

ДОПОЛНЕНИЕ D

СЕМИНАР ПО ПЕРЕСМОТРУ СЕМР
(Кембридж, Соединенное Королевство, 18–22 августа 2003 г.)

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|--|------|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 231 |
| Предпосылки..... | 231 |
| Открытие совещания | 232 |
| ОБЩИЙ ОБЗОР ДАННЫХ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ДРУГИХ ИМЕЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ | 232 |
| ИНФОРМАЦИЯ О МЕЖСЕССИОННОЙ РАБОТЕ | 233 |
| Наличие и проверка данных | 233 |
| АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ | 233 |
| Вопросы и проблемы, выявленные корреспондентской группой..... | 234 |
| Обобщение аналитических результатов, подготовленных корреспондентской группой | 236 |
| Альтернативные подходы к анализу мощности | 237 |
| ПАРАМЕТРЫ ХИЩНИКОВ КАК ИНДИКАТОРЫ НАЛИЧИЯ КРИЛЯ | 238 |
| Обновление межсессионных сопоставлений реакции зависящих от криля хищников на криль в подрайонах 48.1 и 48.3 | 238 |
| Виды-индикаторы | 241 |
| Источники имеющихся данных для анализа функциональной реакции | 241 |
| Прогнозирование численности криля на основе функциональной реакции хищников криля | 242 |
| ПАРАМЕТРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ | 243 |
| Актуальность не входящих в СЕМР данных для пересмотра СЕМР | 243 |
| Важность программы ГЛОБЕК–Южный океан | 243 |
| Общие выводы..... | 245 |
| ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ О СФЕРЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПЕРЕСМОТРА СЕМР..... | 246 |
| Способствуют ли, как и прежде, характер и использование существующих данных СЕМР достижению первоначальных целей?..... | 246 |
| Остаются ли эти цели актуальными и достаточными? | 248 |
| Имеются ли дополнительные данные, которые должны быть включены в СЕМР или использоваться в комбинации с данными СЕМР?..... | 248 |
| Могут ли практические рекомендации по управлению быть выработаны на основе СЕМР, или использованы в комбинации с данными СЕМР?..... | 250 |
| Модели поведения..... | 251 |
| Функциональная реакция..... | 252 |
| Бремя доказательства..... | 253 |
| ПРОЧИЕ ВОПРОСЫ..... | 253 |
| Соотношение между РКИ и SSMU | 253 |

| | |
|--|-----|
| РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ WG-ЕММ | 254 |
| Подготовительная работа | 254 |
| Результаты анализа | 254 |
| Ответы на вопросы о сфере компетенции | 255 |
| Будущая работа | 257 |
| ПРИНЯТИЕ ОТЧЕТА И ЗАКРЫТИЕ СЕМИНАРА | 257 |
| ЛИТЕРАТУРА | 257 |
| ТАБЛИЦЫ | 258 |
| РИСУНКИ | 266 |
| | |
| ДОБАВЛЕНИЕ 1: Список участников | 269 |
| ДОБАВЛЕНИЕ 2: Повестка дня | 275 |
| ДОБАВЛЕНИЕ 3: Использование кривых реакции хищников для решения вопроса о наличии криля: обновление определения аномалий в состоянии хищников – предварительный анализ | 277 |

СЕМИНАР ПО ПЕРЕСМОТРУ СЕМР
(Кембридж, Соединенное Королевство, 18–22 августа 2003 г.)

ВВЕДЕНИЕ

Предпосылки

В 2001 г. Научный комитет решил в рамках своего плана работ начать пересмотр Программы АНТКОМа по мониторингу экосистемы (СЕМР) на совещании WG-EMM 2003 г. Научный комитет установил следующую сферу компетенции для этого пересмотра (SC-CAMLR-XX, Приложение 4, пп. 5.16 и 5.17):

- (i) Способствуют ли, как и прежде, характер и использование существующих данных СЕМР достижению первоначальных целей¹?
- (ii) Остаются ли эти цели актуальными и/или достаточными?
- (iii) Имеются ли дополнительные данные, которые должны быть включены в СЕМР или использоваться в комбинации с данными СЕМР?
- (iv) Могут ли практические рекомендации по управлению быть выработаны на основе СЕМР или использованы в комбинации с данными СЕМР?

2. Во время совещания WG-EMM 2002 г. собирался временный руководящий комитет (созывающий – Дж. Кроксалл (Соединенное Королевство)), подготовивший отчет и план межсессионной работы, который был затем принят WG-EMM и Научным комитетом (SC-CAMLR-XXI, Приложение 4, Дополнение E; SC-CAMLR-XXI, пп. 6.1–6.16).

3. Научный комитет решил, что введение СЕМР (в 1987 г.) и ее последующая разработка и выполнение представляют собой выдающееся достижение АНТКОМа. Он отметил, что Австралия, Япония, Южная Африка, Соединенное Королевство и США начали осуществление направленных исследований в поддержку СЕМР и новых важных программ мониторинга; большой вклад также вносят Аргентина, Чили, Германия, Новая Зеландия и бывший СССР. Ценность этих программ и временных рядов данных, последовательно собираемых в рамках СЕМР, признана во всем мире.

4. Несмотря на это, он одобрил своевременность пересмотра СЕМР, особенно в целях оценки сильных и слабых сторон существующей программы и связанных с ними ограничений для достижения первоначальных целей, и возможного дополнения и изменения существующей программы.

5. Руководящий комитет по пересмотру СЕМР (члены указаны в списке участников (Добавление 1)) был созван под руководством Дж. Кроксалла и К. Саутвелла (Австралия). Совещания для обсуждения и дальнейшей разработки выполнения плана межсессионной работы (SC-CAMLR-XXI, Приложение 4, Дополнение E, Добавление 4) были проведены 3 августа 2002 г. в Биг Скай, Монтана (США) (Временный руководящий комитет) и 24 октября 2002 г. в Хобарте (Австралия).

¹ Первоначальными целями СЕМР (SC-CAMLR-IV, п. 7.2) было:

- (i) обнаруживать и регистрировать значительные изменения в состоянии основных компонентов экосистемы, чтобы служить основой сохранения морских живых ресурсов Антарктики;
- (ii) различать изменения вследствие промысла коммерческих видов и изменения вследствие изменчивости окружающей среды, как физической, так и биологической.

Были созданы различные подгруппы для координации и проведения межсессионной работы.

6. Отчеты перечисленных выше совещаний, детали пересмотренного плана межсессионной работы, информация о координаторах подгрупп по анализу данных, крилю и данным по окружающей среде, а также ссылки на соответствующую вспомогательную литературу имелись на веб-сайте АНТКОМа с начала декабря 2002 г.

Открытие совещания

7. Созывающие приветствовали участников (Добавление 1) и поблагодарили принимающую сторону и местный организационный комитет Соединенного Королевства за их помощь в проведении совещания, а Секретариат АНТКОМа – за поддержку на стадии межсессионного планирования и во время самого совещания.

8. Предварительная повестка дня была принята с незначительными изменениями (Добавление 2).

9. В подготовке данного отчета участвовали Дж. Кроксалл, Дж. Кирквуд, Ю. Мерфи, К. Рид, Ф. Тратан (Соединенное Королевство), М. Гебель, У. Трайвелпис, Дж. Уоттерс, Р. Хьюитт (США), С. Никол, К. Саутвелл (Австралия) и Д. Рамм (Секретариат).

ОБЩИЙ ОБЗОР ДАННЫХ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ДРУГИХ ИМЕЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ

10. Имевшиеся на семинаре данные СЕМР подробно описаны в WG-EMM-03/24 и обобщены по участкам (расположение показано на рис. 1) и количеству лет, для которых имеются данные по каждому параметру и каждому виду (табл. 1).

11. Руководящий комитет попросил, чтобы при подготовке данных СЕМР к семинару они прошли проверку достоверности и логическое тестирование; это было выполнено Администратором базы данных и его сотрудниками. Логическая проверка была проведена с использованием запросов баз данных; в соответствующих случаях владельцев данных просили разъяснить или повторно представить те данные, которые не прошли эти тесты. Было отмечено, что представление данных СЕМР по некоторым участкам ограничивалось самыми необходимыми данными, установленными в Стандартных методах СЕМР.

12. Эти данные были проанализированы с точки зрения аномалий и тенденций (WG-EMM-03/24), а также их способности выявлять изменения (WG-EMM-03/26 и 03/27; см. пп. 22, 23, 31, 85 и 109).

13. Руководящий комитет подчеркнул важность получения и анализа временных рядов не связанных с СЕМР данных, которые собирались стандартизованным образом в дополнение к временным рядам данных СЕМР. Секретариат, однако, отметил, что несмотря на просьбы представлять такие наборы не входящих в СЕМР данных, перед семинаром был представлен только один такой набор, который, таким образом, был единственным доступным для анализа во время семинара. Однако, несколько представленных на семинаре документов содержали сводки не входящих в СЕМР данных (табл. 2).

14. Семинар отметил, что есть замечательные временные ряды не входящих в СЕМР данных, особенно по физическим переменным в широких географических масштабах. Эти данные включают информацию по: DPOI (WG-EMM-03/46), спутниковые изображения морского льда, температуры поверхности воды (например, WG-EMM-03/20) и метеорологические данные. Также имеется информация, собранная в рамках других научных программ, таких как СО-ГЛОБЕК и Итальянская антарктическая программа. Эти наборы данных могут использоваться для дополнения данных из базы данных СЕМР, а также для организации будущего анализа.

15. Руководящий комитет определил типы не входящих в СЕМР данных, которые имеют отношение и были бы желательны для анализа (табл. 3). Среди имевшихся на семинаре данных было заметно отсутствие временных рядов таких не входящих в СЕМР данных, как данные по численности и распределению криля в районах помимо о-ва Элефант, данные по пелагическим хищникам (китам и тюленям-крабоедам) и промысловые данные из источников помимо бывшего СССР.

ИНФОРМАЦИЯ О МЕЖСЕССИОННОЙ РАБОТЕ

Наличие и проверка данных

16. Проверка и логическое тестирование всех данных СЕМР были проведены Секретариатом в межсессионный период и теперь закончены для всех данных, представленных до июня 2003 г. Этот процесс проверки является непрерывным и будет продолжать применяться ко всем представленным данным.

17. Во время проведения проверок особое внимание уделялось задачам, поставленным Временным руководящим комитетом (SC-CAMLR-XXI, Приложение 4, п. 6.12, и Дополнение E, Добавление 4). Данные проверялись логически с использованием запросов баз данных; в соответствующих случаях владельцев данных просили разъяснить или повторно представить те данные, которые не прошли эти тесты.

18. Имевшиеся на семинаре данные описываются в WG-EMM-03/24 и 03/25 (см. матрицу данных) и обобщаются в табл. 1. Имевшиеся на семинаре промысловые данные АНТКОМа приведены в WG-EMM-03/28.

19. Имевшиеся на семинаре не входящие в СЕМР данные перечислены в табл. 2. Только один набор таких данных был представлен перед семинаром и, таким образом, был доступен для анализа.

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

20. Временный руководящий комитет по пересмотру СЕМР создал корреспондентскую группу, которой было поручено провести предварительное межсессионное обсуждение и анализ чувствительности и способности выявлять тенденции в индексах СЕМР. В эту группу входили Р. Хьюитт, Дж. Уоттерс и К. Саутвелл.

21. Приступая к работе, корреспондентская группа рассмотрела имеющееся программное обеспечение для анализа мощности и после недолгого обсуждения сильных и слабых сторон различных программ рекомендовала для пробного анализа программу DOS MONITOR (см. также п. 24). В ходе межсессионной работы в этой программе было выявлено несколько ограничений и лимитирующих факторов. Несмотря на это, процесс межсессионного обсуждения и анализа с использованием программы MONITOR был полезен для изучения концепций, оценки амплитуды изменчивости – по возможности как временной, так и пространственной, – и изучения воздействия этой изменчивости на способность выявлять тенденции.

22. В течение межсессионного периода корреспондентская группа выполнила несколько пробных анализов, которые были представлены семинару в документах WG-EMM-03/26, 03/27, 03/47–03/49 и 03/52. При анализе рассматривались источники и оценки пространственной и временной изменчивости и их воздействие на способность выявлять тенденции различного масштаба по отношению к параметрам программы мониторинга, таким как продолжительность мониторинга, число участков мониторинга, уровень ошибки первого рода и одно- и двухсторонние критерии.

23. Сериальная корреляция в индексах СЕМР, которая может повлиять на определение мощности, была рассмотрена Секретариатом в межсессионный период. Результаты этой работы представлены в WG-EMM-03/27. Функции автокорреляции были оценены для 157 из 198 временных рядов биологических данных и 64 из 80 временных рядов данных по окружающей среде и промышленных данных из базы данных СЕМР. Остальные временные ряды не могли быть проанализированы из-за того, что данных было недостаточно или они были инвариантными. Сериальная корреляция имела место в 4, 10 и 33% биологических временных рядов соответственно при уровнях альфа-ошибки 0.05, 0.10 и 0.20 (т.е. не чаще, чем может ожидаться только в результате случайности). В общем, сериальная корреляция больше превалировала во временных рядах по размеру популяции, индексам СЕМР А3 и В1а. Сериальная корреляция имела место в 23, 38 и 55% временных рядов данных по окружающей среде и промышленных данных соответственно при уровнях альфа-ошибки 0.05, 0.10 и 0.20. В общем, сериальная корреляция больше превалировала во временных рядах индексов СЕМР Н3б и F2с.

24. Документы, представленные членами корреспондентской группы (заархивированные в Секретариате и предоставляемые по требованию), содержали ряд связанных с этим результатов и семинар решил рассмотреть эти результаты путем обсуждения трех тем:

- (i) описание вопросов и проблем, выявленных во время работы корреспондентской группы (пп. 25–30);
- (ii) представление краткого обзора аналитических результатов, подготовленных корреспондентской группой (пп. 31–39);
- (iii) обсуждение альтернативных подходов к анализу мощности (пп. 40–43).

Вопросы и проблемы, выявленные корреспондентской группой

25. Семинар отметил, что только некоторые из параметров СЕМР могут демонстрировать устойчивые, постепенные изменения в связи с изменяющимся наличием криля и, таким образом, подходят для анализа тенденций, проводимого программой MONITOR, и что могут потребоваться альтернативные методы выявления изменений для параметров, которые менялись скачкообразно. Характер ожидаемых изменений будет отражать форму зависимости реакции хищников от доступности

крыля, которая параллельно исследовалась до и во время семинара отдельной корреспондентской группой и подгруппой.

26. Семинар признал, что важно идентифицировать соответствующие источники изменчивости для ввода в анализ мощности. В межсессионный период было проведено обсуждение, касающееся ошибки измерения и обработки данных, и семинар уделил особое внимание этому вопросу во время пересмотра СЕМР (пп. 33–39).

