

УДК 597.56 (265.53)

**РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА  
И ДИНАМИКА СТАДА МИНТАЯ *THERAGRA  
CHALCOGRAMMA* TIL. ВОСТОЧНОГО  
САХАЛИНА В 2000-е ГОДЫ**

**А. В. Лученков**  
(a.luchnikov@sakhniro.ru)

Сахалинский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

**Лученков, А. В.** Размерно-возрастная структура и динамика стада минтая *Theragra chalcogramma* Til. восточного Сахалина в 2000-е годы [Текст] / А. В. Лученков // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2013. – Т. 14. – С. 46–54.

Приводятся данные по возрастному, линейному и весовому росту минтая у побережья северо-восточного Сахалина. Рассматривается динамика численности и появления урожайных поколений 1998–2000, 2006–2007 гг., их влияние на формирование структуры общего запаса минтая в 2005–2012 гг. Дается оценка промыслового запаса минтая данного района на ближайшие годы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** северо-восточный Сахалин, минтай, возраст, рост, численность, поколения, промысловый запас.

**Ил. – 7, библиогр. – 10.**

**Luchnikov, A. V.** The length-age structure and stock dynamics of walleye pollock *Theragra chalcogramma* Til. along eastern Sakhalin in the 2000s [Text] / A. V. Luchnikov // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2013. – Vol. 14. – P. 46–54.

Data on the age, length and weight growth of walleye pollock at the coast of northeastern Sakhalin are given. The abundance dynamics and appearance of abundant broods of 1998–2000 and 2006–2007 are considered as well as their influence on the structure of walleye pollock stock in 2005–2012. The assessment of commercial stock of walleye pollock in this area is given for the nearest years.

**KEYWORDS:** northeast Sakhalin, walleye pollock, age, growth, generation, stock.

**Fig. – 7, ref. – 10.**

В настоящее время считается, что в северной части Охотского моря минтай образует мощную суперпопуляцию, формирующую ряд локальных нерестилищ от вод, прилегающих к северным Курильским островам и юго-западной Камчатке вдоль побережья до шельфа северо-восточного Сахалина (Шунтов, 2003; Фадеев, 2005). Ежегодное образование в сезон размножения крупных нерестовых скоплений вида в районе сахалинского побережья от м. Екатерины на юг до м. Терпения позволяет выделить отдельное восточно-сахалинское стадо минтая.

По данным наблюдений в 1970–2000-е гг., в шельфовой зоне северо-востока Сахалина (49–54° с. ш.) нерест минтая осуществлялся с апреля по июнь, с пиком в мае. В последние годы сроки размножения минтая в этом районе сдвинулись на более позднее время. Ихтиопланктонные съемки 2007–2008 гг. показали, что интенсивное икрометание минтая происходит не только в июне, но даже в начале июля. Вместе с тем в апреле–июне значительная часть акватории рассматриваемого района еще покрыта большими ледовыми полями, затрудняющими определение общей продолжительности нереста. Основные нагульные скопления минтая в районе обычно формируются с июля по сентябрь между 49 и 54° с. ш., в основном в пределах шельфовой зоны. В октябре–ноябре скопления минтая отмечаются на шельфе северо-восточного Сахалина в районе зал. Луньский и Набиль. В декабре основные концентрации минтая смещаются в районе от 51°20' до 53°20' с. ш. за пределы шельфа, на глубины более 400 м.

Вопросы роста и возраста минтая рассматривались для различных популяций северной Пацифики в ряде работ (Шунтов и др., 1993; Зверькова, 2003; Буслов, 2005; Фадеев, 2005). Немногочисленные материалы, непосредственно касающиеся возраста минтая северо-восточного Сахалина, имеются только в единственной работе Н. С. Фадеева (2005). Актуальность информации по размерно-возрастному составу минтая в районе определяется современными флюктуациями численности промыслового стада, оказывающими заметное влияние на общую рыбопродуктивность района. После существенного подъема запасов восточно-сахалинского минтая во второй половине 2000-х гг. в последние годы начинает явно проявляться тенденция к снижению их величины.

