

**ОТЧЕТ СЕМИНАРА ПО ОЦЕНКЕ
ВОЗРАСТА ПАТАГОНСКОГО КЛЫКАЧА**

(Центр количественных исследований экологии промысла,
Университет Олд Доминион, Норфолк, Виргиния, США, 23 – 27 июля 2001 г.)

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	537
ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О <i>D. ELEGINOIDES</i>	538
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГРАММЫ ОБМЕНА ОТОЛИТАМИ	539
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА ПО ОБРАЗЦАМ	539
ОБРАБОТКА ОБРАЗЦОВ ОТОЛИТОВ	543
ОТБОР ПРОБ И ПЛАН ИССЛЕДОВАНИЙ	544
Оценка точности	544
Контрольные наборы отолитов и выверка	545
Контроль за качеством	546
Сбор проб с целью получения данных по возрасту	547
ИССЛЕДОВАНИЯ ОТОЛИТОВ, СВЯЗАННЫЕ С ДРУГИМИ АСПЕКТАМИ ЭКОЛОГИИ ЮЖНОГО ОКЕАНА	549
ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА НАД ОТОЛИТАМИ <i>D. ELEGINOIDES</i> И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ WG-FSA	550
Рекомендации для WG-FSA	550
Дальнейшая работа	550
Координация исследований отолитов	550
ЗАКРЫТИЕ СОВЕЩАНИЯ	551
ЛИТЕРАТУРА	551
ТАБЛИЦЫ	552
РИСУНКИ	553
ДОБАВЛЕНИЕ 1 Список участников	557
ДОБАВЛЕНИЕ 2 Повестка дня	560

ОТЧЕТ СЕМИНАРА ПО ОЦЕНКЕ ВОЗРАСТА ПАТАГОНСКОГО КЛЫКАЧА

(Центр количественных исследований экологии промысла,
Университет Олд Доминион, Норфолк, Виргиния, США, 23 – 27 июля 2001 г.)

ВВЕДЕНИЕ

1.1 Семинар по оценке возраста патагонского клыкача проводился в Центре количественных исследований экологии промысла (CQFE), Университет Олд Доминион (Виргиния, США) с 23 по 27 июля 2001 г. Председателем семинара был И. Эверсон (Соединенное Королевство), и в нем участвовало 17 человек. Список участников приводится в Добавлении 1. Проведение семинара организовал Дж. Ашфорд (США).

1.2 Приветствовав участников совещания, С. Джонс (CQFE) отметила, что в отличие от других экологических дисциплин, возраст отдельных особей рыб можно определить для различных временных масштабов – от дней до лет. Это повлияло на развитие промысловых моделей настолько, что точные оценки возраста стали теперь обычными требованиями оценки популяций. Значение и ценность патагонского клыкача (*Dissostichus eleginoides*) в международном плане сделали высокоприоритетным достижение консенсуса по вопросу о наилучших методах определения возраста. С. Джонс выразила надежду на проведение плодотворного совещания.

1.3 О необходимости проведения семинара говорилось на совещании Рабочей группы по оценке рыбных запасов (WG-FSA) в 2000 г., когда были отмечены различия в параметрах роста, используемых при оценках *D. eleginoides*. И. Эверсону было предложено связаться со всеми теми, кто занимается определением возраста *D. eleginoides*, чтобы выявить, является ли эта разница реальной или она обусловлена методами обработки и считывания отолитов. Через SC CIRC 00/21 он связался с коллегами, заинтересованными в этих исследованиях, и они согласились принять участие в программе обмена отолитами. Кроме этого, они решили собраться на семинаре, основной целью которого является согласование методов оценки возраста *D. eleginoides*, если его удастся организовать. Хотя растет интерес к определению возраста других видов, в частности *D. mawsoni*, те, кто ответил на SC CIRC 00/21, решили, что в первую очередь концентрироваться на одном виде – *D. eleginoides*.

1.4 Семинар должен был рассмотреть и выработать для WG-FSA рекомендации по следующим вопросам:

- (i) процедуры сбора отолитов;
- (ii) процедуры обработки отолитов;
- (iii) согласованное определение структур отолитов, используемых для определения возраста;
- (iv) контроль за качеством; и
- (v) выверка.

1.5 В последние годы работа с отолитами рыб координировалась Европейской сетью определения возраста рыб (EFAN), которая выпустила серию отчетов. Эти отчеты, помещенные на веб-сайте EFAN (www.efan.no), дали исходную информацию для организации семинара, что было с благодарностью отмечено.

1.6 Семинар обсудил повестку дня и план работы, разработанные Дж. Ашфордом и И. Эверсоном. В дополнение к вопросам, непосредственно связанным с использованием отолитов для определения возраста, было решено отвести время на обсуждение получаемой по отолитам информации, которую можно использовать для углубления знаний об экологии клыкача. С этим изменением повестка дня была принята (Добавление 2).

1.7 Отчет семинара был подготовлен всеми участниками и составлен И. Эверсоном.

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О *D. ELEGINOIDES*

2.1 Высококачественная информация о возрасте и росте критически важна для точной оценки запасов *D. eleginoides* в Южном океане. Методы оценки возраста и закономерностей роста *D. eleginoides* по отолитам зависят от ряда факторов, в т.ч. режима сбора проб, методов обработки, опыта исследователей и аналитических подходов. Следовательно, методики определения возраста в значительной степени зависят от конкретной лаборатории и главного исследователя. Семинар должен был собрать вместе ученых и предоставить форум для обмена идеями и обсуждения различных методов и методик, относящихся к определению возраста *D. eleginoides* по отолитам. Кроме этого, одной из задач семинара было продемонстрировать методики определения возраста лицам, собирающимся использовать эти методы в различных институтах, и призвать к сотрудничеству между заинтересованными учеными.

2.2 Используемые в настоящее время методы оценки запасов *D. eleginoides* в значительной мере зависят от информации о возрасте и росте. Например, при недавних оценках данные траловых съемок по частоте длин были проанализированы с помощью композиционного анализа, чтобы получить оценки пополнения популяции *D. eleginoides*. Данные по длине в определенном возрасте используются в качестве руководства для описания исходных условий, нужных для определения числа имеющихся когорт, а также их средней длины. На совещании WG-FSA в 2000 г. параметры роста по фон Берталанффи (L_{∞} , k и t_0) для композиционного анализа и обобщенной модели вылова (GY-модели) основывались на информации о возрасте и росте, полученной несколькими лабораториями. Например, параметры роста применительно к запасам района Южной Георгии были основаны на величинах, полученных путем комбинирования данных по длине в определенном возрасте из двух источников: отолиты, собранные в ходе британской съемки вокруг Южной Георгии в январе–феврале 1991 г., и размерно-возрастной ключ по результатам считывания чешуи, взятой при коммерческом ярусном промысле в феврале–мае 1991 г. Имелись и другие оценки параметров роста, однако величины порой существенно различались – в зависимости от конкретного исследования. WG-FSA выразила сильную озабоченность по поводу изменчивости и неопределенности в и между этими наборами параметров роста и подчеркнула, что важной задачей является работа по уточнению и выверке методов определения возраста. Далее, WG-FSA призвала к введению, доработке и проверке альтернативных возрастных моделей для проведения будущих оценок *D. eleginoides*. В связи с этим необходимо усовершенствовать методы определения возраста, чтобы улучшить качество оценок.

2.3 Было отмечено, что обработка и считывание отолитов – это лишь часть процедуры получения информации о возрасте особей с целью проведения оценки запаса. Прежде всего надо решить, для чего именно требуется определение возраста. Этим будет определяться количество подлежащих считыванию отолитов и

оптимальные процедуры сбора проб. Результаты предыдущих исследований дадут информацию о вероятном уровне точности, соответствующем какому-либо размеру проб. Эту и другую информацию следует использовать в рамках системы обратной связи, чтобы установить наиболее экономически эффективную программу сбора проб и анализа в соответствии с целями исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГРАММЫ ОБМЕНА ОТОЛИТАМИ

3.1 В исследовании участвовали три основных лаборатории, занимающихся определением возраста *D. eleginoides*: Национальный институт водных и атмосферных исследований (Нельсон, Новая Зеландия, – NIWA), местный координатор – Г. Хорн; Центр по определению возраста (Виктория, Австралия – CAF), местный координатор – К. Крусич-Голуб; и CQFE, местный координатор – Дж. Ашфорд.