27. Семинар обсудил вопрос об одно- и двусторонних критериях в контексте традиционного подхода к проверке гипотез и альтернативных подходов, таких как Байесовы методы. В отношении подходов к оценке гипотез были обсуждены три альтернативы: (i) односторонний критерий первоначально перед воздействием, когда требуется выявить только однонаправленное изменение, затем – двусторонний критерий после выявления вредных последствий, чтобы определить, исчезли ли эти последствия или нет; (ii) использование двустороннего критерия на всех стадиях мониторинга; (iii) использование «асимметричного» одностороннего критерия в качестве промежуточного варианта между (i) и (ii). Соответствующий выбор из этих и, возможно, других вариантов должен быть рассмотрен с учетом конкретных целей управления и правил принятия решений, которые пока предстоит установить.

28. Семинар отметил, что при проведении анализа мощности необходимо точно установить размер воздействия, которое должно быть выявлено. Это также должно рассматриваться вместе с установлением конкретных целей управления и правил принятия решений, и при этом может потребоваться учет демографических характеристик видов.

29. При выявлении влияния внешней среды можно ожидать два типа ошибок. Ошибка I рода представляет собой вероятность ошибочного вывода, что воздействие произошло, а ошибка II рода – вероятность невыявления реального влияния. Мощность представляет собой обратный показатель по отношению к ошибке II рода, или вероятность успешного выявления реального воздействия. Традиционный подход к проверке гипотез склонялся к рассмотрению только ошибки I рода и условно использовал значение ошибки I рода 0.05. Использование такого уровня ошибки в управлении будет означать применение ненужных мер по управлению в 1 из 20 случаев. Поскольку вероятность возникновения одного типа ошибки меняется обратно пропорционально другому типу, этот подход дает низкий приоритет ошибке II рода и приводит к снижению мощности. Однако при оценке влияния внешней среды было бы предпочтительнее принять предохранительный подход и давать более высокий приоритет ошибкам II рода, поскольку стоимость мер по управлению в ответ на редкие неверные сообщения об изменении может считаться приемлемой альтернативой по сравнению с ожиданием определенных изменений, когда вариантов управления может быть меньше. В результате, при проведении предварительного анализа мощности корреспондентская группа рассмотрела несколько уровней ошибки I рода – от традиционного значения 0.05 до более высоких значений 0.10 и 0.20.

30. Семинар обсудил необходимость рассматривать анализ мощности в контексте системы управления, в рамках которой функционирует программа мониторинга. Необходимо различать мощность в статистическом контексте и мощность в контексте управления. В контексте управления АНТКОМа мощность должна учитывать отставание по времени, связанное с инерционностью демографических показателей, а также запаздывание со статистическим обнаружением, с тем, чтобы обнаружение и восстановление были возможны в течение двух-трех десятилетий с момента воздействия.

Обобщение аналитических результатов,
подготовленных корреспондентской группой

31. Пытаясь обобщить аналитические результаты, представленные в WG-EMM-03/26, 03/47–03/49 и 03/52, семинар отметил как пробный характер проведенного анализа (пп. 21 и 22), так и различные трудности, с которыми столкнулась корреспондентская группа при определении подходящих входных параметров для программ анализа мощности (пп. 25–30). С учетом этих моментов семинар решил, что, с точки зрения достижения целей пересмотра СЕМР, лучшее понимание характера изменчивости индексов СЕМР может быть полезнее, чем изучение конкретных результатов, представленных в этих документах.

32. Идентификация источника изменчивости индексов СЕМР полезна по крайней мере по двум причинам. Во-первых, полезно разделить отклонения, связанные с измерениями (неопределенность, возникающая при наблюдении явления и обобщении наблюдений в форме индекса), и отклонения, связанные с процессами (неопределенность, возникающая в результате влияния внешней среды, изменчивости демографических параметров и т.д.). Такое разделение будет способствовать выявлению тех индексов, для которых увеличение размера выборки или изменение протокола наблюдений могут снизить неопределенность. В конечном счете, снижение неопределенности может повысить способность выявлять тенденции. Семинар отметил, однако, что, во-первых, повышение точности индексов СЕМР не всегда выполнимо из-за финансовых и материально-технических ограничений, и, во-вторых, что снижение неопределенности измерений не гарантирует увеличение способности выявлять тенденции, если общая величина изменчивости в индексе остается большой.

33. Во-вторых, полезный повод для выявления источника изменчивости индексов СЕМР связан с уровнем обобщения данных при разработке таких индексов. Обобщенные данные могут содержать слишком много уровней изменчивости для того, чтобы быть полезными индексами. Например, продолжительность похода за пищей зависит от непосредственных энергетических запросов конкретного животного. Если индивидуальная изменчивость в продолжительности походов за пищей не сохраняется, то возможно, что индекс, полученный по комбинированным данным, будет иметь ограниченную применимость для выявления тенденций. Это может произойти, если изменчивость между отдельными особями больше, чем межгодовая изменчивость в продолжительности походов за пищей. В целом, выявление источников изменчивости в индексах СЕМР может показать, можно ли добиться улучшений при других уровнях агрегирования данных.

34. Семинар попробовал выявить источники изменчивости (процессов и измерений) в индексах СЕМР А3 (размер размножающейся популяции), А5а (средняя продолжительность похода за пищей) и А6с (репродуктивный успех) для пингвинов Адели на нескольких участках СЕМР. Было принято, что верхний предел изменчивости, связанной с измерениями, в индексе А3 определяется инструкциями, установленными в Стандартном методе для этого индекса (т.е., что повторные подсчеты должны делаться до тех пор, пока эти подсчеты не будут лежать в пределах 10% друг от друга). Дисперсия измерений для индекса А5а оценивалась путем расчета стандартной ошибки этого индекса по данным о количестве походов за пищей, хранящимся в базе данных СЕМР. Для индекса А6с эта дисперсия оценивалась, исходя из свойств биномиального распределения. Эмпирические оценки изменчивости процессов во всех трех индексах были получены непосредственно из временных рядов данных в базе данных СЕМР.

35. Дисперсия измерений для индексов АЗ и А6а в случае пингвинов Адели может быть относительно небольшой (соответственно табл. 4 и 5). Этот результат приводит к двум возможным выводам: (i) размеры выборок скорее всего достаточны для этих индексов; (ii) неопределенность в этих индексах может быть не связана со способами сбора этих данных и их обобщения в базе данных СЕМР. Семинар, однако, отметил возможность того, что, если допустить, что повторные подсчеты лежат в пределах 10% друг от друга, то это может привести как к завышению уровня изменчивости, связанной с измерениями, для индекса АЗ для небольших колоний, так и к занижению этого уровня для больших колоний. Было отмечено, что единственным способом решения этого вопроса будет анализ повторных подсчетов, используемых для выработки индекса АЗ, для двух–трех самых больших и самых мелких колоний. Семинар решил, что необходимо свести данные по этим подсчетам и проанализировать их в рамках предстоящей работы.

36. Семинар также отметил, что Стандартный метод А3а может предрасположить страны-члены к мониторингу относительно мелких колоний. Это может привести к смещению, так как животные в больших колониях могут реагировать на изменения в доступности криля по-другому, чем животные в мелких колониях. Было отмечено, что Стандартный метод А3б содержит описание методов подсчета животных по аэрофотоснимкам, и эти методы могут использоваться для больших колоний.

37. В заключение, говоря об индексе АЗ, семинар отметил в общем высокую степень сериальной корреляции в индексах размера популяции и то, что такая сериальная корреляция, вероятно, является важным компонентом процесса изменчивости этих индексов. В связи с этим, в будущем было бы желательно рассчитать мощность нелинейных моделей для выявления тенденций в индексе АЗ.

38. В отличие от индексов АЗ и А6с, изменчивость, связанная с измерениями, индекса А5а для пингвинов Адели представляется относительно высокой (табл. 6). Это говорит о том, что можно было бы снизить неопределенность в этом индексе за счет сбора дополнительных данных или обобщения данных по продолжительности походов за пищей с помощью других методов. Семинар отметил, что изменчивость в продолжительности походов за пищей определяется меняющимися по времени и от особи к особи энергетическими потребностями (п. 33), и решил, что для сокращения неопределенность в индексе А5а надо сначала попытаться объяснить эту изменчивость в индексе. Такой подход может привести к пересмотру Стандартного метода или к представлению дополнительных данных. Семинар далее подчеркнул, что индекс А5а потенциально важен для оценки изменений в наличии криля и, учитывая сложность изменчивости в продолжительности походов за пищей, работа по этому индексу должна считаться первоочередной.

39. Семинар решил, что пробный анализ изменчивости в индексах СЕМР по пингвинам Адели был информативным и что дальнейшая работа по расширению этого анализа и включению других индексов СЕМР, видов и участков может привести к улучшению СЕМР. Эта работа может быть лучше всего выполнена путем созыва небольшой подгруппы, состоящей из лиц, знакомых со сбором и обобщением данных СЕМР и знающих статистику.

Альтернативные подходы к анализу мощности

40. Подгруппа решила, что любое дальнейшее рассмотрение мощности должно проводиться в рамках программы мониторинга, созданной так, чтобы отвечать точным и конкретным целям управления. Таким образом, точные и конкретные формулировки целей управления являются первоочередной задачей.

41. Байесовы методы, или методы наибольшего правдоподобия, в которых к данным подбираются различные возможные модели в целях лучшего понимания тех, которые лучше объясняют наблюдаемую картину, были рекомендованы в качестве возможных альтернатив для традиционных методов проверки гипотез. Методы моделирования и ассимиляции данных могут также использоваться для исследования оптимального построения предлагаемых программ мониторинга в контексте ограничений фиксированных выборок. Модели ассимиляции данных минимизируют степень несоответствия между данными и наблюдениями, таким образом предоставляя модели с уровнем точности, позволяемым динамическими моделями и наборами входных данных. Модели ассимиляции данных позволяют исследовать требуемый тип и частоту данных, структуру динамической модели и степень точности, которая необходима при наблюдениях, используемых для ввода в модель. Временные ряды СЕМР, которые для некоторых участков имеют длину более 20 лет, будут более, чем адекватны для разработки и тестирования моделей ассимиляции данных. Этот подход использовался при разработке сетей метеорологического мониторинга для прогнозирования погоды, выполнения программ сбора океанографических данных и анализа ретроспективных многодисциплинарных наборов океанографических данных.

42. Семинар отметил, что программа мониторинга, направленная на выявление воздействий в подходящих для управления масштабах, может требовать другого плана, чем программа, направленная на определение причинных связей, с учетом ограничений фиксированных выборок. Такие отличающиеся планы могут требовать применения в различном пространственном контексте и измерения различных наборов параметров.

43. На проходившем позже пленарном заседании было отмечено, что другой альтернативой является проверка на отсутствие нежелательных изменений, в отличие от обычной проверки на отсутствие любых изменений (пп. 122 и 123).

ПАРАМЕТРЫ ХИЩНИКОВ КАК ИНДИКАТОРЫ НАЛИЧИЯ КРИЛЯ

44. Была созвана подгруппа по рассмотрению взаимосвязей между реакцией зависящих от криля хищников и численностью криля. В сферу компетенции этой группы входило:

- (i) обновление межсессионных сопоставлений реакции зависящих от криля хищников на криль в подрайонах 48.1 и 48.3;
- (ii) рассмотрение различных моделей функциональной реакции и идентификация источников данных для изучения моделей;
- (iii) исследование вариантов прогнозирования численности криля на основе функциональной реакции хищников.

Обновление межсессионных сопоставлений реакции зависящих от криля хищников на криль в подрайонах 48.1 и 48.3

45. Подгруппа отметила, что в то время как данных СЕМР по численности добычи не имеется, существуют продолжительные временные ряды оценок численности криля для подрайонов 48.1 (WG-EMM-03/06, 03/54, 03/61) и 48.3 (WG-EMM-03/43), и что это – районы, по которым также имеются самые протяженные временные ряды параметра продуктивности хищников; следовательно, анализ данных, проведенный в межсессионный период и во время семинара, фокусировался на этих регионах.

46. Используя индексы продуктивности хищников по четырем видам потребляющих криль хищников, а также независимые судовые акустические оценки численности криля у Южной Георгии (Подрайон 48.3), WG-EMM-03/43 проанализировал взаимосвязь между рядом индексов продуктивности хищников и численности криля. Параметры хищников, которые отражают процессы, происходящие в летний период, продемонстрировали самую тесную взаимосвязь с численностью криля, особенно для видов, ареалы кормодобывания которых аналогичны пространственным масштабам, в которых проводились съемки криля. Использование комбинаций индексов, отражающих процессы в одинаковом временном масштабе, для получения КСИ показало лучшее соответствие данным по численности криля по сравнению с любым из отдельных параметров. Параметры размера популяции не продемонстрировали такой взаимосвязи функциональной реакции с годовыми оценками численности криля.

47. Этот анализ подчеркнул важность определения пространственных и, особенно, временных масштабов, в которых действуют индексы для зависящих от криля видов (рис. 2), а также важность этого для определения тех индексов (вместе или отдельно), которые демонстрируют самую тесную взаимосвязь с численностью криля.

48. В WG-EMM-03/61 представлен анализ набора СЕМР и не-СЕМР индексов продуктивности хищников, собранных в заливе Адмиралтейства и на мысе Ширрефф, Южные Шетландские о-ва (Подрайон 48.1), для оценки характеристик отдельных параметров и их взаимосвязи с индексами численности криля. Анализ этих параметров показывает, что масса тела и замеры массы/размера яйца имеют низкие общие CV (<10%), тогда как репродуктивный успех, изменение популяции и продолжительность похода за пищей имеют относительно высокие (25–50%) CV. Результаты линейного регрессионного анализа отдельных индексов хищников и плотности биомассы криля для Южных Шетландских о-вов говорят о том, что продолжительность инкубационной смены у пингвинов Адели и изменение размера популяции и масса яйца у папуасских пингвинов значительно скоррелированы с плотностью биомассы криля.

49. Результаты анализа, представленные в WG-EMM-03/43, говорят о том, что объединение переменных в комплексные стандартизованные индексы выгодно не только из-за сокращения размерности этих данных до формы, в которой они могут быть легко интерпретированы, но также из-за лучшего соответствия функциональной реакции хищников изменениям в численности криля за счет включения изменчивости, присущей набору параметров. В соответствии с этим методом были рассчитаны КСИ с использованием тех параметров, которые отражают «летние» переменные для пингвинов Адели, папуасских и антарктических пингвинов залива Адмиралтейства и мыса Ширрефф (WG-EMM-03/61) и южных морских котиков мыса Ширрефф (WG-EMM-03/54), с тем, чтобы исследовать форму взаимосвязи с данными по крилю, представленными в WG-EMM-03/36 для района о-ва Элефант.

