния условий среды при изменении океанологического режима. Для этого вида, имеющего пелагическую икру, большое значение для выживаемости икры и личинок имеет формирование благоприятных условий в выростном слое и выростном районе. Понятие выростного слоя применительно к минтаю показано Т. Нишиямой с соавторами (Nishiyama et al., 1986). Выростной слой по глубине ограничивается гало- и термоклинном. Основное количество икры и личинок минтая четко стратифицировано и распределяется, главным образом, в верхнем 50-метровом слое воды над слоем скачка. Здесь же концентрируется и кормовой зоопланктон для личинок.

Наблюдения японских ученых сделаны в восточной части Берингова моря в 1978 г., в этом же году появилось выдающееся по численности поколение минтая. Наши наблюдения по охотоморскому минтаю достаточно определенно подтверждают вывод о том, что значительно более благоприятные условия для развития минтая формируются в относительно теплые годы с усиленным подтоком тихоокеанских вод.

Так, сравнение условий нереста в 1997 и 2001 гг. показало, насколько значительно они различаются в основном районе нереста для сходной даты (Зверькова, 2007). В 1997 г. в апреле температура воды была заметно выше, чем в 2001 г., хорошо выражен слой скачка температуры и солености воды. Поколения минтая, появившиеся в эти годы существенно различаются по численности: поколение 1997 г. оценивают как урожайное, а поколение 2001 г. – низкоурожайное (Овсянников, 2011). Площадь благоприятных условий в пределах выростного района зависит от общей площади благоприятных условий в выростном слое. Поскольку основная смертность минтая (как и других рыб) происходит на стадии эмбрионального и начального постэмбрионального развития, то увеличение выживаемости и на доли процента, повышает урожайность поколения. Очевидно, что те заметные изменения условий обитания, которые наблюдаются в годы, аналогичные 1997 и 2001, существенно влияют на выживаемость и в конечном итоге – численность рыбы.

При наступлении благоприятного многолетнего периода, в данном случае, усилении Алеутского минимума, сопровождаемого интенсификацией постоянных течений и более мягким термическим режимом, у минтая, как вида с пелагической икрой, выживаемость икры и личинок повышается, и соответственно, численность поколений увеличивается. Аналогично, численность другого упоминаемого здесь вида с пелагической икрой, тихоокеанской сардины, при интенсификации Алеутского минимума тоже увеличивается, хотя механизм влияния может быть совсем иным, чем у минтая.

Современный запас минтая в рассмотренных выше морях находится ниже среднемноголетнего или близко к среднемноголетнему уровню. Так, в восточной части Берингова моря этот уровень для 30-летнего периода составляет в используемом масштабе измерения биомассы рыб 3+ лет ~ 9,3 млн. т. Биомасса, близкая к этой величине, по оценке американских ученых, в восточной части моря ожидалась в 2011 г. По остальным запасам в этом море роста не отмечается,



В северной части Охотского моря в сравнении с низким уровнем конца 1990-х гг. отмечался рост запаса минтая. Однако, учитываемое после нереста количество икры в течение большей части предшествующего десятилетия, полагаем, и в наступившем, держится на уровне ниже среднего, что дает основание считать, что и промысловый запас в этой части ареала вида находится на уровне ниже среднемноголетнего. В Японском море запас однозначно находится на очень низком уровне.

В рассматриваемой здесь циклике колебаний климата и динамики запасов можно ожидать, что начало заметного роста количества минтая, аналогичное процессу 1980-х гг., может произойти ближе к 2020 г. в той части ареала вида, где воспроизводство его не подорвано нерациональным промыслом, при наступлении устойчивого очередного периода усиления Алеутского минимума.

