



УДК 597.1/.5.081.3(269)

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВОЗРАСТА РЫБ АНТАРКТИКИ (*DISSOSTICHUS MAWSONI* (СЕМ. NOTOTENIIDAE), *MACROURUS CAML* (СЕМ. MACROURIDAE))

© 2019 Н. А. Мисарь

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),  
 Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия  
 E-mail: [misar.nikita@mail.ru](mailto:misar.nikita@mail.ru)

**Аннотация.** Представлена методика по определению возраста антарктических рыб, в частности антарктического клыкача *Dissostichus mawsoni* (сем. Nototeniidae) и макруруса *Macrourus caml* (сем. Macrouridae), по отолитам; данная методика была усовершенствована и адаптирована к современным специализированным электроинструментам. Вместо традиционного способа получения поперечного среза отолита через ядро с помощью высокоскоростной пилы, отолит стачивался до поперечного центра на шлифовальном круге, затем проходил термическую обработку техническим феном при температуре 350 °С и экспозиции до 3 мин. Подсчет годовых колец проводился на цифровых фотографиях. Это позволило в упрощенной форме подготавливать и обрабатывать препараты для получения достоверных данных о возрасте исследуемых видов рыб Антарктики. Примененная методика обеспечила высокое качество приготовления препаратов, что позволяет получить достоверные данные о возрасте рыб, необходимые для математического моделирования популяции, оценки запасов и численности, а следовательно, и для обеспечения устойчивого промысла.

**Ключевые слова:** определение возраста, гиалиновая и опаковая зоны, годовое кольцо, отолит, шлифовка, полировка, прокаливание

## GUIDELINES FOR DETERMINING THE AGE OF THE ANTARCTIC FISH SPECIES (*DISSOSTICHUS MAWSONI* (FAM. NOTOTENIIDAE), *MACROURUS CAML* (FAM. MACROURIDAE))

N. A. Misar

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),  
 Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don 344002, Russia  
 E-mail: [misar.nikita@mail.ru](mailto:misar.nikita@mail.ru)

**Abstract.** Methodology for age determination of the Antarctic fish species, in particular fish belonging to Antarctic toothfish *Dissostichus mawsoni* (fam. Nototeniidae) and caml grenadier *Macrourus caml* (fam. Macrouridae)

species, using otoliths is presented. This methodology has been improved and adapted to modern specialized electronic tools and equipment. In place of the customary technique of obtaining a transverse section of an otolith through its core using a high-speed saw, an otolith was ground down to its transverse center with a grinding wheel and then baked with a heat gun at the temperature 350 °C and duration of exposure 3 minutes. The counting of the annual rings was carried out in digital photographs. It allowed for simplified preparation and processing of examination items to obtain reliable data on the age of the investigated Antarctic fish species. This methodology shows relatively high quality of processing the preparations, which ensures that obtained data on fish age are reliable; these data are vital for mathematical modelling of populations, for stock assessment, and for estimation of population abundance, which, in turn, ensures sustainable fisheries.

**Keywords:** age determination, hyaline zone, opaque zone, growth rings, otoliths, grinding, polishing, baking

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение возраста долгоживущих рыб является одним из основополагающих аспектов в изучении биологии рыб Антарктики и необходимо для математического моделирования динамики популяции, для оценки запасов и численности рыб, а также для обеспечения сохранности этих видов в водах Антарктики, в связи с чем достоверное определение возраста является весьма актуальным методическим вопросом в ихтиологии. В данной статье представлена усовершенствованная методика подготовки возрастных проб для улучшения чтения регистрирующих структур, разработанная на основе общепринятых подходов к изучению возраста антарктических рыб и адаптированная к современным специализированным электроинструментам. Данная методика позволяет снизить стоимость выполнения работ, необходимых для приготовления возрастных препаратов. Получение препаратов данным методом позволяет подсчитывать годовые кольца старшевозрастных групп (чередование гиалиновых и опаковых зон) с обозначением закладки кольца следующего года.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили отолиты целевого вида промысла антарктического клыкача *Dissostichus mawsoni* Norman, 1937 (Perciformes: Nototheniidae) и массового вида прилова *Macrourus caml* McMillan et al., 2012 (Perciformes: Macrouridae), собранные в ежегодных промысловых рейсах российскими ярусоловами в Тихоокеанском секторе Антарктики (подрайон 88.1 — море Росса). Всего было приготовлено 528 возрастных препаратов клыкача и 151 препарат по макрurusу.