Цель настоящей работы заключается в характеристике размерного и возрастного состава восточно-сахалинского минтая на фоне циклических изменений численности местного стада в 2000–2010-е гг.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Основной материал для настоящей работы был собран в разные сезоны 2000–2012 гг. на промысловых и научно-исследовательских судах. С целью определения возраста было просмотрено более 5 000 отолитов.

Для определения возраста минтая использована методика, применяемая в Аляскинском рыбохозяйственном центре (г. Сиэтл, США) (Chilton, Beamish, 1982; Age determination..., 1988). Размерно-возрастные характеристики вида в настоящей работе базируются на оценках по отолитам. В применяемой методике поперечный слом или распил отолита производится через его ядро. Полученная поверхность обжигается в пламени спиртовки для более четкого проявления гиалиновых (зимних) зон. Эти зоны принимаются за годовые кольца, которые

подсчитываются под биноклем в падающем свете. Необходимо отметить, что подсчет годовых колец производится обычно по нескольким осям, с задачей более достоверного их выделения (Буслов, 2005).

Для расчета роста минтая в данной работе использовали уравнения Бергаланффи, описывающие замедляющийся с возрастом рост животных по формулам:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (1),$$

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})^3 \quad (2),$$

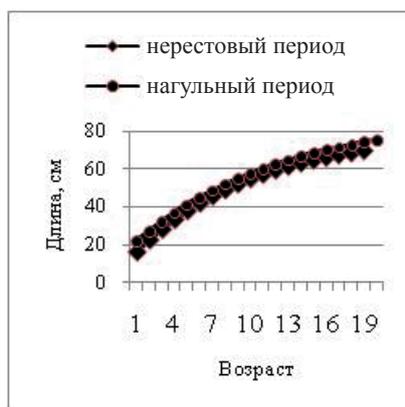
где  $L_t$  и  $W_t$  – длина и масса рыб в возрасте  $t$ ;  $L_\infty$  и  $W_\infty$  – асимптотическая длина и масса рыб;  $k$  – коэффициент роста;  $t_0$  – возраст при начальной длине или массе.

В 2000–2004 гг. численность и биомасса запаса оценивались методом прямого учета посредством траловых съемок. В 2005–2012 гг. расчет численности и биомассы осуществлялся в нерестовый период ихтиопланктонным методом. Икорные съемки выполнялись по стандартной схеме с использованием икорной сети ИКС-80 с системой замыкания, с площадью облова 0,5 м<sup>2</sup>. Контрольные траления осуществлялись донным тралом ДТ/ТВ 30/25 м с мелкоячейной вставкой в кутце.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Возрастная структура минтая в водах северо-восточного Сахалина формируется рыбами в возрасте от 1 до 21 года. В траловых уловах численность рыб в младшем (1–2 года) и в старшем (свыше 7 лет) возрастах крайне низка, а основу запаса составляют рыбы в возрасте 3–6 лет. В весенний нерестовый период минимальный средний возраст минтая был отмечен в 2011 г. – 4,0 года, максимальный в 2012 г. – 5,4 года. В летний нагульный период минимальный средний возраст минтая был отмечен в 2000 г. – 3,8 года, максимальный в 2008 г. – 6,1 года. Среднегодовалый возраст минтая как в нерестовых, так и в нагульных скоплениях равен 5,0 года.

Анализ группового линейного роста минтая в сезоны размножения и нагула у восточного Сахалина свидетельствует о том, что он отвечает асимптотическому типу. Кривые темпа роста имеют монотонно восходящий вид, приближаясь к характерному для данной рыбы максимальному значению длины тела (**рис. 1**). Максимальный темп роста у минтая регистрируется на первом году жизни, а в последующем величина годовых приростов существенно снижается. Среднегодовой прирост рыб в первые четыре года жизни достигает 4,8–5,4 см, а у особей старше 9 лет уже не превышает 1–3 см (**рис. 2**). Замедление линейного роста обычно связывают с достижением животными половой зрелости и преобладанием генеративного роста над соматическим (Мина, Клевезаль, 1976). Кривые зависимости «возраст–длина», построенные отдельно для нерестового и промыслового запасов, достаточно близки друг к другу. Интересно, что характер кривых зависимостей позволяет отнести восточно-сахалинского минтая к группе тугорослых рыб, выделяемых в разных популяциях вида (Буслов, 2005).