#### Список литературы

- Авдеев Г.В. Отчет о рейсе НИС «ТИНРО» в Охотском море по оценке биологических ресурсов в феврале-марте 1998 года. Владивосток, ТИНРО, 1998. 534 с.
- Авдеев Г.В. Отчет о рейсе НИС «Профессор Кагановский» в Охотском море по оценке биологических ресурсов в марте-июне 2002 года. Владивосток, ТИНРО, 2002. Ч.1. 328 с.
- Антонов И.П. Промысловые рыбы Камчатского края: экология, запасы, промысел. М.: ВНИРО, 2011. 244 с.
- Баранов Ф.И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства. Избранные труды. 1971. Т. 3. М.: Пищевая промышленность. С. 12-65.
- Вдовин А.Н., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф. Основные результаты исследований рыб морского прибрежного комплекса Приморья // Изв. Тихоокеан. научно-исслед. рыбохоз. центра. 2004. Т. 138. С. 168-190.
- Гаврилов Г.М., Безлюдный А.М. Динамика численности минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) юго-западной части Японского моря // Тресковые дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО, 1986. С. 5-25.
- Горбунова И.И. Размножение и развитие минтая // Тр. ИОАН СССР. 1954. Т. 11. С. 139-195.
- Зверькова Л.М. О нересте минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) в водах западного побережья Камчатки // Вопросы ихтиологии. 1969. Т. 9. Вып. 2 (55). С. 270-275.
- Зверькова Л.М. Пространственно-временная структура района воспроизводства минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в северной части Охотского моря // Вопросы ихтиологии. 1987. Т. 27. Вып. 3. С. 414-420.
- Зверькова Л.М. Минтай. Биология, состояние запасов. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2003. 248 с.
- Зверькова Л.М. Динамика запасов минтая в Охотском море в связи с долгопериодными изменениями условий обитания // Труды СХИНИРО. 2007. Т. 9. С. 71-81.
- Зверькова Л.М. Минтай Южно-Курильского района // Вопросы рыболовства. 2008. № 4. С. 876-886.
- Кагановская С.М. Некоторые данные по распределению и биологии минтая // Изв. ТИНРО. 1949. Т. 29. С. 179-181.

Кагановская С.М. Материалы к познанию минтая // Изв. ТИНРО. 1950. Т. 32. С. 103-119.

Кляшторин Л.Б., Любушин А.А. Циклические изменения климата и рыбопродуктивности. М.: ВНИРО, 2005. 235 с.

Нуждин В.А. Минтай северо-западной части Японского моря- особенности биологии, размножение, промысел // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 53-73.

Овсянников Е.Е. Динамика пространственного распределения икры и молоди минтая в северной части Охотского моря. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Владивосток, ТИНРО-Центр. 2011. 20 с.

Охотоморский минтай – 2009 (путинный прогноз), Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. 49 с.

Смирнов А.В., Авдеев Г.В., Николаев А.В., Шевцов В.И. Об оценке запасов охотоморского минтая инструментальными методами // Тр. ВНИРО. 2006. Т. 146. С. 132-152.

Сырьевая база российского рыболовства в 2011 году (районы российской юрисдикции): Справочно-аналитические материалы. М.: ВНИРО, 2011. 520 с.

Сырьевая база российского рыболовства в 2012 году (районы российской юрисдикции): Справочно-аналитические материалы. М.: ВНИРО, 2012. 513 с.

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

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

Фигуркин А.Л. Межгодовая изменчивость теплового состояния вод охотоморского шельфа (1983-1995). Сб. Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М. ВНИРО. 1997. С. 50-52.

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

Barbeaux S., Ianelli J., Gaichas S., M. Wilkins. Assessment of the Pollock stock in the Aleutian Islands. In: Stock assessment and fishery evaluation report for the Groundfish resources of the Bering Sea/Aleutian Islands Regions. North Pac. Fish. Mgmt. Council. Anchorage. 2009. P. 149-226. <http://www.afsc.noaa.gov/refm/docs/2009/Alpollock.pdf> (10.2010).

Bulatov O.A. Biomass variations of Walleye Pollock of the Bering Sea in relation to oceanological conditions// Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 1995. V. 121. P. 631-640.

Gong Y., Zhang C.L. The pollock (*Theragra chalcogramma*) stock in Korean waters // Bull. INPFC. 1986. № 45. P. 21-38.

Hare S.R., Mantua N.J. Empirical evidence for North Pacific regime shifts in 1977 and 1989 // Progr. in Oceanogr. 2000. V. 47. № 2-4. P. 103-146.

Honda S., Yabuki K. Stock Assessment of Northern Japan Sea Walleye Pollack 2007 (Heisei 18nen Suketoudara Nihonkai Hokubu Keigun no Shigen Hyoka). Fishery Agency of Japan. 2006. In Japanese. <http://abchan.job.affrc.go.jp/digests18/details/1810.pdf> (10.2010).

Ianelli J.N., Honkalehto T., Williamson N. An age-structured assessment of pollock (*Theragra chalcogramma*) from the Bogosl of Island Region. In: Stock assessment and fishery evaluation report for the Groundfish resources of the Bering Sea / Aleutian Islands regions. North Pac. Fish. Mgmt. Council. Anchorage. 2006. P. 201-236. <http://www.afsc.noaa.gov/refm/docs/2006/Bogpollock.pdf> (01. 2011).