3.2 В каждом из этих центров исследователям отоликов дается только информация о дате и месте поимки отдельных особей. Исследователи не получают информацию о размере особей.

3.3 Сначала отолики были посланы И. Эверсону, который, в сотрудничестве с М. Бельшиером (Соединенное Королевство), организовал рассылку образцов и сопоставление результатов. Образцы считывались дважды – независимо и с интервалом в неделю – Г. Хорном, К. Крусич-Голубом, Дж. Ашфордом, С. Вишневики (CQFE) и Е. Ларсеном (CQFE). На семинаре имелись отолики, обработанные CAF и NIWA.

3.4 Были обсуждены результаты независимых определений возраста. Хотя для некоторых отоликов между считываниями отмечено хорошее согласование, для других результаты существенно различались. Семинар отметил важность учета различий в методах обработки отоликов (см. далее в тексте), используемых в различных институтах. Считывание и интерпретация образцов отоликов проводятся исследователями, хорошо знакомыми с методами своих собственных лабораторий, но не знакомых с методами, используемыми в других местах.

3.5 Результаты программы обмена отоликами использовались двояко: во-первых, для выявления уровня точности независимых оценок возраста, и, во-вторых, для выявления отдельных образцов, представляющих собой как хорошие, так и неотчетливые примеры колец. Эти темы более подробно обсуждаются в рамках других пунктов повестки дня.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА ПО ОБРАЗЦАМ

4.1 Семинар был проинформирован о методах, применяемых в CQFE (Дж. Ашфордом), NIWA (Г. Хорном) и CAF (К. Крусич-Голубом). Эти ученые подчеркнули, что считывание отоликов требует навыков в области распознавания форм, и это развивается в течение большого периода времени. Хотя в случае некоторых видов рыб, например барабанщика (*Pogonias cromis*), образцы отоликов которого были продемонстрированы участникам, происходит закономерный рост отоликов, что довольно хорошо видно, в случае *D. eleginoides* это не так. Рост отоликов *D. eleginoides* в целом имеет сложный характер со множеством мелких зубцов и острых выступов, как показано на рис. 1. Исходя из этого, очень сложно подготовить разрез в одной

плоскости, ясно показывающей все кольца без артефактов. Это означает, что исследователь должен помнить о трехмерной структуре отолитов, чтобы учесть кольца и отличить их от ложных трещин.

4.2 Г. Хорн описал используемый в NIWA метод считывания отолитов *D. eleginoides*, собранных в южной части ИЭЗ Новой Зеландии и Подрайоне 88.1. Он отметил, что некоторые аспекты интерпретации могут быть неприменимы к отолитам, собранным в других районах.

4.3 Пример обработки отолита показан на рис. 2. Подсчитывается число всех полупрозрачных зон. Подсчеты зон обычно производятся для вентральной части разреза, либо на проксимальной поверхности рядом с бороздкой, либо вдоль дорсально-вентральной оси. Тем не менее обследуются все части разреза, чтобы найти то место, где зональное распределение наиболее ярко выражено. Подсчет иногда начинается около бороздки и заканчивается в другом месте на проксимальной поверхности; подсчеты для этих двух частей связываются путем отслеживания на разрезе четкой и непрерывной зоны.

4.4 Четкость зонального распределения значительно различалась между отолитами. Изучение ряда отолитов с относительно четкой зональностью выявило, что многие из них имели исключительно темную четвертую (иногда третью или пятую) зону. Расстояние от зачатка до самой длинной оси первой и третьей зон (в вентральной части разреза) составило соответственно 1.2 и 1.9 мм. Интерпретация первых трех–пяти зон роста осложнялась обилием ложных колец. Тем не менее темная зона тоже обычно видна на этих отолитах, и эта полоса может использоваться в качестве границы, внутри которой ложные кольца могут быть субъективно (но логично) сгруппированы в три (а иногда две или четыре) многополосных зоны. Приблизительные замеры четких отолитов, сделанные до первой и третьей зон, также использовались для определения вероятной позиции этих зон в отолитах с очевидной многополосностью. Зоны вне темной зоны роста были, как правило, узкими и регулярной ширины, однако порой наблюдался «переходный» участок вне самой темной зоны, где следующие друг за другом кольца сначала становились более узкими, но потом более регулярными по ширине. Помимо этого вне темной зоны иногда наблюдались расщепленные зоны. Зона считалась расщепленной, если в любой части разреза между бороздкой и вентральной границей на проксимальной стороне отолита две непрозрачных полосы сливались и образовывали единую четкую зону.

4.5 К. Крусич-Голуб описал применяемый в САФ метод считывания отолитов *D. eleginoides*. Пример обработки отолита показан на рис. 3. Все разрезы каждого ряда отолитов внимательно осматривают и для определения возраста выбирают разрез с самыми четкими кольцами. Обычно, но не всегда, это – ближайший к зачатку разрез. Для определения возраста используется часть разреза отолита, где кольца лучше всего видны, и их можно легко подсчитать. Обычно используется часть от зачатка до проксимального края разреза, на вентральной стороне. Для некоторых образцов, однако, метки прироста на дорсальной стороне примерно так же хорошо видны, как на вентральной стороне.

4.6 В проходящем свете разрезы отолитов главным образом непрозрачны, особенно в районе ядра. Первые две–семь метки прироста в основном более широкие и непрозрачные, чем последующие метки прироста. Переходный период наблюдается между возрастными 3 и 9. Переходный период определяется по моменту внезапного

изменения ширины прироста, однако для некоторых разрезов переход от широких меток к узким более постепенный. Интерпретация первых трех–пяти колец зачастую осложняется наличием мелких линий, считающихся субгодовыми. Как правило, эти линии не идут непрерывно через весь разрез, и интервалы между ними не регулярны. После этого периода зоны становятся гораздо более регулярными (по ширине и внешнему виду) и кольца легче поддаются интерпретации.

4.7 Дж. Ашфорд описал применяемый в CQFE метод считывания отолитов *D. eleginoides*. Пример обработки отолита показан на рис 4. Считывание следовало большим кольцам вдоль дорсальной оси, переходя на регулярные кольца вдоль проксимальной дорсальной оси при уплотнении дорсальной оси. Структуры встречались в различной мере на всех участках: на регулярном участке самые узкие кольца считались годовыми, если они четко продолжались по обе стороны направления считывания. Структуры или отметки, не продолжавшиеся далеко с той или другой стороны от направления считывания, или встречавшиеся нерегулярно в меньшем масштабе, считались ложными линиями. В районе больших колец было сложнее отличать кольца от линий: кольца – крупнее, имеют более четкий контраст между непрозрачными и полупрозрачными зонами и продолжают по обе стороны от направления считывания, заходя в сжатую медиальную зону. Линии, как правило, лежат только в одной области, в частности проксимо-вентральной, или же их четкость сильно меняется между областями. В дистально-дорсальной части хорошо видны признаки расщепления – вдоль дистальной стороны идет одна полупрозрачная зона, а вдоль проксимальной стороны – полупрозрачная зона с линиями. В ядре наблюдалась разрывность, идущая диагонально между центром и дорсальным выступом. Край ядра определялся как внутренняя граница первой полупрозрачной зоны, ясность которой была обычно лучше, чем для последующих полупрозрачных зон. Так как дата выведения мальков *D. eleginoides* неизвестна, возможно, что ядро не соответствует целому году роста, и поэтому внешний край ядра считался как время 0. День появления рыбы на свет принимался как 1 июля, и кольцо считалось, только если рыба была поймана после 1 июля, но не до того.