Оборудованием служила полировальная-шлифовальная машинка с регулировкой скорости оборотов (400–2200 об./мин), технический фен (350–

500 °C) и электронный стереомикроскоп Altami «БИО 6» (ООО «Альтами», СПб) с цифровой USB окуляр-камерой AMW050 (с КРОП-матрицей 8 мрх).

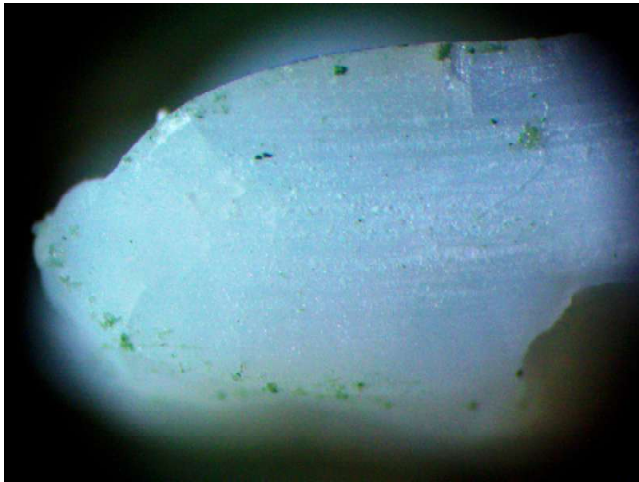
Разработка представленной методики осуществлялась на основе уже имеющейся методики ЮгНИРО [1] с общепринятыми подходами к приготовлению препаратов и адаптацией к современным специализированным инструментам.

Сбор и хранение проб на возраст выполнялись в соответствии с установленными методиками и стандартами АНТКОМ и методическими рекомендациями для российских научных наблюдателей [2, 3].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

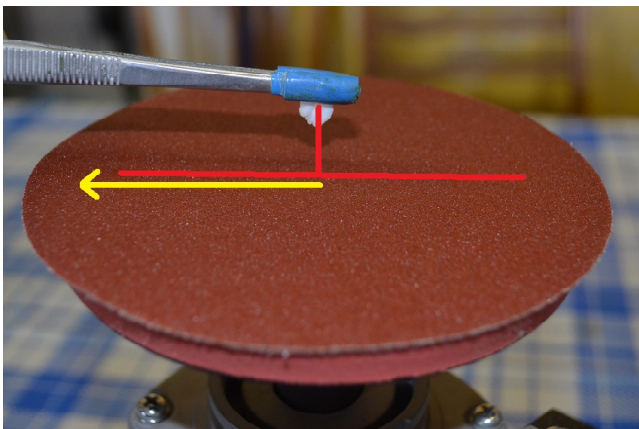
Для приготовления возрастного препарата, в первую очередь, производилась нумерация проб с использованием одного отолита из пары. Второй отолит сохранялся для контроля и обрабатывался в случае, если на первом неудовлетворительно читались возрастные кольца. Вместо традиционно способа получения поперечного среза отолита через ядро с помощью высокоскоростной пилы, по нашей методике, отолит стачивался до поперечного центра на шлифовальном круге (зернистость круга Р 150–180) на скорости 1400–1900 об./мин (рис. 1).

Важным условием приготовления препарата на этом этапе является удержание отолита на краю пинцета с изолянтной, фиксированной ПВХ, — это необходимо для лучшего сцепления отолита с шлифовальным диском во избежание его потери во время шлифовки. Для контроля выдержки нужной плоскости, которая регулируется с помощью удержания канавки вентральной стороны отолита перпендикулярно плоскости шлифовального круга, отолит должен находиться на пинцете вентральной стороной к исследователю (рис. 2).