50. Было отмечено, что видимая зависимость между продуктивностью хищников и плотностью биомассы криля по данным, собранным в районе Южных Шетландских о-вов, имела другую форму, чем зависимость, полученная по данным, собранным у Южной Георгии (рис. 3). При рассмотрении возможных причин того, почему функциональная зависимость для залива Адмиралтейства и мыса Ширрефф, как представляется, не соответствует той же зависимости Холлинга второго типа, которая была обнаружена для хищников Южной Георгии, подгруппа обсудила следующие моменты:

- (i) Данные по биомассе криля, использовавшиеся для анализа по Южным Шетландским о-вам, были получены по серии съемок, проведенных по съемочной сетке с центром у о-ва Элефант (WG-EMM-03/6), тогда как оценки биомассы криля, полученные по подвергающимся мониторингу районам кормодобывания хищников поблизости от залива Адмиралтейства и мыса Ширрефф, могут быть более подходящими. Соответственно, был

сгенерирован временной ряд показателей плотности биомассы криля путем: (а) учета сильной корреляции между оценками плотности в зоне о-ва Элефант и южной зоне (включающей районы кормодобывания хищников, наблюдаемых в заливе Адмиралтейства) и в западной зоне (включающей районы кормодобывания хищников, наблюдаемых на мысе Ширрефф) по последним съемкам программы США AMLR (соответственно, $r^2 = 0.91$, $n = 5$, и $r^2 = 0.89$, $n = 6$); и (б) генерирования более длинных временных рядов для южной и западной зон на основе результатов по зоне о-ва Элефант. Однако, пространственное уточнение оценок биомассы плотности криля не привело к существенному изменению взаимосвязи между крилем и КСИ продуктивности хищников.

- (ii) Отличия в длине временных рядов данных по различным участкам существенны и это может быть особенно важным моментом для мыса Ширрефф, где большинство данных существует только с 1998 г.
- (iii) Временные ряды по Южной Георгии включают два года, 1991 и 1994, когда продуктивность хищников и оценки плотности криля были исключительно низкими. Хотя у Южных Шетландских о-вов были зарегистрированы более низкие показатели плотности криля, чем те, что были замерены у Южной Георгии, они не были связаны с таким же уровнем сокращения репродуктивной эффективности у хищников.
- (iv) Амплитуда изменчивости плотности биомассы криля может быть больше у Южной Георгии, чем у Южных Шетландских о-вов, в связи с разницей в демографических параметрах криля (WG-EMM-02/16), таким образом давая больший диапазон значений показателей реакции хищников.
- (v) Хотя плотности биомассы криля могут представляться подходящими для определения функциональной зависимости для хищников, добывающих корм у Южной Георгии, они могут не являться лучшими параметрами для определения функциональной зависимости для хищников вообще или на других участках. В прошлом, во время дискуссий рабочей группы рассматривались и другие параметры, например, среднее расстояние добычи от колоний хищников, средняя глубина добычи, присутствие добычи на протяжении времени (Hewitt et al., 1997). Эти, а также другие потенциальные параметры (например, интенсивность, плотность и/или размер пятен), могут потребовать дальнейшего изучения. По сути, это подчеркивает необходимость лучшего понимания взаимосвязей между показателями численности криля и доступности этого криля для хищников.

51. В то время, как метод КСИ может учесть отсутствующие значения, подгруппа отметила, что особая проблема с отражением численности криля возникает при наличии систематических ошибок в причинах отсутствия данных.

52. В частности, подгруппа рассмотрела важность идентификации тех индексов, которые не могут быть измерены в определенных условиях, например, в ситуации полной репродуктивной неудачи, когда невозможно измерить такие показатели, как продолжительность похода за пищей, если ни одна из исследуемых птиц не возвращается в колонию. Там, где существуют такие методологические смещения, эти параметры мониторинга могут иметь ограниченную применимость в СЕМР.

53. В WG-EMM-03/44 описывается взаимосвязь между наличием криля и продуктивностью хищников в районе Моусона в восточной Антарктике. Акустические съемки криля с борта судна показали, что во время съемочного периода 2001 г. криля было в три раза больше, чем в 2003 г., что нашло свое отражение в репродуктивной эффективности пингвинов Адели на о-ве Бешервэз. В 2003 г., по сравнению с 2001 г.,

пингвины уплывали дальше на поиски пищи, оставались в море дольше, приносили назад меньше пищи и достигли более низкого репродуктивного успеха. Рыба (в основном *Pleuragramma antarcticum*) составляла существенную часть рациона в 2003 г., но была лишь незначительным компонентом в 2001 г.

54. Приветствуя этот комплексный анализ продуктивности хищников и наличия добычи, семинар отметил, что в WG-EMM-03/59 сообщается об аналогичном контрасте в репродуктивной эффективности пингвинов Адели в 2001 и 2003 гг. на мысе Эдмонсон в море Росса, однако причины последнего были отнесены на счет необычного ледового покрова и погодных условий в критические периоды сезона размножения.

55. С. Никол проинформировал семинар, что метеорологические данные по о-ву Бешервз за 2001 и 2003 гг. не свидетельствуют о каких-то аномальных событиях, которые могли внести вклад в эти отличия в репродуктивном успехе.

56. С. Олмастриони (Италия) проинформировала семинар, что измерений численности криля в районе колонии мыса Эдмонсон не имеется. После рассмотрения возможности возникновения таких сложных проблем при интерпретации данных СЕМР подгруппа признала важность сбора данных по набору параметров продуктивности хищников и условий окружающей среды.

Виды-индикаторы

57. Семинар отметил, что степень зависимости хищников от криля может сильно сказаться на их потенциальном использовании в качестве видов-индикаторов. Доля криля в рационе (по массе) должна указывать на степень зависимости. Анализ параметров рациона (A8) в базе данных СЕМР свидетельствует о том, что существуют значительные внутривидовые региональные отличия с наибольшим доминированием криля в рационе всех видов, особенно антарктических пингвинов (рис. 4), в Районе 48. Изменчивость преобладания криля в рационе может отражать различия в альтернативных источниках добычи, а также то, насколько тот или иной вид ориентируется только на потребление в различных местах.

58. Однако, семинар отметил, что хотя криль составляет 50% рациона папуасских пингвинов в Подрайоне 48.3, этот вид продемонстрировал лучшее соответствие для функциональной реакции между видовыми КСИ хищников и численностью криля среди видов СЕМР на Южной Георгии ($r^2 = 0.6$; WG-EMM-03/43).

Источники имеющихся данных для анализа функциональной реакции

59. К. Шуст и В. Сушин (Россия) напомнили семинару о трудности оценки распределения, плотности, структуры скоплений и биомассы криля по мелкомасштабным съемкам, проводимым в локализованных районах и в течение довольно ограниченного времени. Если принимать в расчет океанографический перенос и адвекцию криля, то это может повлиять как на оценку запаса, так и на доступное для хищников количество криля.

60. Они отметили, что для дополнения анализа хищник–жертва будет очень полезна информация коммерческого промысла, поскольку она может отражать распределение и плотность скоплений криля. Они также отметили, что индексы CPUE, полученные по коммерческому промысловому флоту, могут предоставить полезную информацию,

которая может быть включена в анализ индексов СЕМР, распределения криля, потребления хищниками и возможного воздействия уловов, полученных промысловым флотом, на хищников.

61. Семинар рассмотрел пользу от использования промысловых индексов вместо плотности криля при рассмотрении функциональной реакции хищников на наличие добычи (криля). Было отмечено, что такие заменители могут быть очень полезны в различных контекстах; так, они могут предоставить данные для тех исследований, где информация о хищниках и криле собиралась ежегодно на протяжении многих лет (например, Южная Георгия и Южные Шетландские о-ва), а также по другим районам, где регулярные съемки криля не проводятся ежегодно (например, Южные Оркнейские о-ва).

62. В. Сушин напомнил семинару, что в базе данных СЕМР имеется индекс производительности крилевого промысла (индекс СЕМР Н1), хотя об анализе этих индексов на семинаре не сообщалось. Семинар решил, что для того, чтобы полностью оценить индексы производительности промысла необходимо подвергнуть эти данные таким же методам оценки, как другие индексы СЕМР. Семинар рекомендовал, чтобы такой анализ чувствительности и способности выявлять тенденции в индексах производительности крилевого промысла и оценка функциональной реакции зависимых видов на эти индексы проводились в соответствии с методами и рекомендациями, принятыми на этом семинаре.

63. Семинар учредил подгруппу по оценке промысловых индексов СЕМР по отношению к функциональным связям зависящих от криля видов (включаящую Р. Хьюитта (Созывающий), М. Наганобу (Япония), С. Никола, К. Рида и В. Сушина) со следующей сферой полномочий:

- (i) определить аналитические методы;
- (ii) определить требующиеся данные;
- (iii) установить протоколы представления, управления и использования данных.

Этой подгруппе было поручено представить свои рекомендации WG-EMM-03 в рамках пункта 3.2 Повестки дня.

Прогнозирование численности криля на основе функциональной реакции хищников криля

64. А. Констебль (Австралия) и Ю. Мерфи изучили методы прогнозирования численности криля на основе функциональной реакции хищников криля. При этом была разработана модельная основа для оценки влияния выбора модели функциональной реакции и CV, связанных с оценками продуктивности хищников. Включение ошибки, связанной с оценкой плотности криля, сильно скажется на применимости функций реакции хищников для прогнозирования численности криля (см. Добавление 3).

65. Р. Кроуфорд (Южная Африка) указал, что важно учитывать значение этих функций реакции хищников как с точки зрения прогнозирования численности криля, так и с точки зрения их реальной значимости для понимания возможных последствий изменения численности криля для зависящих от криля хищников.

66. Семинар признал, что способность соотносить совпадающие по времени индикаторы продуктивности хищников с измеренными в соответствующем масштабе изменениями криля является важным достижением. Однако, он также отметил, что

способность соотносить эти индексы с долговременными демографическими показателями популяций хищников и тем, как они могут отреагировать на долгосрочные тенденции в ресурсах криля, является решающей для дальнейшей работы по этому вопросу.

ПАРАМЕТРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Актуальность не входящих в СЕМР данных для пересмотра СЕМР

67. В WG-ЕММ-03/20 сообщается, что с декабря 1989 г. ВНИРО ведет мониторинг температуры поверхности моря в Подрайоне 48.3 (вокруг Южной Георгии). Карты ежемесячной ТПМ (с разрешением 1° широты на 1° долготы) были составлены по полученным со спутников GOES-E и Meteosat-7 ежедневным данным, которые включают данные с судов и буев в реальном времени. Семинар отметил полезность таких данных и возможность получения индексов, которые могут быть включены в анализ данных СЕМР, другие данные по хищникам и промысловые данные.

68. В WG-ЕММ-03/46 сообщается о недавней работе по пересчету DPOI, описанной Наганобу и др. (Naganobu et al., 1999). Этот индекс, значения которого теперь имеются с января 1952 по май 2003 г., описывает разницу в давлении на уровне моря на разных сторонах пролива Дрейка, между Рио Галлегос (51°32' ю.ш., 69°17' з.д.), Аргентина, и базой Эсперанса (63°24' ю.ш., 56°59' з.д.) на оконечности Антарктического п-ова. Семинар отметил потенциальную применимость DPOI в работе СЕМР.

Важность программы ГЛОБЕК–Южный океан

69. Э. Хофманн (приглашенный эксперт) проинформировала семинар об успехе недавних полевых исследований, проведенных многонациональной научной программой СО–ГЛОБЕК. Основной целью СО–ГЛОБЕК является понимание физических и биологических процессов, которые контролируют численность, распределение и изменчивость популяции антарктического криля (*Euphausia superba*). Достижение этой цели требует одновременных исследований среды обитания, хищников и конкурентов антарктического криля. Программа СО–ГЛОБЕК фокусируется на понимании зимних процессов, особенно тех из них, которые связаны с зимним выживанием антарктического криля.

70. Запад Антарктического п-ова был выбран как один из районов проведения полевой программы СО–ГЛОБЕК, поскольку известно, что в этом районе находятся большие популяции антарктического криля и хищников, таких как пингвины Адели и тюлени, а также надежный морской ледовый покров зимой. Изучавшийся во время полевой работы СО–ГЛОБЕК район западной части Антарктического п-ова простирался от окрестностей залива Маргерит (его центра) и через континентальный шельф к выходящей к морю стороне южной границы АЦТ. Антарктические программы США и Германии провели большую полевую работу в рамках СО–ГЛОБЕК в районе на западе Антарктического п-ова.

71. Полевая программа СО–ГЛОБЕК США включала 4 океанографических рейса, 4 съемочных рейса и 3 рейса по установке и/или снятию буйковых станций с измерителями течений, которые были проведены во время австралийской осени и зимы 2001 и 2002 гг. Собранные во время этих рейсов данные включали гидрографические измерения, свойства и распределение морского льда, гидроакустические и траловые данные по распределению зоопланктона, распределение пигмента фитопланктона и уровня первичной продукции, экологию и физиологию антарктического криля и

зоопланктона, численность и распределение рыбы, морских птиц и пингвинов, образцы рациона пингвинов, численность, физиологию и распределение тюленей, мечение пингвинов и тюленей, а также численность и распределение китов. Эти данные сейчас анализируются и отдельные результаты будут представлены в специальном выпуске журнала *Deep-Sea Research*, посвященном СО–ГЛОБЕК, который выйдет в начале 2004 г.

72. Одним из результатов анализа набора данных СО–ГЛОБЕК США является важность ЦГВ для физических и биологических процессов на континентальном шельфе западной части Антарктического п-ова. ЦГВ представляет собой большую водную массу, которая переносится АЦТ и может быть идентифицирована по своей относительно высокой температуре (1.5°–2.0°С) и солёности (34.65–34.72‰). Эта водная масса также содержит высокую концентрацию питательных макро- и микроэлементов, таких как железо. У западной части Антарктического п-ова АЦТ проходит вдоль внешней кромки континентального шельфа и ЦГВ находится на глубинах 200–500 м. В районах с переменной топографией ЦГВ вторгается на континентальный шельф и доходит до глубины 150 м. Районы, где ЦГВ вторгается на континентальный шельф западной части Антарктического п-ова, характеризуются переменной топографией и глубоководными желобами, которые тянутся от внешнего до внутреннего шельфа. В частности, желоб Маргерит служит каналом для движения ЦГВ от внешнего шельфа до самой внутренней части залива Маргерит. Таким образом, регионы проникновения ЦГВ и апвеллинга сохраняются с течением времени.

73. Попадая на континентальный шельф, ЦГВ поднимается за счет ряда процессов, которые приносят тепло, соль и питательные вещества в более верхние слои толщи воды. Перенос тепла в верхние слои океана влияет на толщину и концентрацию морского льда, поскольку поверхностные шельфовые воды остаются выше температуры замерзания зимой, приводя к уменьшению толщины и концентрации морского льда. Таким образом ЦГВ являются неотъемлемой частью теплового и ледового балансов, составленных для вод континентального шельфа западной части Антарктического п-ова.

74. Районы апвеллинга ЦГВ характеризуются цветением фитопланктона, в котором доминируют диатомы. Считается, что это является результатом связанной с ЦГВ высокой концентрации силикатов и, возможно, железа. Эти районы апвеллинга служат надежным источником пищи для питающихся планктоном животных, таких как криль. Следовательно, эти районы могут представлять предпочтительные участки для биологической продукции вдоль континентального шельфа западной части Антарктического п-ова. П. Уилсон (Новая Зеландия) сообщил, что, по-видимому, в море Росса действует аналогичный сценарий в отношении повышенной первичной продуктивности и проникновения ЦГВ. Там, где происходит цветение с преобладанием диатом, также происходит проникновение ЦГВ. Э. Хофманн подтвердила, что там, где возникает цветение *Phaeocystis*, проникновение ЦГВ должно отсутствовать или быть минимальным. С. Никол отметил, что глубинные воды у о-ва Херд содержат немного железа; Э. Хофманн предположила, что вокруг этого острова на континентальном склоне существует фронт, который может препятствовать поднятию на шельф богатых железом ЦГВ.