4.8 Семинар поблагодарил Г. Хорна, К. Крусич-Голуба и Дж. Ашфорда за их доклады.

4.9 Было отмечено, что срезы отолитов были изучены в отраженном (CQFE и NIWA) и проходящем (CAF) свете. Эта разница, вызванная практикой различных лабораторий, по мнению участников семинара вряд ли могла исказить результаты. То, как полупрозрачные и непрозрачные зоны отолитов выглядят для считывателя сильно зависит от типа освещения, и чтобы избежать проблем с интерпретацией результатов семинар принял определения зон, представленные в табл. 1.

4.10 Три основных считывателя отметили наличие расщепленных зон или линий (см. рис. 5). После исследования отолитов с расщепленными зонами считыватели комментировали, какие зоны они сочли расщепленными и почему. Было единство мнений по поводу того, что такое расщепленная зона. Картина расщепленных зон в основном сохраняется между дорсальной и вентральной сторонами разреза. Было решено, что все три считывателя интерпретировали расщепленные зоны примерно одинаково.

4.11 Было признано, что иногда будет трудно определить, составляет ли участок в основном полупрозрачного материала одно расщепленное кольцо или два отчетливых

кольца. Было решено, что если эта зона образовывалась в течение первых 8 лет жизни, то она должна считаться одним расщепленным кольцом, но если она образовалась после 8 лет, то надо предположить наличие двух колец. Этот критерий основан на двух моментах: на относительно большом количестве расщепленных зон в начальные годы, и на желании определять возраст «консервативно» (с точки зрения управления ресурсами).

4.12 Доклады и дискуссии выявили небольшие различия в определениях ядра и кольца. После пленарного обсуждения был принят ряд определений; они приводятся ниже и показаны в виде диаграмм на рис. 6 и 7, и как реальные разрезы на рис. 2–5.

Зачаток: Начальная точка всего роста отолита.

Ядро: включает зачаток и доходит до внутреннего края первой полупрозрачной зоны.

Кольцо: начиная с ядра, оно состоит из одной непрозрачной и соседней полупрозрачной зоны. Таким образом:

Год 1: часть отолита от ядра до внешнего края первой полупрозрачной зоны; и

Год 2: часть отолита от внутреннего края первой непрозрачной зоны (за ядром) до внешнего края второй полупрозрачной зоны.

Линии: полупрозрачные зоны роста, отражающие замедление роста внутри непрозрачной зоны; они не образуются ежегодно, а отражают экологические или физиологические изменения.

Дистальная поверхность: внешняя поверхность всего отолита, напротив бороздки.

Проксимальная поверхность: внутренняя поверхность (на стороне бороздки) всего отолита.

Положительный рост: непрозрачная зона на краю отолита; не учитывается при определении годового класса.

Бороздка: находится на проксимальной поверхности, и через нее проходит слуховой нерв.

Переходная зона: зона изменения формы (т.е. ширины или контраста) прироста. Изменение может быть резким или постепенным. Переходные изменения отолитов часто образуются во время значительных изменений места и условий обитания, например перемещения из пелагического места обитания в демерсальное, или наступления первой половозрелости.

4.13 Семинар решил принять 1 июля в качестве дня появления *D. eleginoides* на свет, т.к. это число:

- соответствует самым достоверным данным о времени нереста (Kock and Kellermann, 1991); и

- соответствует лучшим на сегодня знаниям о времени образования полупрозрачной зоны (Horn, 1999, 2001).

4.14 Принятая семинаром модель роста отоликов показан на рис. 7а. Так как образование полупрозрачной зоны совпадает с нерестом, использование 1 июля в качестве дня выведения мальков позволяет правильное определение годового класса (например, рыба, появившаяся в результате нереста 1998 г., всегда относится к годовому классу 1998–1999 г.).

4.15 В целях сравнения с моделью роста отоликов у *D. eleginoides*, приводится пример модели гипотетической рыбы, которая нерестится или появляется на свет в сентябре, а кольца образуются в мае (см. рис. 7b). В этом примере использование 1 января в качестве дня выведения мальков позволяет правильное определение годового класса (например, рыба, появившаяся в результате нереста 1998 г., всегда относится к годовому классу 1998–1999 г.). Использование 1 сентября, однако, являющегося правильной биологической датой появления на свет, приводит к неправильному определению годового класса (т.е. рыба, промысел которой ведется в течение января–августа, и принадлежащая к годовому классу 1998 г., ошибочно относится к годовому классу 1999 г.).

ОБРАБОТКА ОБРАЗЦОВ ОТОЛИКОВ

5.1 Г. Хорн описал применяемый в NIWA метод подготовки отоликов к считыванию. Последовательность подготовки:

- на чистых, сухих отоликах поперек через зачатки карандашом проводится линия;
- целые отолики обжигаются при температуре 275°C в течение около 12 минут, до тех пор, пока не приобретут желтый цвет;
- отолики рядами вставляются в эпоксидную смолу, и секции отрезаются в соответствии по карандашным линиям (NB: вся эта работа должна проводиться в защитных перчатках в вытяжном шкафу техником);
- перед исследованием поверхность разрезов покрывается парафиновым маслом; и
- разрезы просматриваются в отраженном свете под бинокулярным микроскопом с увеличением $\times 40$.

5.2. К. Крусич-Голуб описал применяемый в САФ метод подготовки отоликов к считыванию. Последовательность подготовки:

- чистые, сухие сагиттальные отолики рядами по 5 штук вставляются в блоки из прозрачной полиэфирной смолы так, чтобы зачатки всех отоликов находились на одной линии. (NB: рекомендуется проводить работы в противогазе в хорошо вентилируемом помещении);
- от центра отоликов отрезаются как минимум 4 поперечных секции (толщиной примерно 300–400 μm) с помощью модифицированной камнерезной пилы GemmastaTM, имеющей алмазное лезвие шириной в 0.25 мм;

- срезы чистятся водой, прополаскиваются в спирте и затем сушатся;
- для просмотра под микроскопом срезы приклеиваются к предметному стеклу с помощью полиэфирной смолы ; и
- срезы просматриваются в проходящем свете с увеличением x25 и x40.

Отолиты обычно не обжигаются, но при желании это можно сделать.

5.3 Дж. Ашфорд описал применяемый в CQFE метод подготовки отолитов к считыванию. Последовательность подготовки:

- в произвольном порядке выбирается один из каждой пары отолитов, который в течение примерно 3 минут обжигается при температуре 400°C;
- передняя сторона отолита прижимается к шлифовальному кругу машины Hillquist Thin Section Machine и стачивается до тех пор, пока не появится внутреннее пятно, которое, как правило, лежит непосредственно перед ядром;
- отшлифованная поверхность затем приклеивается к предметному стеклу с помощью клея Krazy-Glu, сушится, а потом стачивается задняя сторона так, чтобы получился толстый поперечный срез, включающий ядро (при этом следует избегать мелких зубцов);
- в заключение срез шлифуется с помощью специальной бумаги Mark V Laboratory 3M с оксидом алюминия, покрытой Flo-Tech; и
- срезы просматриваются в отраженном свете под бинокулярным микроскопом с увеличением x25.

5.4 По мнению участников семинара, используемые в CAF, CQFE и NIWA методы обработки и считывания отолитов дают в общем-то схожие оценки возраста. В связи с этим семинар проинформировал WG-FSA, что на сегодняшний день эти методы являются наилучшими для определения возраста *D. eleginoides*.

5.5 Было отмечено, что хотя эти процедуры дают удовлетворительные оценки возраста, могут существовать и другие. Отдавая предпочтение этим методам, семинар тем не менее признал, что новые или измененные процедуры могут оказаться не менее эффективными.