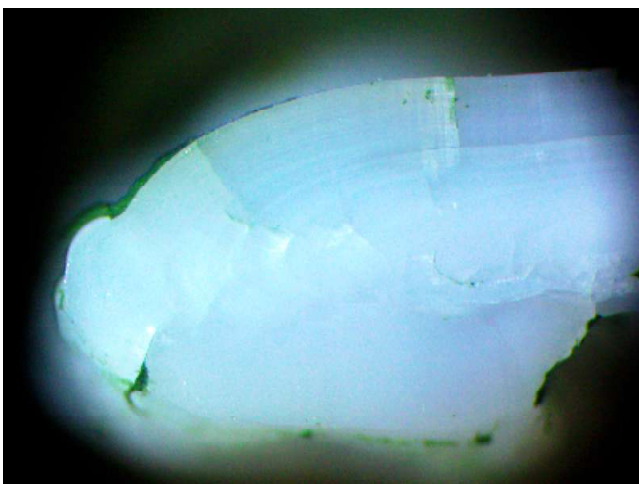
**Рис. 1.** Черновой шлиф отолита антарктического клыкача

**Fig. 1.** Preliminary ground section of the Antarctic toothfish's otolith



**Рис. 2.** Схема правильной шлифовки отолита

**Fig. 2.** Correct arrangement for otolith grinding



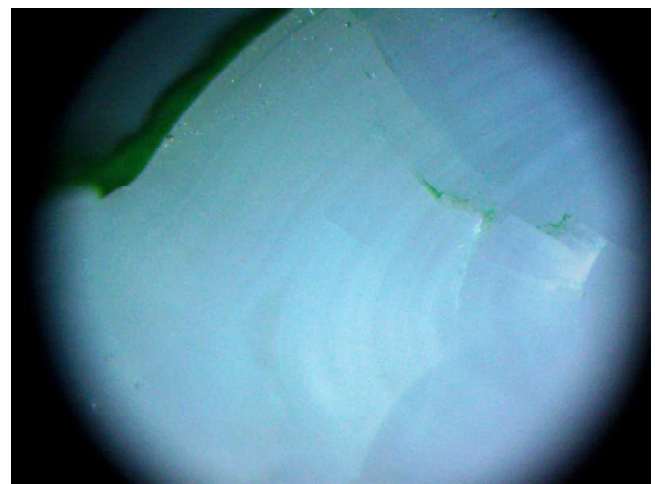
**Рис. 3.** Полированный шлиф отолита клыкача без термической обработки

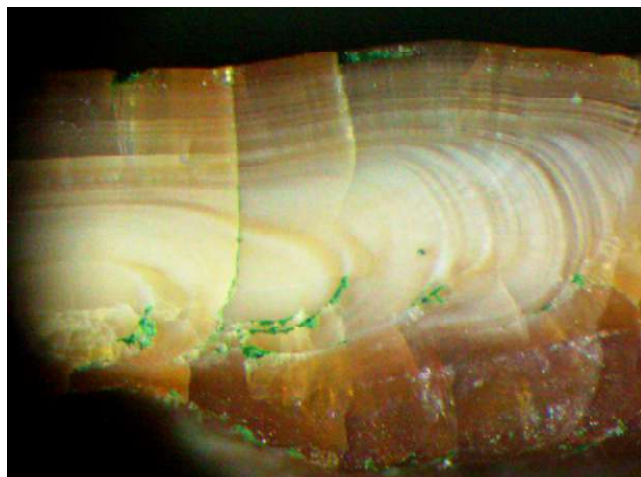
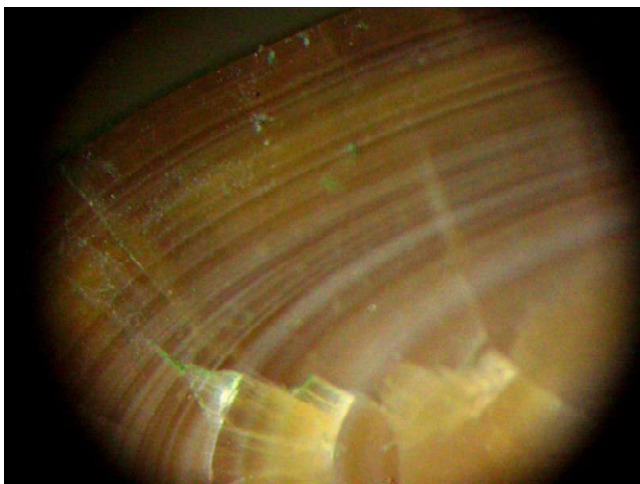
**Fig. 3.** Polished and ground section of toothfish's otolith without heat treatment