75. Э. Хофманн сообщила, как могут использоваться СЕМР полученные результаты СО–ГЛОБЕК. Во-первых, она отметила, что результаты показали, что физическая и биологическая структура вод антарктического континентального шельфа в значительной степени контролируется одной особой водной массой, ЦГВ. Во-вторых, распределение этих вод приводит к существованию регионов устойчивой и надежной повышенной биологической продукции, что отражается на всей трофической сети. Таким образом, результаты существования этой физической и биологической структуры могут влиять на индексы СЕМР, особенно индексы, собираемые по колониям хищников, находящимся в непосредственной близости от районов

апвеллинга ЦГВ. В связи с этим, информация о местонахождении таких районов может быть важной частью анализа некоторых данных СЕМР.

76. Э. Хофманн проинформировала о том, как информация о распространении ЦГВ может быть включена в выполняемые СЕМР измерения, относящиеся к хищникам. Недавняя работа, проведенная в рамках СО–ГЛОБЕК Д. Коста (Университет Калифорнии, Санта-Круз, США), продемонстрировала возможность оснащения тюленей-крабоедов терминалами РТТ, также имеющими датчики температуры и солености. Предварительный анализ данных этих датчиков по температуре и солености показывает, что эти данные можно использовать для описания термогалинных свойств тех слоев воды, которые посещаются тюленями. Во многих случаях глубина, на которую ныряют тюлени, достаточна для достижения ЦГВ. Таким образом, использование этой технологии в измерениях СЕМР позволит сбор данных по океанографическим условиям в пределах ареала кормодобывания хищников. Включение датчиков температуры и солености в прикрепляемые к хищникам устройства становится испытанной технологией и опыт СО–ГЛОБЕК дает основу для разработки дополнительного применения и анализа этих данных.

Общие выводы

77. После доклада Э. Хофманн о СО–ГЛОБЕК семинар обсудил различные вопросы, связанные с промыслом криля, в свете представленной информации.

78. Э. Хофманн отметила, что самая сильная корреляция между крилем и гидрографией имеет место с модифицированной ЦГВ, а не с ЦГВ самой по себе; в действительности, недавно поднявшаяся или недавно модифицированная ЦГВ часто демонстрирует плохую взаимосвязь с крилем. В заливе Маргерит существует сильная взаимосвязь между вторичной продукцией и модифицированной ЦГВ, поэтому семинар выразил некоторое удивление по поводу того, что в этом районе не развился промысел криля. М. Наганобу согласился и подчеркнул, что изменчивость в антарктических поверхностных водах также важна для крилевого флота.

79. М. Наганобу отметил существование значительной изменчивости в структуре водных масс на промысловых участках к северу от Южных Шетландских о-вов. Э. Хофманн предположила, что в этом регионе АЦТ не всегда проходит близко от шельфа или границ суши. Такое крупномасштабное передвижение АЦТ имеет несколько потенциальных последствий мелкого и среднего масштаба. Например, когда АЦТ смещается от берега, воды из пролива Брансфилда и моря Уэдделла могут перемещаться в этот район. Э. Хофманн указала, что понимание такого перемещения АЦТ очень важно для понимания экосистемы. Она также отметила, что в локальном масштабе роль атмосферных сил может быть решающей в этом процессе.

80. Семинар признал, что наше понимание крупномасштабных природных явлений и их воздействия на мелко- и среднемасштабные процессы продолжает улучшаться по мере появления новых и сложных исследований по моделированию. Действительно, современные модели глобальной циркуляции (МГЦ) могут теперь предложить ценное понимание путей мониторинга физической среды, дающих полезную информацию для управления. Присутствующий в таких МГЦ анализ уровня пространственной и временной изменчивости может помочь определить необходимые масштабы полевых или спутниковых программ мониторинга окружающей среды.

81. Такой подход может привести к сбору новых и существенных экологических данных (в диапазоне масштабов), которые могут со временем оказаться полезными в качестве ковариат при анализе взаимосвязей функциональной реакции между хищниками и добычей. Такие данные также помогут определить степень возможной репрезентативности участков по отношению к их локальным или региональным районам.

82. Семинар отметил, что несколько параметров окружающей среды являются потенциально важными ковариатами в анализе взаимодействий хищник–жертва, и решил, что важно подготовить матрицу параметров окружающей среды, которые могут усложнить анализ взаимосвязей функциональной реакции между хищниками и добычей. Семинар признал, что подготовка такой матрицы выходит за рамки текущего Семинара по пересмотру СЕМР, но рекомендовал продолжить разработку этой матрицы в межсессионном порядке. В табл. 1 дается примерная форма, которую семинар считает подходящей; он отметил, что для некоторых видов в некоторых районах данные в матрице будут разреженными.

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ О СФЕРЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПЕРЕСМОТРА СЕМР

83. Семинар отметил, что пересмотр СЕМР является ключевым элементом рабочего плана WG-ЕММ, будучи тесно связанным с запланированной на 2004/05 г. работой в рамках ее основных семинаров (SC-CAMLR-XXI, табл. 1), а именно:

- (i) выбором соответствующих моделей типа хищник–добыча–промысел–окружающая среда (2004 г.);
- (ii) оценкой процедур управления, в т.ч. целей, правил принятия решений и критериев исполнения (2005 г.).

84. Семинар также отметил, что настоящее совещание представляет собой только начало пересмотра СЕМР. Таким образом, ответы на вопросы, поставленные по сфере компетенции, должны во многих случаях рассматриваться как предварительные ответы, основанные на продолжающейся работе.

Способствуют ли, как и прежде, характер и использование существующих данных СЕМР достижению первоначальных целей?

85. В результате предыдущего обсуждения Временным руководящим комитетом (SC-CAMLR-XXI, Приложение 4, Дополнение E, п. 11) был сделан вывод, что данные СЕМР скорее всего соответствуют задаче обнаружения и регистрации значительных изменений в основных компонентах экосистемы. Семинар одобрил этот вывод, но также подчеркнул, что требуется критическая оценка характера, величины и статистической значимости изменений, выявленных данными СЕМР. Проведенная семинаром работа по анализу мощности и чувствительности (см. также WG-ЕММ-03/26, 03/27, 03/47–03/49 и 03/52) была в этом отношении ключевой для выявления источников и амплитуды изменений данных СЕМР.

86. Во время предыдущих дискуссий (SC-CAMLR-XXI, Приложение 4, Дополнение E, п. 12) Временный руководящий комитет решил, что необходимо оценить структуру СЕМР с тем, чтобы определить, является ли построение программы мониторинга адекватным для оценки изменений до и после потенциальных экологических возмущений в масштабах, подходящих для решений по управлению. Однако, рассмотрев этот вопрос, семинар теперь признает, что программа СЕМР не создавалась

сама по себе, а сформировалась скорее путем включения или развития исследований в рамках национальных программ. Таким образом, по-прежнему важно определить, насколько представительными являются эти участки по отношению к своим локальным районам или регионам.

87. Семинар далее напомнил (SC-CAMLR-XXI, Приложение 4, Дополнение E, п. 13), что при текущем уровне вылова маловероятно, что существующая структура СЕМР и имеющиеся данные достаточны для того, чтобы отличить экосистемные изменения, вызванные промыслом коммерческих видов, от изменений, обусловленных изменчивостью окружающей среды, как физической, так и биологической. Семинар вновь подчеркнул этот вывод и далее отметил, что при существующей структуре СЕМР может никогда не появиться возможность провести различие между этими отличающимися и потенциально смешанными причинными факторами. В результате, семинар решил, что Научный комитет должен запросить рекомендации Комиссии в отношении того, в какой мере дальнейшая работа должна быть направлена на рассмотрение этого вопроса.

88. В рамках любой программы по мониторингу экосистемы всегда будет сохраняться некоторая неопределенность при оценке взаимодействий хищник–жертва; как прямое следствие этого, всегда будет сохраняться соответствующий уровень неопределенности в рекомендациях по управлению. Не имея реальной возможности разделить смешанное воздействие промысла и экологической изменчивости в контексте неопределенности, семинар решил, что Научный комитет должен запросить рекомендации Комиссии по политике в отношении того, как должно проводиться управление, если было замечено существенное изменение, которое не может быть отнесено на счет какого-либо причинного фактора.

89. Семинар считал, что одним из возможных методов, который может потенциально привести к разделению смешанного воздействия промысла и экологической изменчивости, является проведение структурного промыслового эксперимента, где промысловое усилие будет сосредоточено поблизости от специально отобранных колоний хищников. Если Комиссия решит, что было бы желательно начать такой эксперимент, позволяющий разделить это смешанное воздействие, то потребуются соответствующая структурная программа мониторинга. Это может оказаться необходимым, поскольку маловероятно, что будет достаточно существующей структуры СЕМР.

90. В. Сушин заметил, что структурный промысловый эксперимент может иметь экономические последствия для коммерческого промысла. Дж. Кроксалл согласился, но отметил, что:

- (i) если последствия появятся, то их характер будет зависеть от плана и места проведения эксперимента;
- (ii) пока не одобрены концепция и детали любого подобного эксперимента, было бы преждевременно рассматривать экономику рыбного промысла.

91. Семинар признал, что число индексов, описывающих промысловые компоненты остается невысоким. В связи с этим он приветствовал предложение К. Шуста, чтобы будущий анализ учитывал информацию, полученную по промыслу, которая описывает распределение и биомассу криля. К. Шуст подчеркнул, что морская экосистема динамична и что потенциальное перекрытие между зависимыми видами и коммерческим промыслом, возможно, меняется. Учитывая динамический характер системы, семинар согласился, что важно получить дополнительную подробную информацию от коммерческого флота.

92. Семинар рекомендовал срочную оценку и получение соответствующих индексов. Однако, была отмечена особая важность участия опытных экологов и ученых по рыбному промыслу в целях определения того, какие индексы будут адекватно описывать соответствующие промысловые операции. Семинар предложил провести межсессионную работу, чтобы разработать подходящие индексы, основанные на промысловых данных.

93. Семинар отметил, что антарктический криль и зависящие от него виды являются основными для СЕМР. Имеются также другие данные, описывающие экосистему криля, но они не являются составной частью СЕМР. Также имеются дополнительные данные, описывающие системы, концентрирующиеся не на криле (см. табл. 3.1–3.3). Большинство данных СЕМР получены у западной части Антарктического п-ова и в море Скотия, хотя значительные наборы данных также имеются по восточной Антарктике. Данные по морю Росса и Индийскому океану все еще относительно немногочисленны. Важно включить данные и по другим районам, поскольку сейчас признается, что Южный океан имеет несколько региональных компонентов, которые могут существенным образом отличаться друг от друга.

94. Семинар отметил, что существующая программа СЕМР имеет много достоинств. Так, эта программа дала чрезвычайно важное описание Южного океана, которого не имелось до этого; она также предоставила исключительные временные ряды данных, относящихся к ключевым компонентам экосистемы; и, кроме того, она задокументировала несколько явлений, когда изменчивость окружающей среды была непосредственно идентифицирована как причина сокращения репродуктивной эффективности хищников. Такие явления включают обширный ледовый покров вокруг колоний хищников или колонии, заблокированные айсбергами; другие подобные явления происходили в местах, где промысла не велось. Семинар согласился, что СЕМР по-прежнему приносит большую пользу управлению.

Остаются ли эти цели актуальными и достаточными?

95. В результате предыдущего обсуждения Временным руководящим комитетом (SC-CAMLR-XXI, Приложение 4, Дополнение E, п. 15) был сделан вывод, что существующие цели СЕМР остаются актуальными. Семинар вновь подчеркнул этот вывод и решил, что теперь необходима дополнительная цель – «выработка необходимых рекомендаций по управлению на основе СЕМР и связанных с ней данных».

Имеются ли дополнительные данные, которые должны быть включены в СЕМР или использоваться в комбинации с данными СЕМР?

96. Семинар счел полезными несколько наборов данных, не являющихся частью стандартной программы СЕМР, особенно те из них, которые собирались на протяжении нескольких лет с использованием стандартизованных процедур. Учитывая большое разнообразие не относящихся к СЕМР наборов данных, которые пригодились на этом семинаре, и возможное количество тех, которые могут пригодиться на Семинаре 2004 г. по Возможным экосистемным моделям для тестирования подходов к управлению запасами криля, семинар признал, что будет нецелесообразно включать все эти данные в базы данных СЕМР. В связи с этим, он рекомендовал, чтобы:

- (i) Секретариат вел реестр не входящих в СЕМР временных рядов данных, которые могут быть полезны для рабочей программы WG-EMM и ее подгрупп и семинаров;

- (ii) созывающие семинаров и подгрупп WG-EMM, в зависимости от их сферы компетенции и целей, определили, какие из этих (и других подходящих) данных могут пригодиться в их работе, особенно в отношении разработки рекомендаций по управлению.

97. Была представлена подробная информация о двух временных рядах не входящих в СЕМР данных: WG-EMM-03/42 и 03/05. В первом из этих документов описывается потенциальная информация по мониторингу, собранная по ледяной рыбе, во втором – по антарктическим бакланам.

98. И. Эверсон (Соединенное Королевство) объяснил, что ледяная рыба – потенциально очень полезный вид для мониторинга криля, поскольку она является важным потребителем криля на шельфе ряда антарктических и субантарктических островов. К. Шуст согласился и напомнил семинару, что в некоторых районах, особенно в Индийском океане, в рационе ледяной рыбы выше доля других эвфаузиид, а также *Themisto*.

99. В WG-EMM-03/42 описывается несколько возможных индексов, которые могут быть применены в работе СЕМР. И. Эверсон подчеркнул, что в настоящее время они не предлагаются в качестве стандартных индексов СЕМР, скорее, эти индексы отражают имеющиеся в настоящее время данные. Он счел, что три индекса, в частности, биомасса запаса, состояние и рацион, могут представлять некоторую полезность для СЕМР; другие индексы (пополнение и сила когорт, естественная смертность, созревание и размер гонад у одно- и двухлетней рыбы), могут пригодиться в будущем, в зависимости от дальнейших исследований.

100. Семинар рекомендовал, чтобы владельцы/поставщики этих данных провели необходимую работу по уточнению этих индексов по ледяной рыбе. Они должны затем подвергнуть эти индексы такому же анализу, какой проводится для индексов СЕМР. Это должно включать сравнение с другими индексами СЕМР и не-СЕМР по аналогичным районам и отражать наличие криля в аналогичных пространственных и временных масштабах.