ОТБОР ПРОБ И ПЛАН ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка точности

6.1 Предварительный анализ данных, полученных в результате программы обмена отолитами, был выполнен с использованием электронной таблицы «Сравнение возрастов» (Eltink, in Eltink et al., 2000), помещенной на веб-сайте EFAN. В анализ были включены только данные, представленные опытными считывателями, регулярно анализирующими отолиты *D. eleginoides*. Было проанализировано 149 отолитов. Возникли технические трудности с использованием электронной таблицы «Сравнение возрастов», т.к. она предназначена для сравнения результатов считывания отолитов рыб в возрасте менее 15 лет. В ходе семинара не удалось решить эту проблему, и

поэтому небольшая доля (15%) результатов не была включена в анализ. Несмотря на это, использование электронной таблицы позволило быстро и легко проанализировать точность оценок возраста *D. eleginoides* по отолитам.

6.2 Отмечается довольно хорошая согласованность оценок возраста, полученных всеми тремя считывателями. Хорошая согласованность общего коэффициента вариации (табл. 2), полученного по трем наборам отолитов, указывает на то, что метод обработки образца не влияет на точность оценки возраста. Имеется мало свидетельств того, что изменчивость оценок возраста увеличивается, когда считыватели работают с материалами, подготовленными согласно неизвестным им методам. Хотя ничто не говорит о том, что метод обработки сказывается на точности, анализ графиков смещения (рис. 8) для каждого считывателя выявил, что оценки возраста, полученные одним из считывателей (считывателем 3), всегда были ниже полученных другими считывателями. Это в основном согласуется с результатами проведенного ранее обмена отолитами между считывателями 2 и 3. Предполагается, что основной причиной этих различий является разная интерпретация первых нескольких колец.

6.3 Результаты предварительной программы обмена отолитами свидетельствует о важности продолжения такого обмена между лабораториями, регулярно использующими отолиты для определения возраста *D. eleginoides*. Семинар рекомендовал, чтобы такой обмен осуществлялся ежегодно, и в нем участвовали новые лаборатории, желающие исследовать отолиты *D. eleginoides*.

6.4 Семинар предложил следующий план работы будущей программы обмена отолитами:

- Каждая лаборатория выбирает пары отолитов 40 особей рыб (всего 80 отолитов).
- Один отолит из каждой пары обрабатывают и считывают, используя стандартные методы «представляющей» отолиты лаборатории.
- Чтобы оценить влияние методов обработки, применяемых различными лабораториями, остальные отолиты каждой пары отсылаются другим двум «получающим» лабораториям (каждой – по 20 отолитов) для обработки и считывания.
- Материалы архивируются, и получающая лаборатория обобщает результаты работ в ежегодном отчете.
- Обмен и централизованное архивирование образцов могут быть организованы через Сеть АНТКОМа по отолитам.
- Препараты отолитов должны быть доступны всем лабораториям, желающим проводить считывание отолитов *D. eleginoides*, – это послужит источником справочных материалов по всем методам обработки отолитов.

Контрольные наборы отолитов и выверка

6.5 Три основных лаборатории, проводящих оценки возраста *D. eleginoides*, уже используют контрольные наборы отолитов с тем, чтобы получаемые считывателями

оценки со временем не стали различаться. Дж. Ашфорд сообщил, что у CQFE есть информация о том, что такого рода ошибка в определении возраста была отмечена во время обучения считывателя.

6.6 По мнению участников семинара, для избежания смещения оценок необходимо нужны контрольные наборы по стандартным возрастам, и что следует рекомендовать такую процедуру. Было предложено, чтобы в качестве стандартного набора, который может передаваться между лабораториями использовался предлагаемый центральный архив отолитов Сети АНТКОМа по отолитам (см. п. 6.4). Для выявления существенных расхождений между оценочными и стандартными возрастными тогда может использоваться методика QC (контроля за качеством).

6.7 Хотя стандартизованные контрольные наборы позволят следить за качеством данных по возрасту и устранять найденные ошибки, связь между реальным и оценочным возрастом неизвестна. Семинар отдал наивысший приоритет испытаниям стандартных методов определения возраста.

6.8 Анализ маргинального прироста позволит определить время образования зон в отолитах. Хотя это и важно, такой анализ не позволит непосредственных оценок точности, что может быть сделано путем проведения исследований по мечению/повторной поимке, когда отолиты химически помечаются, анализа бомбовых радиоуглеродов, или путем проведения экспериментов по выращиванию. Это позволит провести количественные исследования, сравнивающие реальный возраст с возрастом, рассчитанным путем считывания отолитов, с помощью ANOVA. Тем не менее, согласно нулевой гипотезе разница будет небольшая, и для ее проверки потребуются большая статистическая мощность. В связи с этим группа решила, что нужно оценить размер выборки, требуемый для обеспечения правильного уровня мощности, используя оценки точности в повторных считываниях. Было отмечено, что имеющиеся данные по точности позволяют это сделать.

6.9 К. Крусич-Голуб сообщил об исследовании, проведенном им в сотрудничестве с Р. Уильямсом (Австралийский антарктический отдел). Собранные у помеченных и повторно выловленных особей *D. eleginoides* сагиттальные отолиты были обследованы с целью обнаружения присутствия хлорида стронция и выявления связи между образованием колец и периодом времени на свободе.

6.10 Отчетливые метки обнаружены в 66 из 68 обследованных отолитов. Такой высокий уровень обнаружения говорит об эффективности метода в плане мечения отолитов *D. eleginoides* и о пригодности метода для проведения выверки. Каждый год на свободе характеризовался положительным ростом и образованием одного кольца. Результаты этого предварительного исследования подтверждают мнение о том, что каждое кольцо отолита (в соответствии с действующими критериями) отражает один год роста.

Контроль за качеством

6.11 В своем докладе Дж. Ашфорд отметил, что для *D. eleginoides* повторные считывания среди и между считывателями могут анализироваться статистически строгими методами. Таким образом, отклонение повторных оценок возраста от соотношения 1:1 не увеличивается с возрастом спустя первые 3–4 года. Как следствие

остаточные величины имеют нормальное распределение, обычно характеризуются довольно однородными расхождениями между считываниями и не демонстрируют никаких тенденций, что соответствует предположениям в ANOVA. Используя метод, рассчитанный на отдельных особей (Ashford, 2001), смещение между считываниями и считывателями можно оценить по разнице между оценочным общим средним значением и оценочным средним по условиям испытаний ($y_{..}-y_i$); изменчивость среди считывателей можно оценить по дисперсии остаточных значений. Это позволяет корректировать данные с учетом систематической ошибки и следить за уровнем изменчивости для обеспечения контроля за качеством. Затем можно внести поправки на выявленные в результате проверки отклонения расчетных возрастов от реального возраста.

6.12 Дж. Ашфорд также отметил, что использующие CV оценки изменчивости среди считывателей обычно не учитывают смещения заранее и оказываются завышенными при наличии смещения. Распределение остаточных величин также означает сокращение CV с возрастом, что мешает проводить сравнения между образцами различных возрастов.

6.13 Семинар решил, что метод оценки уровня точности и изменчивости считываний позволяет проводить более сложный анализ данных по возрасту и дает прочную основу для обеспечения контроля за качеством данных.

6.14 Далее, представители трех основных лабораторий, определяющих возраст *D. eleginoides*, решили регулярно обмениваться отолитами и использовать методику QC для обеспечения согласованности результатов считывания. Каждая лаборатория будет предоставлять несколько отолитов, обрабатывая и считывая один случайно выбранный отолит из каждой пары. Половина остальных отолитов будет отправляться на обработку и считывание в другие лаборатории.

Сбор проб с целью получения данных по возрасту

6.15 Дж. Ашфорд представил результаты полевых испытаний выборочного метода, разработанного членами WG-FSA (Ashford et al., 1998; Ashford, 2001). Метод использует многоступенчатую выборку, при которой ярус делится на 10 секций, и 2 из них выбираются случайным образом. Все пойманные на этих секциях особи включаются в выборку. Данный метод позволяет объединить различные задачи наблюдателя в единый план случайной выборки. Полученная в результате испытаний информация говорит о том, что большая часть изменчивости приходилась на каждую секцию, однако наблюдалась и существенная изменчивость в более широких масштабах, которую следует учитывать. Результаты испытаний также указали на то, что наблюдатели могут брать пробы с меньшего количества ярусов, что повысит эффективность и освободит время на выполнение других задач.