Стачивание отолита происходит от центра к краю шлифовального круга; это обусловлено тем, что на краю шлифовального круга вибрация диска сильнее, чем в его центре. Плавный переход от центра к краю обеспечивает сохранность отолита от сколов. Также для предотвращения возникновения сколов и перегрева в процессе приготовления чернового шлифа необходимо регулярно смачивать отолит водой. После шлифовки следует дать отолиту подсохнуть в течение 1–1,5 часов. В качестве абразивного материала применялась паста ГОИ, которая наносилась на мягкий круг полировальной машины, на котором непосредственно и полировался отолит при скорости 1900–2200 об./мин. Это позволило значительно повысить контрастность темных и светлых колец на препаратах (рис. 3).

Для повышения контрастности между гиалиновыми и opakовыми зонами отолит прокаливался техническим феном при температуре 350 °С при экспозиции до 3 мин (рис. 4). Методической особенностью, примененной в работе, является то, что каждый отолит прокаливается индивидуально, и степень его прокаливания контролируется, — эффект, которого гораздо сложнее добиться в муфельной печи, где отолиты из-за разных размеров прокаливаются с разной скоростью.

Подготовленные таким образом препараты просматривали под электронным стереомикроскопом «Альтами» в падающем свете при боковом освещении при увеличении 10×4. Цифровые фотографии шлифов получали с помощью окуляр-камеры АМW050 (с КРОП-матрицей 8 мрх), на которой изначально были выставлены оптимальные настройки яркости и контрастности opakовых и



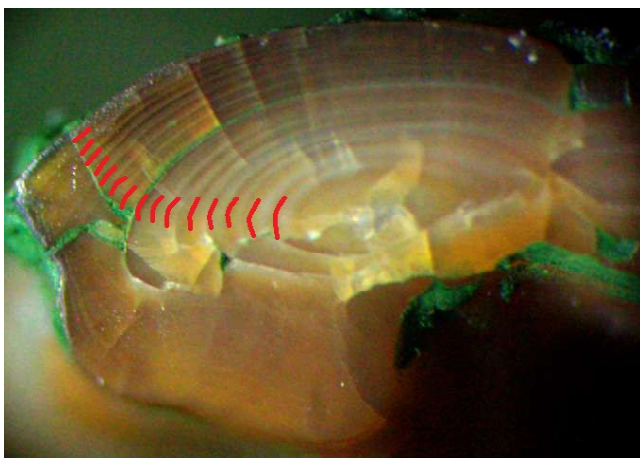


**Рис. 4.** Полированный шлиф отолита клыкача после термической обработки

**Fig. 4.** Ground section of toothfish's otolith after heat treatment

гиалиновых зон. Подсчет дифференцированных колец, принимаемых в качестве годовых приростов, производился на оцифрованных изображениях (рис. 5) в соответствии с общепринятой методикой [4–6].

Также следует напомнить о мерах, связанных с техникой безопасности при проведении работ по приготовлению спилов отолитов. В первую очередь при выполнении шлифовки и полировки возрастных препаратов необходимо защитить глаза защитными очками. Прокаливание отолита техническим феном нужно выполнять в месте, где отсутствуют легковоспламеняющиеся жидкости и вещества, желательна оборудованная вытяжкой.