101. Дж. Кроксалл представил документ WG-EMM-03/05, сообщающий об исследовании антарктических бакланов, проводившемся аргентинскими коллегами на протяжении ряда лет, в т.ч. о результатах пятилетней оценки методов и результатах экспериментального проекта. В WG-EMM-03/05 описывается способ, позволяющий использовать стандартизованный анализ погадок для количественной и качественной оценки рациона бакланов, а также то, как это может отражать разницу в наличии рыбы между сезонами и районами. Семинар поблагодарил аргентинских коллег за их кропотливую работу.

102. Р. Хьюитт напомнил семинару о его прошлогоднем решении, что подробный анализ не крилецентричного компонента экосистемы будет выходить за рамки текущего Семинара по пересмотру СЕМР (SC-CAMLR-XXI, Приложение 4, Дополнение E, п. 17). Тем не менее семинар признал, что данная работа по бакланам может быть потенциально полезна для WG-EMM и WG-FSA, поскольку она дает информацию о потенциально важных экосистемных взаимодействиях. Семинар согласился, что WG-EMM-03/05 свидетельствует о том, что теперь существует метод, подходящий для мониторинга аспектов численности прибрежных видов рыб на ранних стадиях жизни, в т.ч. коммерчески важных видов, которые являются объектом мер АНТКОМа по сохранению. Он попросил WG-FSA оценить пути возможного использования этих данных в ее оценке запасов и процедурах управления.

103. Семинар отметил, что документы для совещания WG-EMM включали много материалов о состоянии и тенденциях популяций морских птиц и тюленей по юго-западной части Индийского океана (WG-EMM-03/8–03/19, 03/22 и 03/53). Эти документы будут подробнее обсуждаться в рамках пункта 4.1.5 Повестки дня WG-EMM, однако содержание нескольких документов имело отношение к Семинару по пересмотру СЕМР.

104. Во-первых, многие документы обобщают временные ряды данных по зависимым видам (WG-EMM-03/8, 03/10, 03/11, 03/15–03/18, 03/32 и 03/53), во многих случаях значительно обновляя данные и интерпретации, которые совсем недавно пересматривались Воелером и др. (Woehler et al., 2001) и обсуждались на совещании WG-EMM в 2000 г. Кроме того, несколько описываемых видов являются видами-индикаторами СЕМР (WG-EMM-03/8, 03/15, 03/16, 03/18 и 03/53). Было отмечено, что такие данные по региону, где криль не является основной добычей какого-либо из этих видов, предоставляют ценную возможность для сравнения с данными СЕМР по тем же видам в районах, где криль является основой рациона.

105. Во-вторых, в нескольких документах убедительно показывается, что некоторые тенденции в популяциях зависимых видов могут быть связаны с иными причинами, чем изменения в наличии добычи (например, побочной смертностью при ярусном промысле; WG-EMM-03/8, 03/11 и 03/14) или влиянием локальных болезней (WG-EMM-03/32).

106. В-третьих, в нескольких документах описываются явления, скорее всего вызванные изменениями в наличии добычи в различных пространственных и временных масштабах, варьирующих от временного резкого влияния на репродуктивную эффективность в результате явлений типа ENSO (WG-EMM-03/13 и 03/17) до возможных сдвигов в климатическом и океанографическом режиме в субантарктической части Южного океана (WG-EMM-03/17 и 03/53). Помимо этого, в некоторых документах высказывается предположение, что на траектории популяций и репродуктивную эффективность могут влиять взаимодействия между различными зависимыми видами (WG-EMM-03/17 и 03/18).

107. Семинар отметил, что важная информация и идеи, содержащиеся в этих документах, дополняют более раннее рассмотрение аналогичных процессов в системах криля, особенно в атлантическом секторе (например, Семинар по Району 48 (SC-SAMLR-XVII, Приложение 4, Дополнение D)).

108. Многие элементы многолетних данных по тенденциям и динамике популяций, полученных в результате исследований южноафриканских и французских ученых в Индийском океане, имеют существенное значение для работы АНТКОМа, включая СЕМР, и была выражена надежда, что данные, содержащиеся в этих документах (и их обновленные версии), будут по-прежнему доступны для работы, связанной с пересмотром СЕМР.

Могут ли практические рекомендации по управлению быть выработаны на основе СЕМР, или использованы в комбинации с данными СЕМР?

109. В результате предыдущего обсуждения Временным руководящим комитетом (SC-SAMLR-XXI, Приложение 4, Дополнение E, пп. 22–24) был сделан вывод, что требуется межсессионная работа по разработке моделей, которые могут внести вклад в соответствующие рекомендации по управлению. Семинар отметил, что был достигнут (и будет продолжаться) важный прогресс, особенно в области работ, связанных с разработкой КСИ и функциональной реакцией (WG-EMM-03/43), а также с анализом мощности и чувствительности (WG-EMM-03/26, 03/27, 03/47, 03/49 и 03/52). Семинар

признал, что такая работа может содействовать выработке необходимых рекомендаций по управлению.

110. Семинар далее рассмотрел два различных подхода к моделированию. Первый подход (WG-EMM-03/33 и 03/34) позволяет рассмотрение пространственного, динамического экологического взаимодействия между хищниками и их добычей с точки зрения жизненного цикла. Второй метод соотносит индексы видов верхних трофических уровней с показателями независимых судовых акустических оценок численности криля через функциональную реакцию (WG-EMM-03/43).

Модели поведения

111. Р. Хьюитт проинформировал семинар, что модели поведения, разработанные авторами WG-EMM-03/33 и 03/34, учитывали вертикальное передвижение криля, аспекты поведения пингвинов при кормодобывании и взаимодействия с промыслом криля. Эти документы говорят о том, что изменения в численности и распределении вида, вызванные антропогенным вмешательством, могут оказывать косвенное воздействие на другие виды в сообществе. Однако, требуется более полное понимание того, как индивидуальное поведение определяет внутри- и межвидовые взаимодействия, если включать такие моменты в экосистемный подход к управлению. Модель поведения прогнозирует, что более высокое промысловое давление в открытом море приведет к поведенческой реакции криля и сокращению приема пищи пингвинами. Учитывая подтвержденные связи между крилем и пингвинами, это также ведет к прогнозу пониженной выживаемости и воспроизводства пингвинов. Как прогнозируется, поведение криля будет оказывать более сильное воздействие со стороны промысла криля, чем то, которое объясняется только процентом изъятых биомассы. Условия окружающей среды, которые снижают темпы роста криля и приводят к тому, что криль находится на большей глубине, также могут усилить масштабы воздействия промысла на репродуктивный успех пингвинов. Авторы показывают, что изменения в поведении пингвинов при кормодобывании могут использоваться для оценки воздействия локального промысла на репродуктивный успех пингвинов.

112. Результаты WG-EMM-03/33 и 03/34 демонстрируют, что понимание взаимодействий хищник–жертва, косвенных воздействий между видами и индивидуального поведения важно для нашей способности управлять популяциями, особенно если, как предполагается в WG-EMM-03/34, популяционная динамика этих видов может реагировать на изменения в численности их добычи во временных масштабах, слишком продолжительных для того, чтобы использоваться в контексте управления. Семинар попросил Р. Хьюитта передать благодарность С. Алонзо, П. Свитцеру и М. Мангелю (США) за их ценный вклад.

113. К. Саутвелл сообщил, что проводимые параллельно исследования хищников–добычи на о-ве Бешервз говорят о том, что продолжительность похода за пищей может быть чувствительным индикатором наличия криля (см. п. 33). Таким образом, дальнейшие полевые исследования и моделирование, занимающиеся взаимодействиями между поведением при кормодобывании и дневной вертикальной миграцией криля, могут быть полезны для будущего Семинара WG-EMM по Возможным экосистемным моделям для тестирования подходов к управлению запасами криля.

114. В. Сушин отметил, что в WG-EMM-03/34 описывается теоретический сценарий моделирования и что, в результате, потенциальная полезность этой модели для выработки рекомендаций не проверена. Было решено, что параметризация таких моделей является решающей и что важно провести тщательное сравнение с полевыми наблюдениями.

115. Семинар поэтому рекомендовал, чтобы ученые с соответствующей квалификацией внимательно изучили эту модель с целью предоставить рекомендации, поскольку такие подходы будут скорее всего использоваться в работе семинаров WG-EMM, запланированных на 2004 и 2005 гг.

Функциональная реакция

116. Семинар согласился, что в течение межсессионного периода была проделана большая работа по функциональным реакциям, что описывается в документах WG-EMM-03/43 и 03/61. Было отмечено, что ряд факторов может сказаться на возможности подобрать подобные функции к имеющимся данным по крилю и хищникам. Они включают несоответствие пространственных и временных масштабов наборов данных по крилю и хищникам и тот факт, что хищники могут не питаться исключительно крилем, и, следовательно, на взаимосвязи может влиять переключение на другую добычу. В ходе проведенной на семинаре дискуссии было подчеркнuto, что такие воздействия могут потребовать изменения математических функций, используемых для описания взаимосвязей.

117. Был поднят вопрос о том, можно ли оценить изменения в численности криля, используя индексы продуктивности хищников. Было отмечено, что имеется значительно больше информации о продуктивности хищников, чем непосредственных измерений локального наличия криля. Если это так, то можно использовать информацию по индексам хищников для прогнозирования наличия криля.

118. Семинар отметил важность более подробного рассмотрения допущений, используемых при подборе кривой отклика. Было отмечено, что можно смоделировать некоторые последствия включения оцененных распределений ошибок в оценки численности криля и продуктивности хищников. Тогда можно будет исследовать последствия для подбора кривых отклика хищников и способности обнаруживать изменения в численности криля.

119. Предварительные исследования по моделированию, проведенные членами семинара, приводятся в Добавлении 3. Моделирование показало, что характер наблюдаемой изменчивости сильно влиял на нашу способность характеризовать и количественно выражать основные кривые реакции хищников. Начальные результаты подчеркивают, что текущие методы определения аномалий могут быть улучшены путем учета характера изменчивости оценок численности криля и продуктивности хищников. Предварительные исследования говорят о том, что это также может сказаться на путях возможного развития анализа данных по численности криля для улучшения способности выявлять аномалии.

120. Семинар решил, что важным аспектом этого подхода является то, что он может предоставить возможность для определения необычных явлений на основе биологически важных критериев, а не просто статистической значимости.

121. Семинар отметил, что время на рассмотрение и разработку моделей, представленных в Добавлении 3, очень ограничено. Представленная в дополнении информация, хотя и является очень предварительной, свидетельствует о том, что следует продолжить разработку данного подхода и доложить о нем в деталях. Сюда должна входить дальнейшая работа по моделированию для определения надежности этих подходов с точки зрения выявления аномалий и изменений в численности криля. Семинар решил, что такая разработка является важным и новаторским результатом совещания и попросил занимавшихся этим членов семинара (А. Констебля и Ю. Мерфи) разработать эти исследования по моделированию и представить подробную информацию на предстоящем совещании Научного комитета.

Бремя доказательства

122. Учитывая цель предохранительного управления, Т. Жеродет (приглашенный эксперт) отметил, что индексы СЕМР могут интерпретироваться иначе, чем принято сейчас. В настоящее время аномальное значение индекса – это значение, выходящее за пределы нормального диапазона, что идентифицируется путем проверки статистической или биологической значимости. Это эквивалентно проверке нулевой гипотезы отсутствия изменений. Более подходящей проверкой в контексте предохранительного управления может быть проверка нулевой гипотезы о том, что нежелательное изменение, определяемое целями управления, не происходит. Такое изменение в «бремени доказательств» является обычным компонентом других режимов предохранительного управления.

123. Семинар счел это полезным предложением и рекомендовал продолжить его рассмотрение на Семинаре по Возможным экосистемным моделям для тестирования подходов к управлению запасами криля.

ПРОЧИЕ ВОПРОСЫ

Соотношение между РКИ и SSMU

124. В прошлом году WG-EMM высказала просьбу при пересмотре СЕМР учитывать роль РКИ, а также то, могут ли предложенные SSMU обеспечить подходящую альтернативную структуру для будущей работы по взаимосвязям между крилем, хищниками и промыслом (SC-CAMLR-XXI, Приложение 4, п. 5.31).

125. Было отмечено, что в первоначальной формулировке СЕМР различались две категории: РКИ и дополнительные участки. К первым относились районы с определенными границами (в Подрайоне 48.3 (Южная Георгия), Подрайоне 48.1 (Антарктический п-ов) и на Участке 58.4.2 (залив Прюдз)), в пределах которых проводился широкий спектр исследований по мониторингу, а также связанные с ними направленные исследования, с целью понять характер и динамику взаимодействий типа добыча–криль–окружающая среда, в том числе и по отношению к промыслу.

126. Дополнительные участки рассматривались в качестве мест, обеспечивающих как можно более широкое географическое распределение работ по мониторингу, хотя на каждом участке проводился мониторинг ограниченного числа переменных.

127. Хотя характер работ в SSMU все еще обсуждается, кажется маловероятным, что обширные программы мониторинга и исследований, разработанные в рамках РКИ, необходимы для каждой SSMU.

128. Однако предстоящее подразделение предохранительных ограничений на вылов на мелкомасштабные единицы управления может нуждаться в сопутствующем мониторинге соответствующих показателей для оценки эффективности процесса управления и целей. Как только прояснится характер предохранительных ограничений на вылов, а также связанных с ним процессов и целей управления, следует выяснить предварительные идеи по поводу масштабов и характера такого мониторинга.

129. Характер существующего мониторинга СЕМР по каждому РКИ, SSMU и подрайону/участку обобщается в таблице 8.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ WG-ЕММ

Подготовительная работа

130. До проведения семинара данные СЕМР были всесторонне выверены. Секретариат подготовил сводки имеющихся данных СЕМР и промысловых данных (пп. 10, 11, 16–18). Несмотря на то, что только один набор данных, не относящихся к СЕМР, был представлен в Секретариат до начала семинара, много подобных наборов имеется в исходных документах (пп. 13 и 14). Среди не относящихся к СЕМР данных было заметно отсутствие информации о численности и распределении криля в районах иных, чем о-в Элефант и Южная Георгия, а также промысловой информации из источников иных, чем бывший СССР (п. 15). Проведенный анализ касался: (i) сериальной корреляции и статистической мощности индексов хищников СЕМР; и (ii) функциональной зависимости между этими показателями и показателями наличия криля.

Результаты анализа

131. В отношении анализа сериальной корреляции и статистической мощности на семинаре был сделан вывод, что:

- (i) в целом, величина сериальной корреляции биологических показателей не превышала той, которая могла возникнуть случайно, однако для показателей окружающей среды и промысла сериальная корреляция была выше (п. 23);
- (ii) это поможет лучше понять причины изменений в индексах СЕМР, включая пространственную и временную изменчивость и влияние такой изменчивости на возможность выявлять тенденции различного масштаба в разные промежутки времени, на разном количестве участков мониторинга и при различных уровнях риска. Пример вида работы, необходимой для достижения такого понимания, был разработан для индексов по пингвинам Адели (пп. 34–38);
- (iii) расширение анализа причин изменения на все индексы СЕМР может привести к улучшению СЕМР. Рекомендуется в ближайшем будущем провести такую работу (п. 39).