6.16 Участники семинара согласились, что это может решить проблему получения репрезентативных проб из уловов *D. eleginoides*. Для дальнейшего рассмотрения этой методики была создана подгруппа из 4 участников, работавших в качестве наблюдателей и имеющих знания о многих типах ярусов (Й. Селлинг, Германия), П. Брикл (Соединенное Королевство), М. Бельшиер и Дж. Ашфорд), и других, обладающих опытом в области разработки процедур получения данных по возрасту

через программы наблюдения, или промысловых съемок (К. Джонс (США), Г. Хорн и А. Архипкин (Соединенное Королевство)).

6.17 К. Джонс отметил, что, несмотря на рекомендацию WG-FSA, в издаваемом АНТКОМом *Справочнике научного наблюдателя* сбор проб с целью получения данных по возрасту не считается одной из высокоприоритетных задач наблюдателей. Далее он заметил, что хотя справочник рекомендует использовать метод случайной выборки, такого метода для наблюдателей не предоставляется. По мнению подгруппы, эти два упущения должны быть исправлены.

6.18 К. Джонс отметил, что важным аспектом выборки является цель, ради которой эта работа делается. Необходимо заранее определить подлежащие изучению вопросы. Подгруппа затем рассмотрела методику, разработанную Ашфордом и др. (1998). По мнению работавших наблюдателями участников, план реалистичен и прост в применении. Было решено, что, с точки зрения получения данных по длине в популяции, это – большое улучшение по сравнению с используемыми в настоящее время специальными методами, и этот план должен быть включен в *Справочник научного наблюдателя*.

6.19 Так как включить в выборку всех особей, пойманных на каждой секции яруса, невозможно, в случае составления размерно-возрастного ключа семинар решил использовать подвыборки. В результате рассмотрения различных путей достижения этого было решено для определения возраста включать в подвыборку первых 5 особей с каждой выбранной секции яруса. Хотя было признано, что другие методы могут быть статистически более строгими, этот подход дает практическое временное решение, пока не будет разработана практическая и строгая методика. А пока взятие проб в начале секции яруса является значительным улучшением по сравнению с используемым в настоящее время специальным методом.

6.20 Чтобы получить данные по возрасту для расчета оценок VBGF (функции роста по фон Бергаланффи), требуется стратификация с интервалом в 5 см общей длины: таким образом, наблюдатели должны использовать методику Ашфорда и др. (1998), беря пробы для каждого интервала в 5 см до тех пор, пока соответствующая клетка не будет заполнена. Отметив практичность этого решения, семинар признал, что в связи с количеством особей определенных длин клетки для интервалов в диапазоне 80–100 будут заполняться быстро, тогда как клетки для крупных и мелких особей будут заполняться медленнее. На основе этого выборочные методы для различных клеток будут несколько отличаться.

6.21 Семинар также обсудил количество проб, требуемых АНТКОМом от каждого наблюдателя. Было выражено мнение, что теперь имеется достаточно информации об уровнях точности в оценках возраста, чтобы рассчитать, сколько проб требуется для каждой поставленной задачи. Группа попросила Дж. Ашфорда выполнить эти расчеты и представить доклад на следующем совещании WG-FSA.

ИССЛЕДОВАНИЯ ОТОЛИТОВ, СВЯЗАННЫЕ С ДРУГИМИ АСПЕКТАМИ ЭКОЛОГИИ ЮЖНОГО ОКЕАНА

7.1 В ходе дискуссии о будущей работе на семинаре были представлены три небольших доклада по океанографии, некоторые аспекты которой могут помочь в понимании распределения и миграции *D. eleginoides*.

7.2 С. Джонс (CQFE) доложила о своей работе по исследованию микроэлементов, попавших в отолиты рыб из толщи воды. CQFE использует метод лазерной абляции – Индуктивно связанной плазменной масс-спектрометрии (ICPMS), для измерения концентрации микроэлементов в небольшой пробе, взятой из отолита. Накопление микроэлементов в отолитах рыб варьируется между пробами, собранными в различных районах, и отражает характеристики различных водных масс. Концентрации таких элементов, как стронций, и соотношения изотопов δO^{18} и δO^{16} соответственно зависят от солености и температуры. Этот метод помогает изучать пространственное распределение рыб; он также может иметь значение для изучения перемещения и миграции рыб путем исследования микроэлементов в пробах более ранних колец роста и внешних колец отолитов.

7.3 Э. Гофман (США) доложила об океанографии Южного океана и о том, как структура окружающей среды влияет на экосистемы. Она привела примеры того, как крупно- и мелкомасштабная изменчивость окружающей среды вызывает изменения в природе биологических взаимодействий, а также описала новые концептуальные модели, отражающие характеристики экосистем. Сюда входит циркумполярная волна, – метеорологическое явление, сказывающееся на распространенности ледового покрова с периодичностью 4~5 лет. Другие примеры – межгодовые изменения распространенности ледового покрова, распределение верхних циркумполярных глубоких вод и южная граница Антарктического циркумполярного течения. Последнее, как представляется, оказывает наибольшее влияние на экосистемы в пограничных течениях (это касается ряда видов, в т.ч. криля и видов *Pleuragramma*). Э. Гофман также представила модель океанографии пролива Дрейка/района моря Скотия.

7.4 А. Архипкин сообщил о предложении изучить демографию и миграции *D. eleginoides* на юго-западе Атлантики. Он представил промысловые данные о *D. eleginoides* вокруг Фолклендских/Мальвинских о-вов. Он также описал распределение молоди *D. eleginoides* при траловом промысле на шельфе и при ярусном промысле в водах глубже 600 м. Он остановился на трех районах концентрации промысла: на севере (50°ю.ш.), на юго-востоке (54°ю.ш.) и менее важном районе на востоке. Неясно, если эти концентрации представляют собой один запас или несколько запасов, происходящих из различных районов юго-запада Атлантики. А. Архипкин представил систему течений вокруг Фолклендских/Мальвинских о-вов, а также гипотезу об онтогенетических миграциях с континентального склона в три основных района вне шельфа, в более глубокие воды, связанные с этими течениями. Целями проекта являются генетический анализ митохондриальной и микросателлитной ДНК, применение ICPMS для проведения анализа микроэлементов и паразитологические исследования для идентификации запасов и слежения за миграцией *D. eleginoides*.

ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА НАД ОТОЛИТАМИ *D. ELEGINOIDES* И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ WG-FSA

Рекомендации для WG-FSA

- 8.1 (i) Семинар решил, что хотя определить возраст *D. eleginoides* сложно, это можно делать, используя секции отолитов (п. 4.1);
- (ii) ключевые моменты, которые необходимо учитывать при считывании отолитов, приведены в пп. 4.9–4.15;
- (iii) были рассмотрены три процедуры обработки отолитов, и все были сочтены пригодными для определения возраста *D. eleginoides* (пп. 5.1–5.5);
- (iv) семинар рекомендовал создать программу регулярного обмена отолитами между лабораториями для определения возраста (пп. 6.4. и 6.14.);
- (v) семинар рекомендовал контролировать качество всех процедур определения возраста, как это описано в пп. 6.4, 6.5–6.8 и 6.14;
- (vi) семинар рекомендовал подготовить контрольные наборы отолитов, чтобы следить за точностью результатов, получаемых опытными и новыми исследователями (п. 6.6); и
- (vii) семинар рекомендовал пересмотреть издаваемый АНТКОМом *Справочник научного наблюдателя* с тем, чтобы включить в него разработанную Ашфордом и др. (1988) методику случайной выборки и отразить установленные WG-FSA приоритеты (пп. 6.17–6.21).