**Рис. 1.** Зависимость «возраст–длина» (теоретические данные) минтая  
**Fig. 1.** “Age–length” dependence of walleye pollock (theoretical data)



**Рис. 2.** Темпы прироста минтая в разных возрастных группах  
**Fig. 2.** Length growth rates of walleye pollock in different age groups

Уравнения группового линейного роста в нерестовый (1) и нагульный (2) периоды выглядят следующим образом:

$$(1) L=78,78[1-e^{(-0,1058(t+0,19))}];$$

$$(2) L=88,7[1-e^{(-0,0853(t+0,05))}].$$

Наращение прижизненной массы тела минтая, так же, как и увеличение линейных его размеров, идет неравномерно. Заметное нарастание темпа весового роста происходит примерно с 4-летнего возраста (**рис. 3**). Наибольший весовой прирост у рыб приходится на 6–10-й год жизни и достигает в среднем 134,0–145,8 г/год (**рис. 4**). Увеличение весового роста, как и снижение линейного, обычно связывают с достижением животными половой зрелости. Групповой весовой рост в нерестовый (1) и нагульный (2) периоды описывается уравнениями:

$$(1) W=3210[1-e^{(-0,103(t+1,72))}]^3;$$

$$(2) W=2123[1-e^{(-0,142(t+1,68))}]^3.$$



**Рис. 3.** Зависимость «возраст–масса» (теоретические данные) минтая  
**Fig. 3.** “Age–weight” dependence of walleye pollock (theoretical data)