132. В отношении функциональной зависимости между показателями продуктивности хищников и наличия криля семинар пришел к выводу, что:

- (i) продуктивность хищников, судя по всему, зависит от наличия криля как в районе Южной Георгии, так и в районе Южных Шетландских о-вов (WG-ЕММ-03/61) (пп. 46–48), но формы взаимосвязи в этих двух районах различны (п. 50);
- (ii) в районе Южной Георгии зависимость между продуктивностью хищников и плотностью криля улучшилась, когда было объединено несколько показателей продуктивности хищников, но этого не произошло в случае хищников в районе Южных Шетландских о-вов. На семинаре было выдвинуто несколько возможных объяснений для различной реакции хищников в этих двух районах (пп. 49 и 50);

- (iii) различия в продуктивности хищников в 2001 и 2003 гг. наблюдались также в районе Моусон в восточной Антарктике и на мысе Эдмонсон в море Росса (пп. 53–56). В первом случае различия были отнесены на счет различий в биомассе криля, а во втором – на счет условий окружающей среды;
- (iv) следует определить требования к данным и аналитические процедуры, необходимые для оценки показателей наличия криля, полученных по промысловым данным. Для выполнения этой работы была создана подгруппа, которая передаст свои рекомендации WG-EMM-03 (пп. 60–63);
- (v) вероятно, можно использовать зависимость между продуктивностью хищников и наличием криля для прогнозирования наличия криля и создания биологического базиса для определения тех лет, когда продуктивность хищников была аномальной (пп. 64–66 и Добавление 3);
- (vi) способность соотносить показатели СЕМР (как по отдельности, так и в комплексе) с долговременными демографическими показателями популяций хищников и то, как они могут реагировать на долгосрочные тенденции в запасах криля, чрезвычайно важна для будущей работы (п. 66).

Ответы на вопросы о сфере компетенции

133. Что касается первого вопроса (Способствует ли как и прежде характер и использование существующих данных СЕМР достижению первоначальных целей?), то семинар пришел к выводу, что:

- (i) данные СЕМР способствуют выявлению и регистрации значительных изменений в некоторых важных компонентах экосистемы, но также подчеркнул, что необходима критическая оценка характера, величины и статистической значимости изменений, о которых свидетельствуют данные (п. 85);
- (ii) не представляется возможным отличить изменения в экосистеме, вызванные промыслом коммерческих видов, от изменений, вызванных изменчивостью окружающей среды. Было рекомендовано, чтобы Научный комитет запросил рекомендаций Комиссии относительно того, как должно вестись управление в условиях, когда выявлены значительные изменения, но неизвестен фактор, который их вызвал (пп. 87 и 88);
- (iii) одним из возможных методов, который мог бы помочь различать смешанное воздействие промысла и изменений окружающей среды, может стать введение экспериментального промыслового режима, при котором промысел будет сосредоточен в отдельных районах в сочетании с соответствующей программой мониторинга хищников (пп. 89 и 90);
- (iv) по промысловым данным можно получить полезные показатели доступности криля для наземных хищников. Эта работа будет выполняться в межсессионный период (пп. 91 и 92);

134. Относительно второго вопроса (Остаются ли эти цели актуальными и/или достаточными?) семинар пришел к заключению, что первоначальные цели СЕМР остаются актуальными. Однако следует добавить еще одну, третью, цель: «Выработать рекомендации по управлению на основе данных СЕМР и других связанных с СЕМР данных» (п. 95).

135. По поводу третьего вопроса (Имеются ли дополнительные данные, которые должны быть включены в СЕМР, или использоваться в комбинации с данными СЕМР?) был сделан вывод, что:

- (i) Секретариату следует вести реестр широкого спектра временных рядов не относящихся к СЕМР данных, которые оказались полезными для данного семинара и могут быть полезными для будущих семинаров в поддержку работы WG-EMM, в т.ч. наборов данных, полученных в ходе проводившихся Южной Африкой и Францией программ мониторинга морских птиц и ластоногих в южной части Индийского океана (пп. 96 и 108);
- (ii) показатели, полученные из данных по ледяной рыбе, могут оказаться ценными для мониторинга криля в некоторых районах; эти показатели следует подвергнуть такому же анализу, как и данные СЕМР (пп. 98–100);
- (iii) показатели, полученные по погадкам, отрыгиваемым антарктическими бакланами, могут оказаться полезными для мониторинга прибрежных видов рыб на ранних стадиях жизни, включая некоторые виды, представляющие коммерческую ценность. Было рекомендовано, чтобы WG-FSA обдумала пути использования таких показателей для проводимой ею оценки запасов и процедур управления (пп. 101 и 102).

136. Что касается четвертого вопроса (Могут ли практические рекомендации по управлению быть выработаны на основе СЕМР?), семинар сделал вывод, что:

- (i) модели поведения, основанные на взаимодействии разных аспектов окружающей среды, криля, хищников криля и крилевого промысла, могут оказаться полезными в контексте управления, хотя для их использования чрезвычайно важны правильная параметризация и проверка таких моделей (пп. 111–115);
- (ii) функциональная реакция, связывающая хищников с их добычей, также может быть полезна в контексте управления, хотя был выявлен ряд усложняющих факторов, что потребует доработки (пп. 116–119);
- (iii) исследования по моделированию, проводившиеся во время семинара, показали, что объяснение характера изменчивости в оценках наличия криля и продуктивности хищников может привести к улучшению способности выявлять аномалии (пп. 119–121 и Добавление 3);
- (iv) возможно, является своевременным дальнейшее рассмотрение вопросов из разряда «время доказательств» (пп. 122 и 123);
- (v) все вышеназванные темы могут быть соответствующим образом рассмотрены на Семинаре WG-EMM по возможным экосистемным моделям для тестирования подходов к управлению запасами криля.

137. Семинар обсудил отношения между РКИ и SSMU и сделал вывод, что разработанные для РКИ развернутые программы мониторинга и исследований вряд ли будут необходимы для SSMU (п. 127). Тем не менее, может потребоваться развернутый мониторинг в рамках SSMU, и семинар резюмировал характер существующего мониторинга СЕМР в каждой SSMU (пп. 128 и 129 и табл. 8).

Будущая работа

138. В табл. 9 приводится намеченная программа будущей работы.

ПРИНЯТИЕ ОТЧЕТА И ЗАКРЫТИЕ СЕМИНАРА

139. Отчет, вместе с рисунками, таблицами и добавлением, был одобрен.

140. Созывающий WG-EMM, Р. Хьюитт, поблагодарил остальных созывающих за их напряженную работу по координации и организации семинара, а также за руководство семинаром, обеспечившие его успех.

141. Созывающие поблагодарили всех участников, в особенности членов Руководящего комитета по пересмотру СЕМР и участников межсессионных и семинарских подгрупп. Они поблагодарили приглашенных специалистов за внесенный ими ценный вклад, всех владельцев и авторов представленных данных, без которых пересмотр бы не смог состояться, а также Секретариат за его неизменную поддержку как в межсессионное время, так и во время семинара.

142. Семинар закрылся 22 августа 2003 г.

ЛИТЕРАТУРА

Hewitt, R.P., G. Watters and D.A. Demer. 1997. Indices of prey availability near the Seal Island CEMP site: 1990 to 1996. *CCAMLR Science*, 4: 37–45.

Naganobu, M., K. Kutsuwada, Y. Sasai, S. Taguchi and V. Siegel. 1999. Relationships between Antarctic krill (*Euphausia superba*) variability and westerly fluctuations and ozone depletion in the Antarctic Peninsula area. *J. Geophys. Res.*, 104 (C9): 20 651–20 665.

Woehler, E., J. Cooper, J.P. Croxall, W.R. Fraser, G.L. Kooyman, G.D. Miller, D.C. Nel, D.L. Patterson, H.-U. Peter, C.A. Ribic, K. Salwicka, W.Z. Trivelpiece and H. Weimerskirch. 2001. *A Statistical Assessment of the Status and Trends of Antarctic and SubAntarctic Seabirds*. SCAR, Cambridge.

Табл. 2: Имевшиеся на семинаре данные, не относящиеся к СЕМР.

| Тип данных | Годы | Наличие |
|---|----------------------|-------------------------------------|
| БИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ | | |
| Антарктические и субантарктические морские птицы и тюлени | | |
| Состояние и тенденции популяций морских птиц <i>Хищники в р-не Южной Георгии</i> | Разное время, районы | Woehler и др., 2001 |
| Максимальная масса чернобровых альбатросов | 1989–2003 | Представлено в Секретариат |
| Срединная дата рождения щенков морского котика | 1984–2003 | Представлено в Секретариат |
| Рождение щенков морского котика | 1979–2003 | Представлено в Секретариат |
| Масса щенков морского котика при рождении | 1984–2003 | Представлено в Секретариат |
| Встречаемость рыбы в рационе морских котиков | 1999–2003 | Представлено в Секретариат |
| Выживаемость щенков морского котика | 1979–2003 | Представлено в Секретариат |
| Отклонения в росте морских котиков <i>Хищники в р-не Южных Шетландских о-вов</i> | 1989–2003 | Представлено в Секретариат |
| Параметры хищников | 1978–2003 | WG-EMM-03/61 |
| Параметры популяций пингвинов | 1981–2000 | WG-EMM-03/29 |
| Индексы продуктивности морских котиков <i>Хищники в Индийском океане</i> | 1987–2003 | WG-EMM-03/54 |
| Параметры популяций морских птиц | 2001–2002 | WG-EMM-03/9 |
| Параметры популяций морских птиц, рацион | 1980s, 1994–2003 | WG-EMM-03/8, 10, 11, 13, 15, 16, 17 |
| Параметры популяций морских птиц | 1950s–2000 | WG-EMM-03/53 |
| Параметры популяций морских котиков <i>Хищники в восточной Антарктике</i> | 2001 | WG-EMM-03/18 |
| Параметры популяций пингвинов | 2000–2003 | WG-EMM-03/59 |
| Кормодобывание и размножение пингвинов | 2001–2003 | WG-EMM-03/44 |
| Ледяная рыба | | |
| Биомасса запаса | Разное время, районы | WG-EMM-03/42 |
| Мощность когорт, пополнение | Разное время, районы | WG-EMM-03/42 |
| Естественная смертность | Разное время, районы | WG-EMM-03/42 |
| Длина в возрасте 1+ и 2+ лет | Разное время, районы | WG-EMM-03/42 |
| Состояние | Разное время, районы | WG-EMM-03/42 |
| Стадии зрелости гонад | Разное время, районы | WG-EMM-03/42 |
| Рацион | Разное время, районы | WG-EMM-03/42 |
| Размер и возраст | 1987–2002 | WG-EMM-03/7 |
| Возраст и рост | Разное время | WG-EMM-03/60 |
| Описание вида | Разное время | WG-FSA-03/4 |
| Популяции прибрежной рыбы | | |
| Рацион бакланов | Разные годы | WG-EMM-03/5 |
| Криль | | |
| CPUE <i>Криль в р-не Южной Георгии</i> | 1977–1992 | WG-EMM-03/35 |
| Индекс длины | 1991–2003 | Представлено в Секретариат |
| Плотность | 1981–2003 | Представлено в Секретариат |
| Биомасса и плотность | 2002 | WG-EMM-03/30 |
| Размер <i>Криль в р-не Южных Шетландских о-вов</i> | 1988 | WG-EMM-03/40 |
| Биомасса и плотность | 1991–2002 | WG-EMM-03/6 |
| Численность | 1978–2003 | WG-EMM-03/61 |
| <i>Криль в восточной Антарктике</i> | | |
| Биомасса и плотность | 2001–2003 | WG-EMM-03/44 |
| СО-ГЛОБЕК | | |
| Планктон, криль и хищники | 2001–2002 | globec.who.edu/globec |

Табл. 2 (продолжение)

| Тип данных | Годы | Наличие |
|---|------------|------------------------|
| ДАННЫЕ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ | | |
| DPOI | 1952–2003 | WG-EMM-03/46 |
| ТПМ в р-не Южной Георгии | 1989–2003 | WG-EMM-03/20 |
| Температура воздуха в Индийском океане | 1950s–2000 | WG-EMM-03/53 |
| Морской лед в р-не Южных Шетландских о-вов | 1978–2003 | WG-EMM-03/61 |
| СО-ГЛОБЕК, юго-восточная Атлантика: Гидрография, морской лед, течения, батиметрия, метеорология | 2001–2002 | globec.whoi.edu/globec |
| Море Росса | | |
| Автоматические метеостанции | 1987–1999 | meteo.prna.it |
| Данные по температуре воздуха | 1984–2003 | meteo.prna.it |
| Синоптические данные | 1994–2003 | meteo.prna.it |
| Спутниковые фотографии | 1998–2003 | meteo.prna.it |

Табл. 3: Типы данных, представляющих подтвержденную или потенциальную пользу для СЕМР (SC-CAMLR-XXI, Приложение 4, Дополнение E, табл. 1).

| | |
|---------------------------------------|---|
| КРИЛЬ | МЕТЕОРОЛОГИЯ НА УЧАСТКЕ СЕМР |
| Численность | Осадки |
| Распределение | Температура воздуха |
| Демография | |
| Состояние | ПАРАМЕТРЫ ХИЩНИКОВ (не СЕМР) |
| Продуктивность промысла | Демография |
| | Состав рациона |
| ПЕЛАГИЧЕСКИЕ ХИЩНИКИ | |
| Киты | ДАННЫЕ ДРУГИХ ОРГАНИЗАЦИЙ/ПРОГРАММ |
| Тюлени-крабеды | МКК |
| Ледяная рыба | СКАР |
| | Франция |
| БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА | ЛТЕР |
| Первичная продуктивность | |
| Другие виды добычи | ДАННЫЕ «НЕКРИЛЕВЫХ» ПРОМЫСЛОВ |
| Сальпа | ИМАФ |
| | Ледяная рыба |
| ФИЗИЧЕСКАЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА | Кальмары |
| Морской лед | Миктофовые |
| Положение фронтов | |
| ENSO | |
| DPOI | |
| ТПМ | |
| Температура поверхностного слоя | |

Табл. 4: Источники изменчивости индекса СЕМР АЗ (размер размножающейся популяции) для пингвинов Адели на разных участках СЕМР. Данные соотношения представляют собой долю общей изменчивости во временных рядах, содержащихся в базе данных СЕМР.

| Участок СЕМР | Соотношение, выражающее изменчивость процесса | Соотношение, выражающее изменчивость измерений |
|----------------------------|---|--|
| Залив Адмиралтейства (ADB) | 0.9880 | 0.0120 |
| О-в Бешервэз (BEE) | 0.9355 | 0.0645 |
| О-в Росс (ROS) | 0.9983 | 0.0017 |
| О-в Анверс (AIP) | 0.9238 | 0.0762 |
| Мыс Эдмонсон (EDP) | 0.9937 | 0.0063 |
| Станция Эсперанса (ESP) | 0.9879 | 0.0121 |
| О-в Лори (LAO) | 0.8068 | 0.1932 |
| О-в Сигни (SIO) | 0.9587 | 0.0413 |
| Мыс Стренджер (SPS) | 0.9599 | 0.0401 |
| Станция Сёва (SYO) | 0.9925 | 0.0075 |
| О-в Вернер (VIM*) | -2.6463 | 3.6463 |

* Оценка изменения измерений на этом участке была выше, чем общая сумма изменений, оцененная эмпирически по базе данных СЕМР, заставляя предположить, что в данном случае допущение, использовавшееся для выработки оценки погрешности измерений, было положительно смещенным.