Дальнейшая работа

- 8.2 Семинар решил, что надо продолжать исследование следующих вопросов:
- (i) более точно определить временной интервал между образованием зачатка и образованием дистального края первой полупрозрачной зоны или края ядра (п. 4.13);
- (ii) выверка времени отложения колец путем Анализа маргинального прироста (МИА) (п. 4.13);
- (iii) разработка других методов выверки именно для оценки точности (п. 6.7); и
- (iv) слежение за модальной прогрессией плотности длин пре-рекрутов из одного района с проверкой отолитов в целях более точного определения их роста (п. 6.7).

Координация исследований отолитов

- 8.3 Семинар дал участникам отличную возможность для обсуждения своей работы, разработки новых идей и развития сотрудничества. Было решено, что продолжение этой деятельности принесет большую пользу, и участники решили создать Сеть

АНТКОМа по отолитам (CON), в которой могут участвовать все, кто заинтересован в исследовании отолитов рыб Южного океана. Сначала CON будет работать путем переписки (через email), однако встречи могут быть организованы в рамках симпозиумов или совещаний АНТКОМа.

ЗАКРЫТИЕ СОВЕЩАНИЯ

9.1 Созывающий отметил, что семинар состоялся только благодаря усилиям многих людей. Он поблагодарил Дж. Ашфорда, Г. Крусич-Голуба и Г. Хорна, которые предоставили образцы и играли ведущую роль в обмене отолитами, а также всех участников за их усердную работу на семинаре. Была выражена глубокая признательность CQFE и американской программе AMLR. В заключение созывающий поблагодарил всех сотрудников CQFE за эффективное проведение семинара, и они, в свою очередь, поблагодарили Созывающего за его усилия по организации семинара и руководству им.

9.2 Закрывая семинар, созывающий пожелал уезжающим участникам счастливого пути.

ЛИТЕРАТУРА

- Ashford, J.R. 2001. In support of a rationally managed fishery: age and growth in Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*). Ph.D. dissertation, Old Dominion University, USA.
- Ashford, J.R., G. Duhamel and M. Purves. 1998. A protocol for randomised sampling of longlines in the Southern Ocean fishery for *Dissostichus eleginoides*: System of International Scientific Observation. Document *WG-FSA-98/60*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Eltink, A.T.G.W., A.W. Newton, C. Morgado, M.T.G. Santamaria and J. Modin. 2000. Guidelines and tools for age reading comparisons. Version 1. (First sheet of age comparison.xls.) *EFAN Report 3-2000*: 75 pp.
- Horn, P.L. 1999. Age and growth of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) and Antarctic toothfish (*D. mawsoni*) in waters from the New Zealand Exclusive Economic Zone to CCAMLR Subarea 88.1. Document *WG-FSA-99/43*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Horn, P.L. 2001. Age and growth of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) and Antarctic toothfish (*D. mawsoni*) in waters from the New Zealand sub-Antarctic to the Ross Sea, Antarctica. *Fisheries Research*: in press.
- Kock, K.-H. and A. Kellermann. 1991. Reproduction in Antarctic notothenioid fish: a review. *Ant. Sci.*, 3 (2): 125–150.

Табл. 1: Описание полупрозрачных и непрозрачных зон отолитов при просмотре в отраженном и проходящем свете.

Определение	Источник света	
	Отраженный свет	Проходящий свет
Полупрозрачная зона – Пропускает больше света, чем непрозрачная зона. Некоторые авторы называют ее гиалиновой зоной.	В отраженном свете выглядит как более темные полосы на поверхности отолита.	В проходящем свете выглядит как более светлые полосы.
Непрозрачная зона – плохо пропускает свет.	В отраженном свете выглядит как более светлые полосы на поверхности отолита.	В проходящем свете выглядит как более темные полосы.

Табл. 2: Коэффициент вариации (CV) для всех оценок возраста по отолитам, обработанными различными институтами.

Институт	CV – все считыватели (%)
CQFE	14
MAFRI	19
NIWA	16

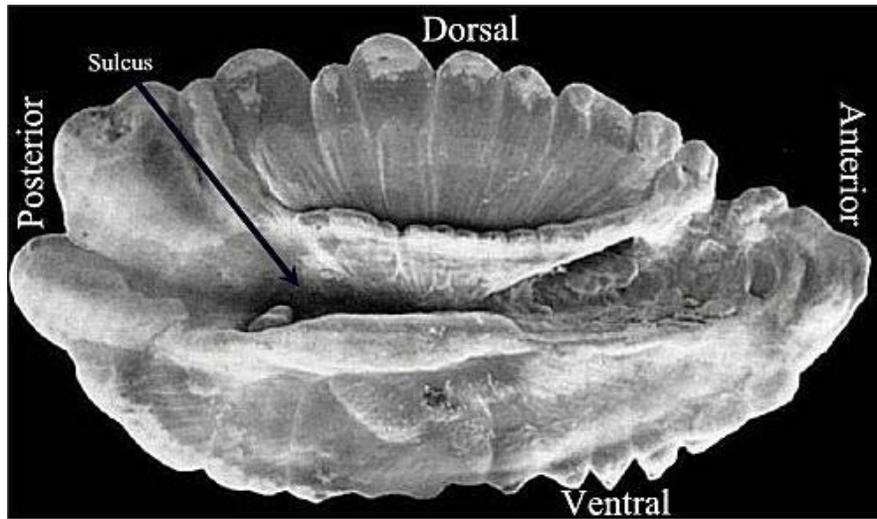


Рис. 1: Весь отолит *Dissostichus eleginoides* – проксимальная поверхность. Изображение Otolith SEM © Австралийский антарктический отдел.

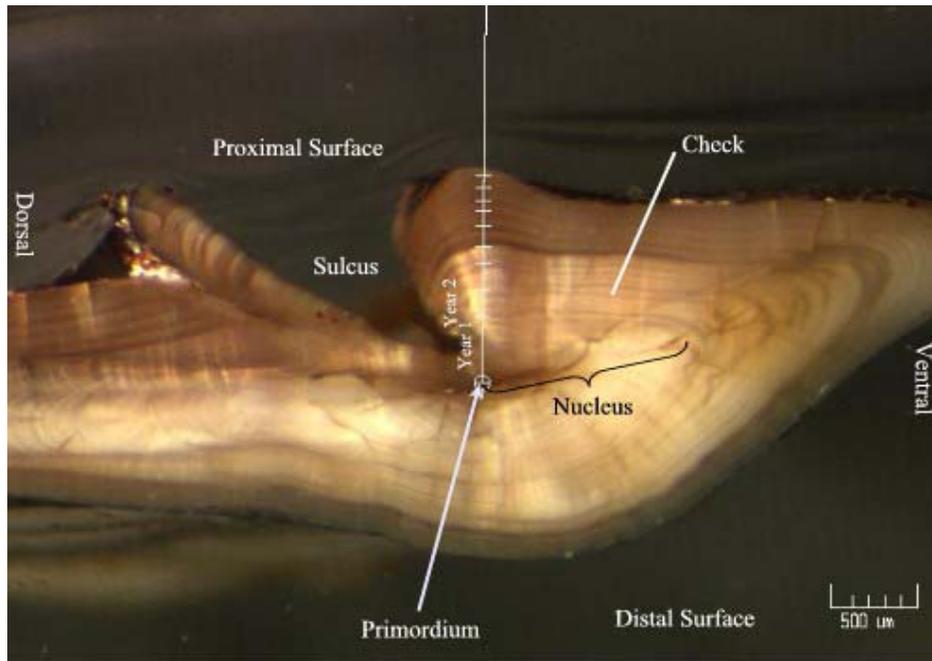


Рис. 2: Характеристики среза отолита *Dissostichus eleginoides*, обработанного по методике NIWA; просмотр в отраженном свете.