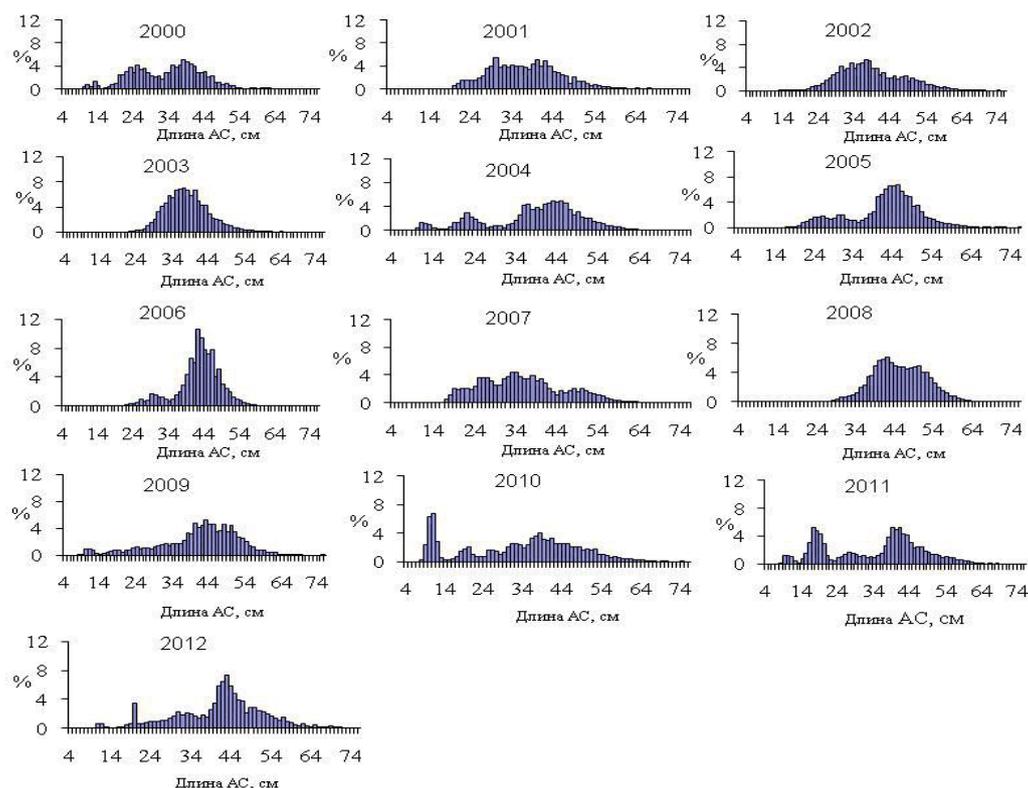


**Рис. 4.** Темпы прироста минтая в разных возрастных группах  
**Fig. 4.** Weight growth rates of walleye pollock in different age groups

В последнее десятилетие запасы восточно-сахалинского минтая характеризуются относительным постоянством размерного состава в разные периоды года. Основными размерными группами на протяжении ряда лет остаются рыбы длиной 40–55 см, что соответствует возрасту 6–9 лет. В нерестовый период численность неполовозрелых особей (одно- и двухгодовиков) в северо-восточно-сахалинских водах обычно повышается. Это приводит к некоторому расширению размерного состава доминирующих рыб (30–54 см) и уменьшает среднюю величину длины тела рыб в уловах.

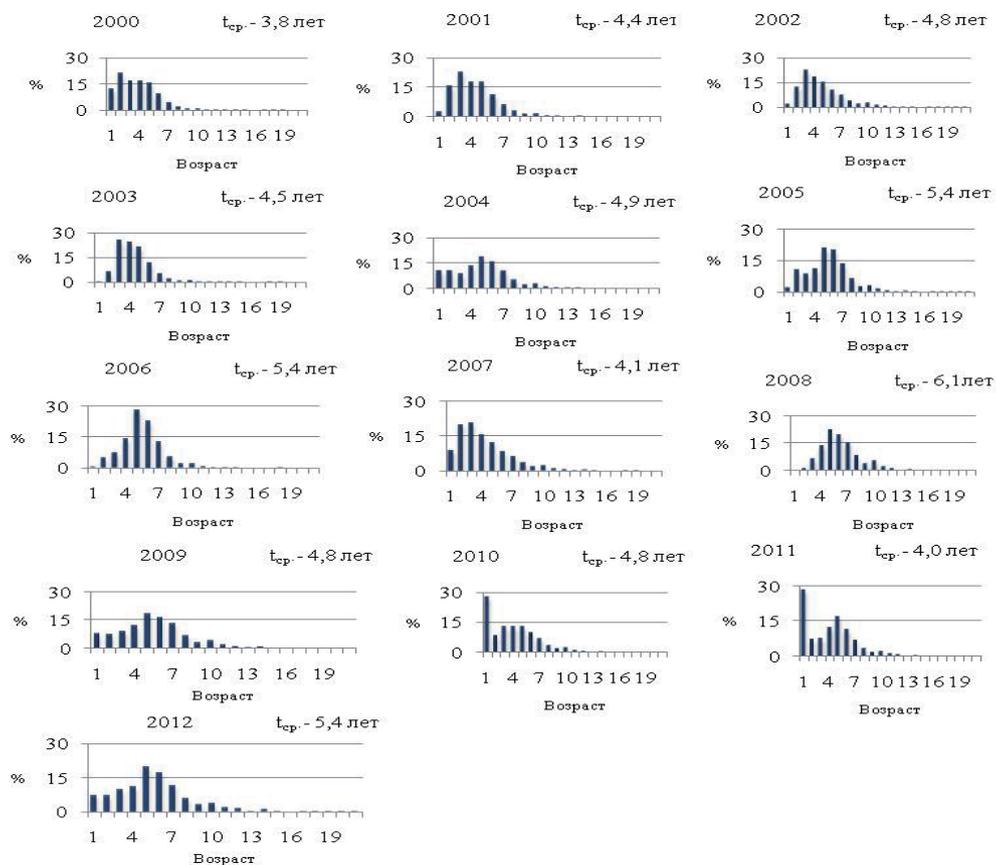
Вместе с тем размерные и возрастные ряды минтая претерпевают существенные межгодовые изменения, связанные со вступлением или выходом из промыслового запаса урожайных поколений. Так, с 2004 г. впервые за десятилетие в общей структуре запаса минтая у северо-восточного побережья Сахалина существенно возросла доля половозрелых особей – рыб длиной более 42 см. По диаграммам размерного и возрастного состава в районе выделились урожайные поколения 1998–2000 гг. (рис. 5, 6). Высокая урожайность поколений этого периода лет была отмечена и в разных районах интенсивного про-