Табл. 5: Источники изменчивости индекса СЕМР А5а (средняя продолжительность похода за пищей) для пингвинов Адели на трех участках СЕМР. Данные соотношения представляют собой долю общей изменчивости во временных рядах, содержащихся в базе данных СЕМР.

| Участок СЕМР | Соотношение, выражающее изменчивость процесса | Соотношение, выражающее изменчивость измерений |
|-----------------------------|---|--|
| Залив Адмиралтейства (ADB*) | -0.3470 | 1.3470 |
| О-в Бешервэз (BEE) | 0.3389 | 0.6611 |
| О-в Анверс (AIP) | 0.6758 | 0.3242 |

* Оценка изменения измерений на этом участке была выше, чем общая сумма изменений, оцененная эмпирически по базе данных СЕМР, заставляя предположить, что различия в продолжительности похода за пищей между особями и походами являются крупным источником изменчивости, который нельзя объяснить на основе данных из базы данных СЕМР.

Табл. 6: Источники изменчивости индекса СЕМР А6с (репродуктивный успех) для пингвинов Адели на трех участках СЕМР. Данные соотношения представляют собой долю общей изменчивости во временных рядах, содержащихся в базе данных СЕМР.

| Участок СЕМР | Соотношение, выражающее изменчивость процесса | Соотношение, выражающее изменчивость измерений |
|----------------------------|---|--|
| Залив Адмиралтейства (ADB) | 0.9957 | 0.0043 |
| О-в Бешервэз (BEE) | 0.9911 | 0.0089 |

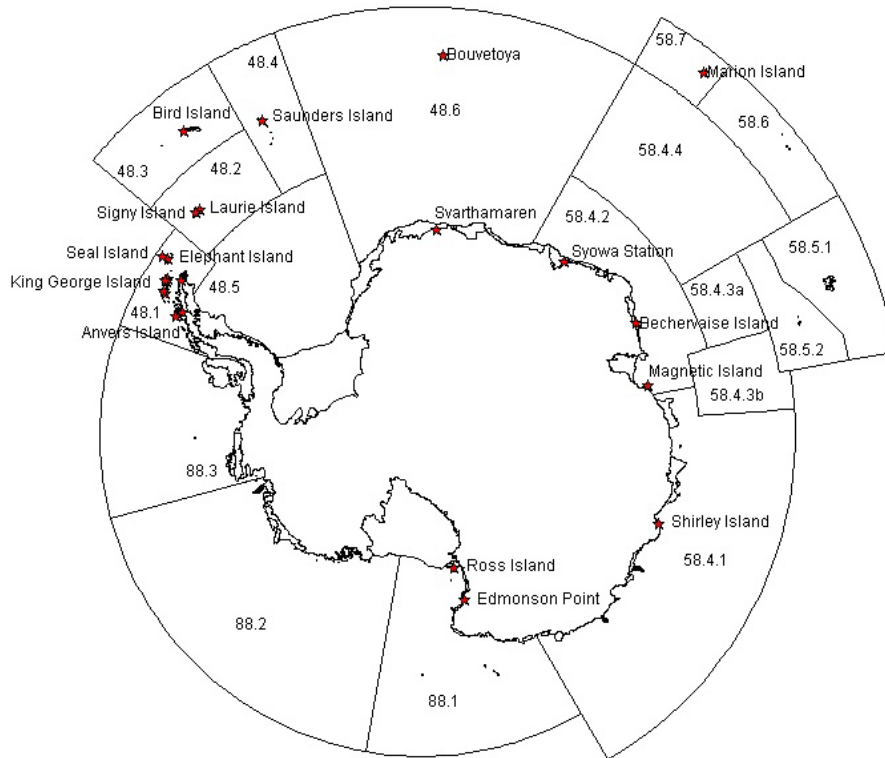
Табл. 7: Примеры ковариат окружающей среды, которые могут играть важную роль во взаимоотношениях между хищниками криля и их добычей. Цифры показывают сравнительное ранжирование регионов (1 = минимальное влияние, 2 = умеренное влияние, 3 = большое влияние).

| | Морской лед | Припай и айсберги | Общая сумма оценок |
|------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Море Скотия | | | |
| Южная Георгия | 1 | 1 | 2 |
| Южные Оркнейские о-ва | 3 | 2 | 5 |
| Южные Шетландские о-ва | 3 | 2 | 5 |
| Море Росса | 3 | 3 | 6 |
| Восточная Антарктика | 3 | 3 | 6 |

Табл. 9: Предстоящая работа на межсессионный период 2003/04 г.

| | Задача/тема | Пункт отчета | Ответственный за выполнение | Комментарии |
|----|--|-------------------------------|--|--|
| 1. | Продолжать изучать источники и величину изменчивости в параметрах реакции хищников. | 39 | Администратор базы данных, СК, США, Саутвелл | Провести аналитическое совещание в межсессионный период 2003/04 г. |
| 2. | Продолжать работу по определению взаимосвязи между оценками численности криля и его доступностью для зависимых видов. | 50(v) | СК, США | |
| 3. | В рамках подхода к КСИ определить индексы, в которых систематические ошибки могут быть связаны с отсутствующими данными. | 51 и 52 | СК, Австралия | |
| 4. | Изучить возможность использования данных CPUE за каждый улов вместо непосредственных измерений наличия криля с тем, чтобы продолжить анализ функциональных взаимосвязей в научных целях. | 59–63 | Хьюитт, Наганобу, Никол, Рейд, Сушин | Сфера компетенции рассматривается в п. 63. Предварительный отчет к совещанию WG-EMM 2003 г. |
| 5. | Изучить альтернативные методы определения аномалий на основе использования кривых реакции хищников в параметре хищников или сводном индексе. | 64–66, 119–121 и Добавление 3 | Констебль, Мерфи | Предварительный отчет к совещанию Научного комитета 2003 г. |
| 6. | Разработать матрицу параметров окружающей среды, являющихся потенциально важными ковариатами в анализе взаимосвязи «хищник–добыча». | 82 и табл. 7 | Траган, Уилсон, Саутвелл | |
| 7. | Вести реестр не относящихся к СЕМР временных рядов данных, потенциально полезных для будущей работы СЕМР. | 96 | Секретариат | Начать с данных, приведенных в табл. 2. Рассмотреть и включить другие наборы данных/источники после обсуждения с членами Руководящего комитета по пересмотру СЕМР и/или созывающими рабочими группами Научного комитета. |

(a)



(b)

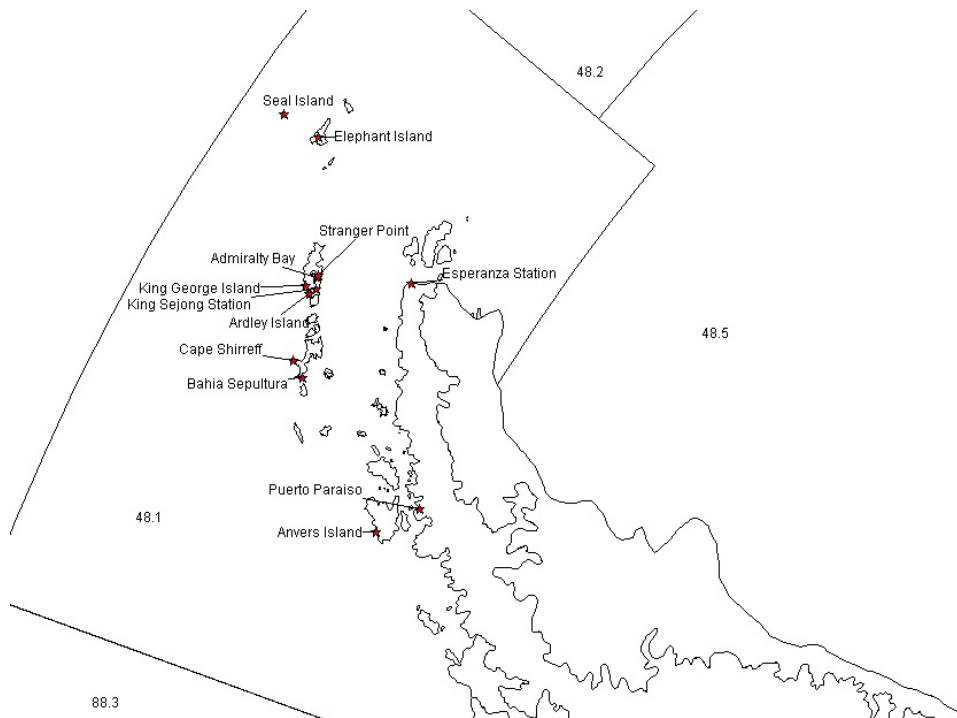


Рис. 1: Местонахождение участков СЕМР (звездочка). Общий вид (a) и Антарктический п-ов (b).

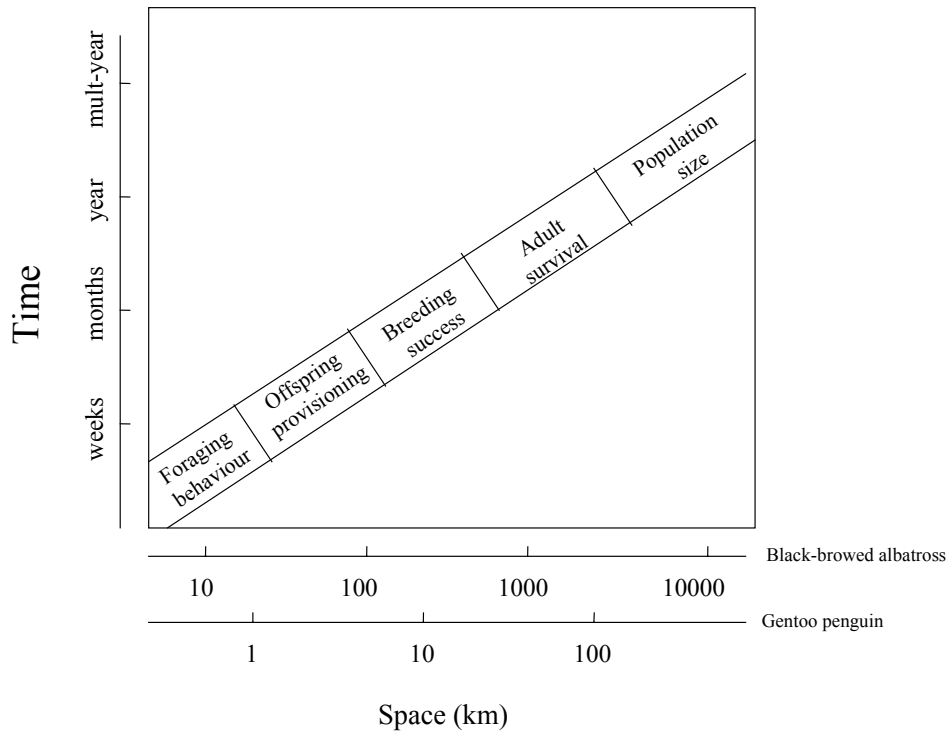


Рис. 2: Пространственная и временная шкалы, на которых индексы продуктивности хищников отражают происходящие в экосистеме процессы. Шкалы на оси x показывают два крайних значения в группе хищников по базе данных СЕМР (из WG-EMM-03/43).

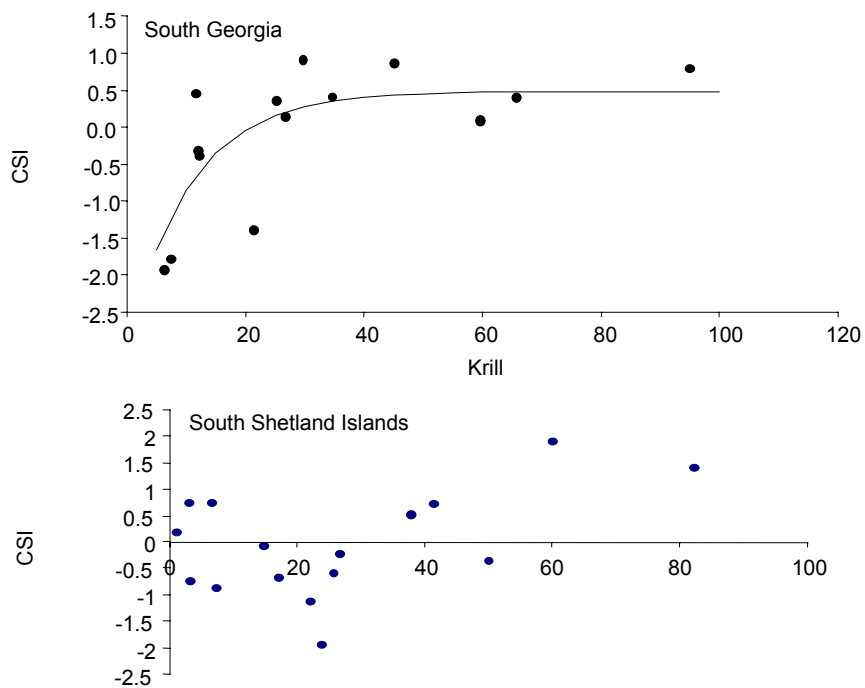


Рис. 3: Соотношение между плотностью криля (г м^{-2}) и КСИ продуктивности хищников в р-не Южной Георгии и Южных Шетландских о-вов.

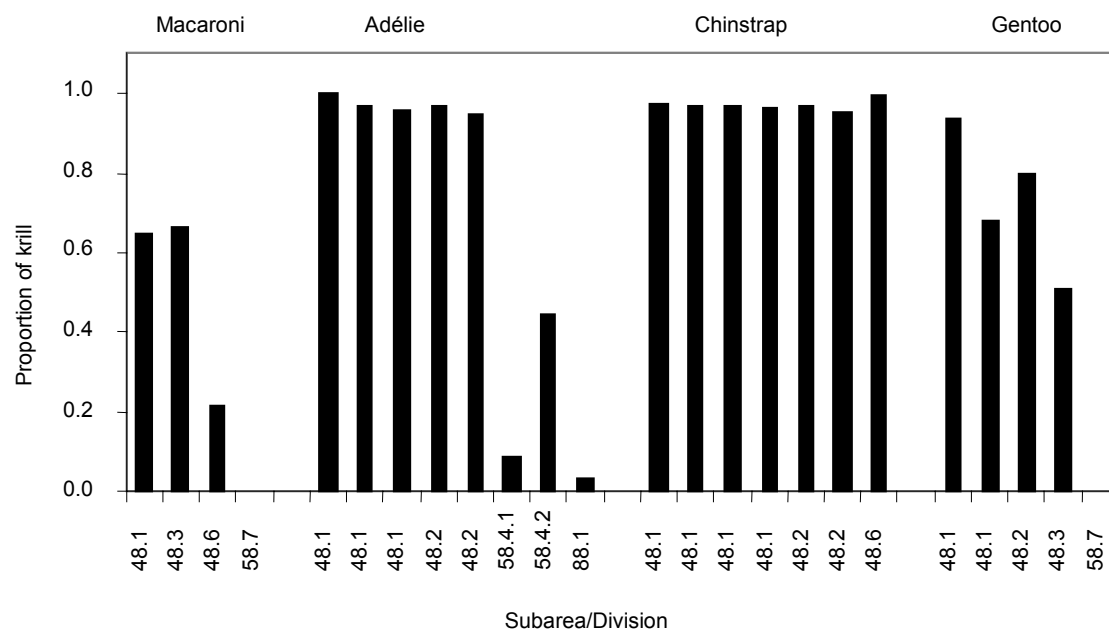


Рис. 4: Средняя доля криля по массе (*Euphausia superba*) в рационе пингвинов. Данные из базы данных СЕМР.