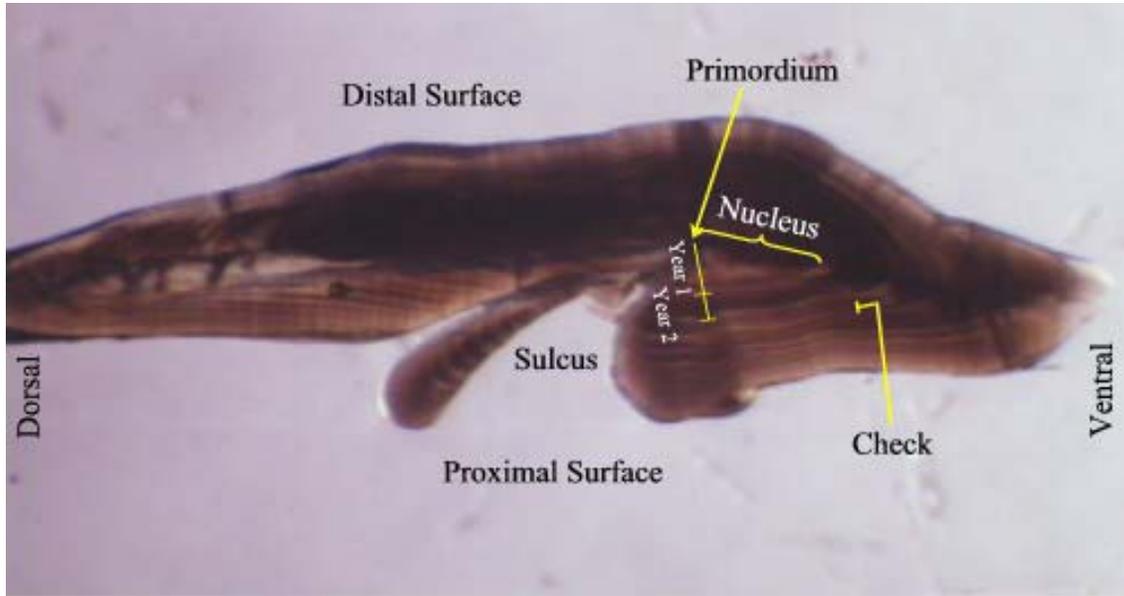


Рис. 3: Характеристики среза отолита *Dissostichus eleginoides*, обработанного по методике CAF; просмотр в проходящем свете.

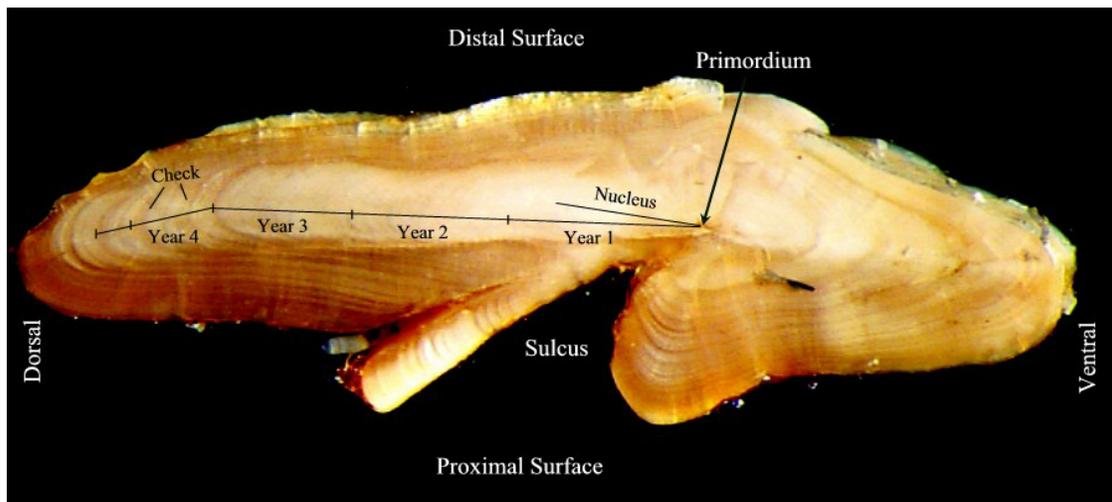


Рис. 4: Характеристики среза отолита *Dissostichus eleginoides*, обработанного по методике CQFE; просмотр в отраженном свете.

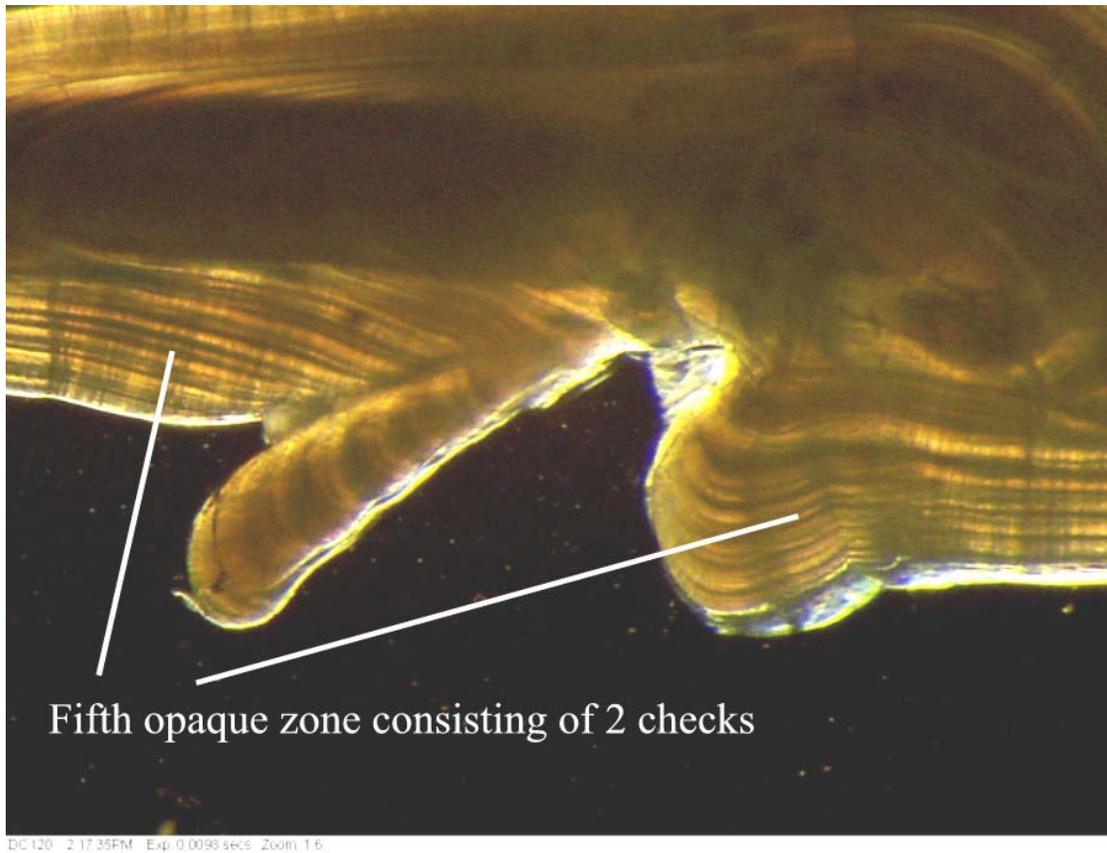


Рис. 5: Линии на срезе отолита *Dissostichus eleginoides*, обработанного по методике CAF; просмотр в проходящем свете.

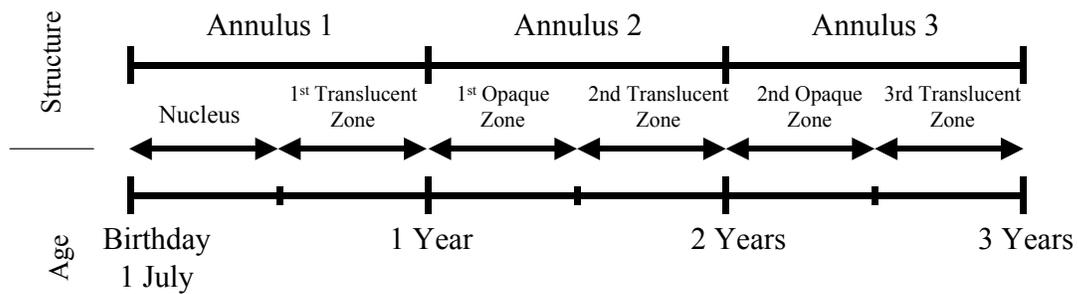


Рис. 6: Временная шкала структур возраста и роста отолитов *Dissostichus eleginoides*.