мысла минтая в Охотском море – у западной Камчатки и южных Курильских островов (Смирнов, Авдеев, 2003; Овсянникова, 2012). У северо-восточного Сахалина, по мере достижения рыбами половой зрелости и приобретения всем поколением максимальной ихтиомассы, вышеотмеченные когорты определили рост численности (в 3,8 раза) и биомассы (в 2,3 раза) нерестового запаса вида в 2005 г. Вместе с тем поколение 1999 г. не так ярко проявилось в водах северо-восточного Сахалина, как в водах южных Курильских островов, где в 2000–2002 гг. оно составило основу численности – до 73,4% в 3-летнем возрасте (Овсянникова, 2012).



**Рис. 5.** Распределение минтая по размерным группам у северо-восточного Сахалина в 2000–2012 гг. (2000–2008 гг. – нагульные скопления, 2009–2012 гг. – нерестовые скопления)

**Fig. 5.** Walleye pollock distribution by size groups at northeastern Sakhalin in 2000–2012 (2000–2008 – feeding aggregations, 2009–2012 – spawning aggregations)



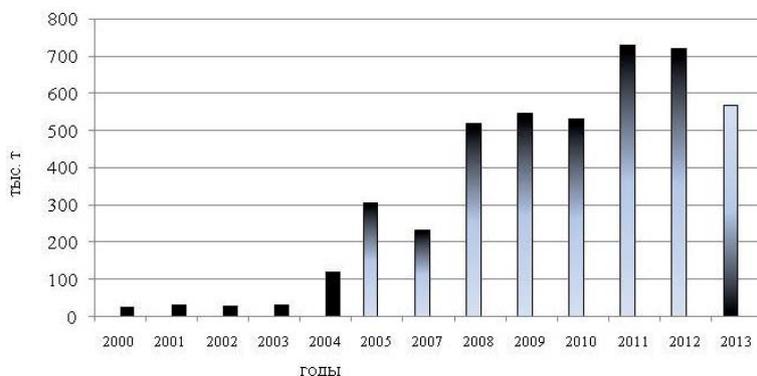
**Рис. 6.** Распределение минтая по возрастным группам у северо-восточного Сахалина в 2000–2012 гг. (2000–2008 гг. – нагульные скопления, 2009–2012 гг. – нерестовые скопления)

**Fig. 6.** Walleye pollock distribution by age groups at northeastern Sakhalin in 2000–2012 (2000–2008 – feeding aggregations, 2009–2012 – spawning aggregations)

К последующим урожайным поколениям следует отнести рыб 2006–2007 гг. рождения. Их вхождение в промысловое стадо в 2010–2011 гг. привело к его заметному омоложению и приросту биомассы. В эти же годы в нерестовый период в массовых количествах отмечались сеголетки, однако лишь поколение 2009 г. удалось проследить в размерном составе стада на протяжении трех лет – с 2010 по 2012 г. Но незначительная доля этого поколения в 2012 г. (7,3% по биомассе) не позволяет относить его к группе урожайных. Таким образом, за последние 15 лет к числу урожайных следует отнести лишь пять поколений, прослеженных по динамике размерно-возрастных рядов. Это нашло свое отражение в соответствующей динамике промыслового запаса минтая последнего десятилетия.