Ianelli J.N., Barbeaux S., Honkalehto T., Kotwicki S., Aydin K., Williamson N. Assessment of the walleye pollock stock in the eastern Bering Sea. In: Stock Assessment and Fishery evaluation report for the Groundfish resources of the Bering sea / Aleutian Islands Region. North Pac. Fish. Mgmt. Council. Anchorage. 2009. P. 49-148. <http://www.afsc.noaa.gov/refm/docs/2009/EBSpollock.pdf> (01.2011).

Ianelli J., Barbeaux S., McKelvey D., Honkalehto T. Assessment of walleye pollock in the Bogoslof Island Region. In: Stock assessment and Fishery Evaluation Report for the Groundfish resources of the Bering sea/Aleutian Islands Region. North Pac. Fish. Mgmt. Council. Anchorage. 2010. P. 235-242. <http://www.afsc.noaa.gov/refm/docs/2010/BOGpollock.pdf> (03.2011).

Kavasaki T.A. Decade of the regime shift of small pelagics. FAO expert consultation (1983) to the PICES III (1994) // Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr. 1994. V. 58. P. 321-333.

Kim S., Zhang Ch-Ik., Kim J.Y., Kang S., Lee J.B. Key Species in Fishery. Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*). Impacts of climate and climate change of the key species in the Fisheries in the North Pacific // PICES Sci. Rep. Ed. R. Beamish. 2008. № 35. P. 109-110.

Maeda T., Takagi S., Kamei Y. et al. History and methodology of Walleye Pollock studies // Sci. rep. Hokk. Fish. Exp. St. 1993. № 42. P. 1-14.

Macklin S.A. Physical and biophysical time-series originating from or used by Fisheries Oceanography Coordinated Investigations (FOCI) in the North Pacific Ocean and Bering Sea // PICES Sci. Rep. 2001. № 18. p. 64-73.

Minobe S., Mantua A. Interdecadal modulation of interannual atmospheric of oceanic variability over the North Pacific // Progr. in Oceanogr. 1999. V. 43. P. 163-192.

Miyake H., Hamabayashi K., Ishigame M., Sano M. Resent sharp decrease in Walleye Pollock egg abundance in Nemuro Strait, Hokkaido // Sci. Rep. Hokk. Fish. Exp. St. 1993. № 42. P. 111-119.

Nishiyama T., Hirano K., Haryu T. The early life history and feeding habits of larvae Walleye Pollock *Theragra chalcogramma* (Pallas) in the southeast Bering sea // Bull. NPFMC. 1986. V. 45. P. 177-227.

Trenberth K., Hurrell J. Decadal atmosphere-ocean variations in the Pacific // Climate Dynamics. 1994. V. 9. P. 303-319.

Radchenko V. I. Results of ecosystem studies of biological resources in the fareastern seas in 90-s // PICES-press, 2001. V.9. № 1. P. 20-24.

Uchida H., Watanobe M. Walleye pollack (*Suketoudara*) fishery management in the Hiyama region of Hokkaido, Japan. Case studies in fisheries self-governance. FAO. Fisheries Technical Papers. 2008. Rome. № 504. P. 163-174.

Wespestad V. Walleye Pollock // Stock assessment and fishery evaluation report for the ground fish resources of the Bering Sea/Aleutian Islands regions as projected for 1996 // NPFMC. Anchorage. 1995.

Yatsu A. Key Species in the Fishery. *Sardinops sagax melanosticta*. Impacts of climate and climate change of the key species in the Fisheries in the North Pacific // PICES Sci. Rep. Ed. R. Beamish. 2008. № 35. P. 66-67.

Yatsu A. Key Species in the Fishery. Walleye Pollock. Impacts of climate and climate change of the key species in the Fisheries in the North Pacific // PICES Sci. Rep. Ed. R. Beamish. 2008. № 35. P. 70.



**DYNAMICS OF STOCKS WALLEYE POLLOCK**

© 2013 y. L.M. Zverkova

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow*

Results of the analysis of dynamics stocks of Walleye pollock *Theragra chalcogramma* are presented. Substantial growth of a biomass of fish on all area has occurred in the middle of 70-80 years of the XX-th century. The available statistics catches and other indirect data testifies that the previous period high biomass of this species was in the middle of 30-40 of the XX-th century. The current state is characterized by a stock rate of a pollock below mean annual on the basic part area. On a long-term time scale of high abundance and biomass pollock reaches at approach of the period of strengthening of activity of Aleutian Low.

*Key words:* Walleye pollock, stocks, dynamics, Okhotsk, Bering, Japan Seas, Aleutian Low.