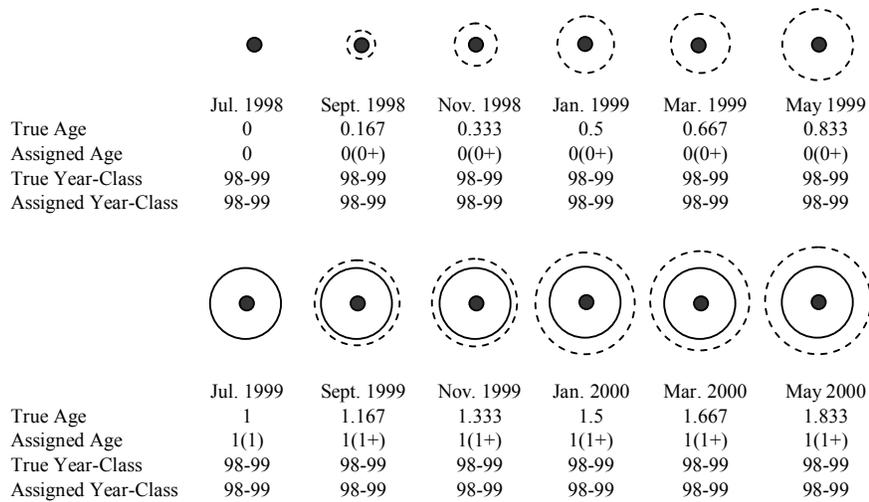


Рис. 7а: Модель роста отолитов и образование колец для *Dissostichus eleginoides*. Заполненные кружки – кольца, пунктирные линии – прирост.

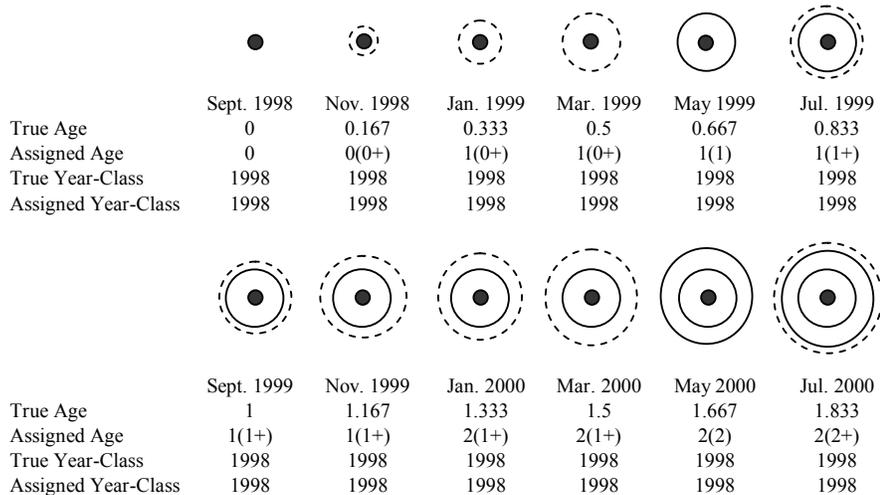


Рис. 7b: Модель роста отолитов и образования колец у особи рыб, нерест которой приходится на сентябрь и образование колец – на май. Заполненные кружки – кольца, пунктирные линии – прирост. (а) Использование 1 января в качестве дня появления на свет позволяет правильно определить годовой класс. Первым написан годовой класс (т.е. возраст), и затем в скобках – фактическое число видимых колец (например, 1(1+)). ‘+’ после числа в скобках указывает на новый рост (или «прирост»), заметный на краю отолита. Согласно этому методу рыбе, умерщвленной в январе, до образования колец, но с одним видимым кольцом, ставят тот же возраст, 2(1), что и рыбе с двумя видимыми кольцами, умерщвленной в августе, после образования колец, 2(2). (b) Использование 1 сентября в качестве дня появления на свет, хотя это и биологически правильная дата, приводит к неправильному определению годового класса.

СПИСОК УЧАСТНИКОВ

Семинар по оценке возраста патагонского клыкача
(Центр количественных исследований экологии промысла,
Университет Олд Доминион,
Норфолк, Виргиния, США, 23 – 27 июля 2001 г.)

ARKHIPKIN, Alexander (Dr)	PO Box 598 Stanley Falkland Islands aarkhipkin@fisheries.gov.fk
ASHFORD, Julian (Dr) (Local Coordinator)	Center for Quantitative Fisheries Ecology Old Dominion University Technology Building, Room 102 4608 Hampton Boulevard Norfolk, Va. 23529 USA jashford@odu.edu
BELCHIER, Mark (Dr)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom markb@pcmail.nerc-bas.ac.uk
BRICKLE, Paul	PO Box 598 Stanley Falkland Islands
EVERSON, Inigo (Dr) (Convener)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom iev@pcmail.nerc-bas.ac.uk
HOFMANN, Eileen (Dr)	Center for Coastal Physical Oceanography Crittenton Hall Old Dominion University Norfolk, Va. 23529 USA hofmann@ccpo.odu.edu

HORN, Peter (Mr) National Institute of Water
and Atmospheric Research
PO Box 893
Nelson
New Zealand
p.horn@niwa.cri.nz

JONES, Christopher D. (Dr) US AMLR Program
NMFS Southwest Fisheries Science Center
PO Box 271
La Jolla, Ca. 92038
USA
cdjones@ucsd.edu

JONES, Cynthia (Dr) Director
Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA
cjones@odu.edu

KRUSIC-GOLUB, Kyne (Dr) Central Ageing Facility
Marine and Freshwater Resources Institute
PO Box 114
Queenscliff Vic. 3225
Australia
kyne.krusicgolub@nre.vic.gov.au

LA MESA, Mario (Dr) Istituto di Ricerche sulla
Pesca Marittima (IRPEM)
del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
Largo Fiera della Pesca, 1
Ancona 60125
Italy
lamesa@irpem.an.cnr.it

SANTAMARÍA, Teresa García (Dra.) Centro Oceanográfico de Canarias
Instituto Español de Oceanografía
Carretera San Andrés s/n,
38120 Santa Cruz de Tenerife
España
mtgs@ieo.rcanaria.es

SELLING, Joern Weibenburger Str. 14
22049 Hamburg
Germany
j.selling@gmx.de

Сотрудники CQFE:

BOBKO, Steven
(Lab Manager)

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA
sbobko@odu.edu

MCDOWELL, Jolene

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA

Old Dominion University
Technology Building Rm. 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Virginia 23529
USA

MCNAMEE, Kathleen

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA

REISS, Christian (Dr)

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA
creiss@odu.edu

ПОВЕСТКА ДНЯ

Семинар по оценке возраста патагонского клыкача
(Центр количественных исследований экологии промысла,
Университет Олд Доминион,
Норфолк, Виргиния, США, 23 – 27 июля 2001 г.)

1. Введение и приветственная речь
2. Принятие повестки дня и организация семинара
3. Цели проекта
4. Результаты программы обмена отолитами
5. Методика оценки
 - 5.1 NIWA
 - 5.2 CAF
 - 5.3 CQFE
6. Определения ядер и колец
7. Определение возраста по образцам
8. Обработка образцов
9. Отбор проб и план исследований
10. Контрольные наборы отолитов
11. Отчет о методах
 - 11.1 Подготовка отолитов
 - 11.2 Считывание отолитов
12. Дальнейшая работа
 - 12.1 Выверка
 - 12.2 Исследования отолитов, связанные с другими аспектами экологии Южного океана
13. Принятие отчета
14. Другие вопросы
15. Закрытие совещания.