В период с 2000 по 2003 г. по результатам прямого учета посредством траловых съемок промысловый запас находился на уровне 30 тыс. т (**рис. 7**). В 2004 г. ресурсы минтая увеличились в 4 раза и составили уже 123 тыс. т. Начиная с 2005 г. и по настоящее время промысловый запас, определенный по результатам икhtiопланктонных съемок, продолжал расти; максимальная его величина наблюдалась в 2011–2012 гг. и составила 730 и 723 тыс. т соответ-

ственно. Принимая во внимание отсутствие урожайных поколений с 2009 г., по всей видимости, ближайшие годы будут характеризоваться постепенным снижением величины промыслового запаса восточно-сахалинского минтая.



**Рис. 7.** Динамика промыслового запаса минтая у северо-восточного Сахалина в 2000–2013 гг. (2000–2004 гг. – данные траловых съемок, 2005–2012 гг. – данные ихтиопланктонных съемок, 2013 г. – прогнозируемый промысловый запас)

**Fig. 7.** Dynamics of commercial stock of walleye pollock at northeastern Sakhalin in 2000–2013 (2000–2004 – data of trawl surveys, 2005–2012 – data of ichthyoplankton surveys, 2013 – a predicted trade stock)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У побережья северо-восточного Сахалина линейный и весовой рост минтая удовлетворительно аппроксимируется уравнениями Берталанффи и его динамика в онтогенезе связана с возрастом наступления массовой половой зрелости рыб. Максимальный прирост для линейных размеров регистрируется на первых четырех годах жизни, достигая в среднегодовом аспекте 4,8–5,4 см. Наибольший весовой прирост приходится на 6–10-й годы жизни и достигает в среднем 134–145,75 г/год.

Динамика размерно-весовых показателей отражает вхождение в промысловую часть стада урожайных поколений. В последнее десятилетие рост запаса минтая сопровождался появлением урожайных поколений 1998–2000, 2006–2007 гг. Их влияние существенным образом изменило структуру общего запаса минтая у северо-восточного Сахалина в 2005–2012 гг., способствуя резкому увеличению биомассы рыб в районе. В то же время на фоне отсутствия новых урожайных поколений в стаде уже в ближайшие годы, видимо, станут заметными очередная смена тенденций и понижение численности стада.

## ЛИТЕРАТУРА

- Буслов, А. В.** Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций [Текст] / А. В. Буслов. – П-Камчат. : Изд-во КамчатНИРО, 2005. – 224 с.
- Зверькова, Л. М.** Минтай. Биология, состояние запасов [Текст] / Л. М. Зверькова. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2003. – 248 с.
- Мина, М. В. Рост животных [Текст] / **М. В. Мина, Г. А. Клевезаль.** – М. : Изд-во Наука, 1976. – 292 с.
- Овсянникова, С. Л.** Оценка и прогнозирование запасов минтая южнокурильского района [Текст] / С. Л. Овсянникова // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 170. – С. 45–59.

Смирнов, А. В. Динамика размерно-возрастной структуры и формирование промыслового запаса охотоморского минтая в конце 1990-х – начале 2000-х гг. [Текст] / **А. В. Смирнов, Г. В. Авдеев** // Изв. ТИНРО. – **2003**. – Т. 135. – С. 94–112.

**Фадеев, Н. С.** Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана [Текст] / Н. С. Фадеев. – Владивосток : ТИНРО-Центр, **2005**. – 366 с.

Шунтов, В. П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей [Текст] / **В. П. Шунтов, А. Ф. Волков, О. С. Темных**. – Владивосток : ТИНРО, **1993**. – 426 с.

**Шунтов, В. П.** Результаты мониторинга и экосистемного изучения биологических ресурсов дальневосточных морей России (1998–2002 гг.) [Текст] / В. П. Шунтов // Изв. ТИНРО. – **2003**. – Т. 132. – С. 3–26.

Age determination methods for Northwest Atlantic species [Text] : NOAA Technical Report NMFS 72 / J. Penttilla, L. Dery (eds.). – December **1988**. – 132 p.

Chilton, D. E. Age determination methods for fishes studied by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station [Text] : Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 60 / **D. E. Chilton, R. J. Beamish**. – **1982**. – 102 p.