**Рис. 5.** Шлиф отолита антарктического клыкача в возрасте 15+ лет

**Fig. 5.** Ground section of Antarctic toothfish's otolith, aged 15+

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная методика по определению возраста антарктических рыб позволяет в значительной мере упростить процедуру получения качественных возрастных проб, на которых достаточно хорошо просматриваются зоны роста и считаются хорошо просматриваются годовые кольца, с указанием закладки следующего годового кольца. Это, в свою очередь, позволяет отличать годовые кольца от прерывистых линий и иных структур. Использование при подготовке возрастных препаратов современных специализированных электроинструментов позволило значительно уменьшить затраты по приготовлению возрастных препаратов.

Следует отметить, что нами был использован новый способ получения поперечного среза, где отолит стачивался до поперечного центра на шлифовальном круге (зернистость круга Р 150–180) на скорости 1400–1900 об./мин. Использование в качестве абразивного материала пасты ГОИ позволило значительно повысить контрастность темных и светлых зон на препаратах. Также важным этапом приготовления возрастных препаратов является прокаливание отолитов техническим феном при температуре 350 °С и экспозиции до 3 мин.

Полученные с помощью электронного стереомикроскопа Altami «БИО 6» качественные цифровые изображения, на которых четко выражены годовые кольца, могут длительное время храниться на электронном носителе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Слипко И.В. Анализ размерно-возрастной структуры половозрелой части популяции антарктического клякача (*Dissostichus mawsoni*, Norman, 1937) подрайона 58.4 Индоокеанского сектора Антарктики // Труды ЮгНИРО. 2012. Т. 50. С. 235–240.
2. Петров А.Ф., Шуст К.В., Пьянова С.В., Урюпова Е.Ф., Гордеев И.И., Сытов А.М., Демина Н.С. Методические рекомендации по сбору и обработке промысловых и биологических данных по водным биоресурсам Антарктики для российских научных наблюдателей в зоне действия конвенции АНТКОМ. М.: Изд-во ВНИРО, 2014. 103 с.
3. Scientific observers manual: observation guidelines and reference materials. Hobart: CCAMLR Publ., 2011. 66 p.
4. Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб. М.: Советская наука, 1952. 114 с.
5. Юхов В.Л. Строение отолитов антарктического и патагонского клякачей *D. mawsoni*, Norman и *D. eleginoides*, Smitt Южного океана // Вопросы ихтиологии. 1971. Т. 11, вып. 4 (69). С. 587–594.
6. Юхов В.Л. Антарктический клякач. М.: Наука, 1982. 114 с.
7. population in subarea 58.4 of the Indian Ocean sector of the Antarctic Region]. *Trudy YugNIRO [YugNIRO Proceedings]*, 2012, vol. 50, pp. 235–240. (In Russian).
8. Petrov A.F., Shust K.V., P'yanova S.V., Uryupova E.F., Gordeev I.I., Sytov A.M., Demina N.S. Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke promyslovykh i biologicheskikh dannykh po vodnym bioresursam Antarktiki dlya rossiyskikh nauchnykh nablyudateley v zone deystviya konventsii ANTKOM [Guidelines for the collection and processing of fishing and biological data on aquatic bioresources of Antarctica for the Russian scientific observers in the CCAMLR convention area]. Moscow: VNIRO Publ., 2014, 103 p. (In Russian).
9. Scientific observers manual: observation guidelines and reference materials. Hobart: CCAMLR Publ., 2011, 66 p.
10. Chugunova N.I. Metodika izucheniya vozrasta i rosta ryb [Age and growth studies in fish]. Moscow: Sovetskaya nauka [Soviet Science], 1952, 114 p. (In Russian).
11. Yukhov V.L. Stroenie otolitov antarkticheskogo i patagonskogo klykachey *D. mawsoni*, Norman i *D. eleginoides*, Smitt Yuzhnogo okeana [Otolith structure in the antarctic and patagonian blennies *Dissostichus mawsoni* and *D. eleginoides* family Nototheniidae of the Antarctic Ocean]. *Voprosy ikhtiologii [Journal of Ichthyology]*, 1971, vol. 11, issue 4 (69), pp. 587–594. (In Russian).
12. Yukhov V.L. Antarkticheskiy klykach [The Antarctic toothfish]. Moscow: Nauka [Science], 1982, 114 p. (In Russian).

## REFERENCES

Поступила 12.09.2019

Принята к печати 21.10.2019