СПИСОК УЧАСТНИКОВ

Семинар по пересмотру СЕМР
(Кембридж, Соединенное Королевство, 18–22 августа 2003 г.)

* Члены руководящего комитета по пересмотру СЕМР

| | |
|---------------------------|--|
| ANTONIO, Celio (Mr) | Subsecretário para Desenvolvimento de Pesca e Aquicultura Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República Esplanada dos Ministérios Bloco D, 9º Brasilia, DF 70043-900 Brazil celioan@agricultura.gov.br |
| AKKERS, Theresa (Ms) | Research Support and Administration Research and Development Marine and Coastal Management Private Bag X2 Rogge Bay 8012 South Africa takkers@mcm.wcape.gov.za |
| BERGSTRÖM, Bo (Dr) | Kristineberg Marine Research Station S-450 34 Fiskebäckskil Sweden b.bergstrom@kmf.gu.se |
| CONSTABLE, Andrew (Dr) | Australian Antarctic Division Environment Australia Channel Highway Kingston Tasmania 7050 Australia andrew.constable@aad.gov.au |
| CORSOLINI, Simonetta (Dr) | Dipartimento di Scienze Ambientali Università di Siena Via P.A. Mattioli, 4 53100 Siena Italy corsolini@unisi.it |

CRAWFORD, Robert (Dr) Marine and Coastal Management
Private Bag X2
Roggebaai 8012
South Africa
crawford@mcm.wcape.gov.za

CROXALL, John (Prof.)* British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
j.croxall@bas.ac.uk

DAVIES, Campbell (Dr) Australian Antarctic Division
Environment Australia
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
campbell.davies@aad.gov.au

FANTA, Edith (Dr) Departamento Biologia Celular
Universidade Federal do Paraná
Caixa Postal 19031
81531-970 Curitiba, PR
Brazil
e.fanta@terra.com.br

FORCADA, Jaume (Dr) British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
jfor@bas.ac.uk

GERRODETTE, Tim (Dr) Southwest Fisheries Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
tim.gerrodette@noaa.gov

GOEBEL, Michael (Dr)* US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
mike.goebel@noaa.gov

| | |
|-------------------------|---|
| HEWITT, Roger (Dr)* | US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, CA 92037 USA roger.hewitt@noaa.gov |
| HILL, Simeon (Dr) | British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom sih@bas.ac.uk |
| HOFMANN, Eileen (Prof.) | Center for Coastal Physical Oceanography Crittenton Hall Old Dominion University 768 52nd Street Norfolk, VA 23529 USA hofmann@ccpo.odu.edu |
| HOLT, Rennie (Dr) | Chair, Scientific Committee US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, CA 92037 USA rennie.holt@noaa.gov |
| KIRKWOOD, Geoff (Dr) | Renewable Resources Assessment Group Imperial College RSM Building Prince Consort Road London SW7 2BP United Kingdom g.kirkwood@ic.ac.uk |
| KOUZNETSOVA, Elena (Dr) | VNIRO 17a V. Krasnoselskaya Moscow 107140 Russia vozzrast@vniro.ru |
| MURPHY, Eugene (Dr) | British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom e.murphy@bas.ac.uk |

NAGANOBU, Mikio (Dr)*
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1, Shimizu Orido
Shizuoka 424-8633
Japan
naganobu@affrc.go.jp

NICOL, Steve (Dr)*
Australian Antarctic Division
Environment Australia
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
steve.nicol@aad.gov.au

OLMASTRONI, Silvia (Dr)
Dipartimento di Scienze Ambientali
Università di Siena
Via P.A. Mattioli, 4
53100 Siena
Italy
olmastroni@unisi.it

REID, Keith (Dr)*
British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
k.reid@bas.ac.uk

SHUST, Konstantin (Dr)
VNIRO
17a V. Krasnoselskaya
Moscow 107140
Russia
antarctica@vniro.ru

SOUTHWELL, Colin (Dr)*
Australian Antarctic Division
Environment Australia
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
colin.southwell@aad.gov.au

SULLIVAN, Kevin (Dr)
Ministry of Fisheries
PO Box 1020
Wellington
New Zealand
sullivak@fish.govt.New Zealand

SUSHIN, Vyacheslav (Dr) AtlantNIRO
5 Dmitry Donskoy Str.
Kaliningrad 236000
Russia
sushin@atlant.baltnet.ru

TRATHAN, Philip (Dr)* British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
p.trathan@bas.ac.uk

TRIVELPIECE, Sue (Ms) US AMLR Program
Antarctic Ecosystem Research Division
PO Box 1486
19878 Hwy 78
Ramona, CA 92065
USA
sueskua@aol.com

TRIVELPIECE, Wayne (Dr) US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
wayne.trivelpiece@noaa.gov

VANYUSHIN, George (Dr) VNIRO
17a V. Krasnoselskaya
Moscow 107140
Russia
sst.ocean@g23.relcom.ru

WATTERS, George (Dr) Southwest Fisheries Science Center
Pacific Fisheries Environmental Laboratory
1352 Lighthouse Avenue
Pacific Grove, CA 93950-2097
USA
george.watters@noaa.gov

WILSON, Peter (Dr) Manaaki Whenua – Landcare Research
Private Bag 6
Nelson
New Zealand
wilsonpr@landcareresearch.co.nz

Секретариат:

Дензил Миллер (Исполнительный секретарь)
Евгений Сабуренков (Научный сотрудник)
Дэвид Рамм * (Администратор базы данных)
Женевьев Таннер (Сотрудник по связям)
Розали Маразас (Администратор – веб-сайт и
информационные ресурсы)

CCAMLR
PO Box 213
North Hobart 7002
Tasmania Australia
ccamlr@ccamlr.org

ПОВЕСТКА ДНЯ

Семинар по пересмотру СЕМР
(Кембридж, Соединенное Королевство, 18–22 августа 2003 г.)

1. Введение
 - 1.1 Принятие повестки дня и плана работы
 - 1.2 Оперативные вопросы и назначение докладчиков
2. Общие вопросы планирования и подготовительная работа
3. Общее рассмотрение данных, вспомогательных документов и других имеющихся материалов
4. Семинар по пересмотру СЕМР
 - 4.1 Определение индексов, которые вместе или по отдельности являются наиболее информативными с биологической точки зрения
 - 4.1.1 Обзор межсессионной работы
 - (i) Наличие и проверка данных
 - (a) данные СЕМР: пространственная и временная изменчивость по видам и параметрам (матрицы данных)
 - (b) не входящие в СЕМР данные: пространственная и временная изменчивость по видам и параметрам (матрицы данных)
 - (ii) Анализ чувствительности
 - (a) Пространственная и временная корреляция – проблемы и решения
 - (b) Рассмотрение уровня ошибок I и II типа
 - (c) Рассмотрение размера воздействия и формы изменений
 - (d) Прогресс в анализе данных по западной Антарктике
 - (e) Прогресс в анализе данных по восточной Антарктике
 - (iii) Вопросы, касающиеся параметров хищников как индикаторов наличия криля
 - 4.1.2 Параметры хищников как индикаторы наличия криля
 - (i) Параметры потребляемых видов
 - (a) Наличие данных по хищникам/крилю
 - (b) Альтернативные данные по крилю
 - (ii) Функциональная зависимость
 - (a) Наличие данных по хищникам/крилю или альтернативных данных
 - (b) Моделирование взаимосвязей

- (iii) Сводные индексы
 - (iv) Виды-индикаторы
 - (v) Реактивность
 - 4.1.3 Параметры окружающей среды
 - 4.1.4 Анализ чувствительности
 - (i) Необходимое время для выявления тенденции
 - (ii) Частота мониторинга
 - (iii) Число участков мониторинга
 - (iv) Взаимодействия и компромиссы между параметрами программы мониторинга
 - 4.1.5 Пригодность параметров для мониторинга в различных масштабах или для различных целей
- 4.2 Вопросы осуществления
- 4.3 Рассмотрение рекомендаций по управлению
- 4.4 Дальнейшая работа по тематической программе семинара
- 5. Ответы на вопросы сферы компетенции пересмотра СЕМР
 - 5.1 Способствуют ли, как и прежде, характер и использование существующих данных СЕМР достижению первоначальных целей?
 - 5.2 Остаются ли эти цели актуальными и/или достаточными?
 - 5.3 Имеются ли дополнительные данные, которые должны быть включены в СЕМР или использоваться в комбинации с данным СЕМР?
 - 5.4 Могут ли практические рекомендации по управлению быть выработаны на основе СЕМР, или использоваться в комбинации с данными СЕМР?
- 6. Другие вопросы
 - 6.1 Возможные связи между РКИ и SSMU
- 7. Дальнейшая работа
- 8. Рекомендации для WG-EMM.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИВЫХ РЕАКЦИИ ХИЩНИКОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ НАЛИЧИЯ КРИЛЯ: УТОЧНЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНОМАЛИЙ В СОСТОЯНИИ ХИЩНИКОВ – ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

А. Констебль¹ и Ю. Мёрфи²

¹ Австралийский антарктический отдел

² Британское управление антарктической съемки

На основе нелинейной регрессии показана связь ряда параметров хищников, наблюдаемых в рамках Программы АНТКОМа по мониторингу экосистемы, с наличием криля. В данной статье для обозначения этого взаимодействия используется термин «кривые реакции хищников». Цель статьи заключается в том, чтобы рассмотреть использование кривых реакции хищников при определении состояния наличия криля в тот или иной год на основе величины параметра хищника или сводного индекса за этот год. При этом в статье рассматриваются виды имеющихся данных, неопределенности, связанные с анализом, а также то, каким образом можно сделать заключение о наличии криля.

ПРЕДПОСЫЛКИ

2. В настоящее время экстремальные годы для хищников определяются на основе двустороннего анализа аномалий. Этот анализ показывает, находится ли величина параметра хищника или сводный индекс за рамками обычно наблюдаемой нормы, а именно, ниже 2.5 процентиля или выше 97.5 процентиля основного ряда. Это указывает на очень хороший или очень плохой год, в зависимости от полученного показателя.

3. В течение последних 5 лет использовались данные для оценки кривых реакции хищников на основе метода нелинейной регрессии. Эти данные включают:

- (i) отдельные параметры хищников, оцененные за год;
- (ii) относительные оценки численности криля за данный год.

4. Параметры хищников могут объединяться в индексы КСИ, которые были впервые представлены на WG-ЕММ в 1997 г. (de la Mare, 1997) и позднее детально разработаны в работе Деламара и Констебля (de la Mare and Constable, 2000), а также Бойда и Марри (Boyd and Murray, 2001).

5. При работе с этими наборами данных возникают трудности в случае отсутствия данных за некоторые годы (de la Mare and Constable, 2000), что особенно важно, если это были, скорее всего, годы низкого наличия криля.

СРАВНЕНИЕ КРИВЫХ РЕАКЦИИ ХИЩНИКОВ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ТРОФИЧЕСКИМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ

6. Функциональные отношения часто рассматриваются в виде функциональных трофических взаимодействий, в которых коэффициент потребления для хищников соотносится с численностью добычи (криля). В этом случае взаимодействие начинается

с нулевой точки и увеличивается в том или ином виде, как правило, до асимптоты. Обычно рассматриваются две модели взаимодействий – модель Холлинга II и модель Холлинга III. Они показаны на рисунке 1.

7. Формула взаимодействия имеет вид

$$f(k_d, k_{0.5}, q) = \frac{k^{q+1}}{k_{0.5} + k^{q+1}} \quad (1)$$

где k_d – плотность криля, $k_{0.5}$ – плотность криля при функции, равной половине диапазона, и q – параметр формы, при котором функция представляет собой модель Холлинга II, если $q = 0$, и модель Холлинга III, если $q > 0$.

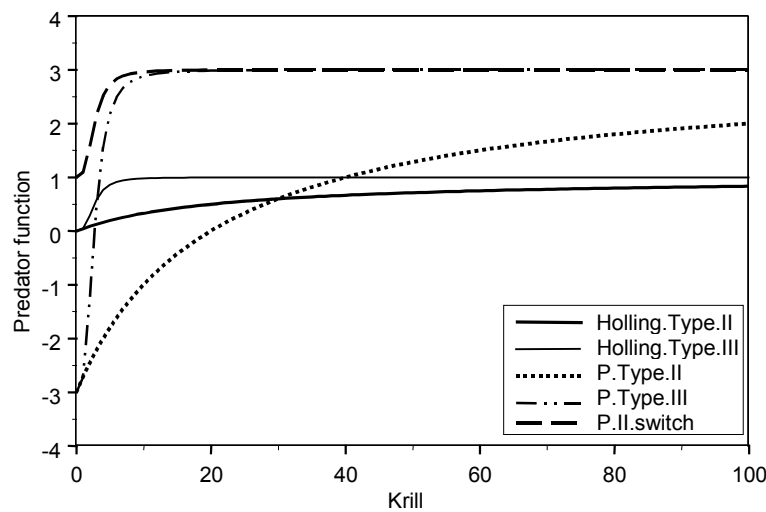


Рис. 1: Функции хищников в соответствии с предполагаемыми уровнями наличия криля. Функции Холлинга II и III представляют собой функции трофического взаимодействия. Функции P. II и III являются кривыми реакции хищников, основанными на соответствующих функциональных трофических взаимодействиях, но не ограниченными нулевой точкой. Кривая переключения P.II. показывает потенциальное воздействие на реакцию хищников переключения на другую добычу, в результате чего отсутствие криля не оказывает большого влияния на хищника.

8. Кривые реакции хищников, рассматриваемые WG-EMM, отличаются от трофических взаимодействий по четырем основным аспектам:

- (i) оценка реакции (параметра/ов) продуктивности хищников относительно наличия видов добычи (криля);
- (ii) в результате переключения на другую добычу или иных факторов взаимодействие может начинаться не с нуля;
- (iii) на функцию формы могут влиять многие факторы, а не только добыча;
- (iv) потенциально сводные индексы колеблются от $-\infty$ до $+\infty$.

9. Формула кривой реакции хищников основана на приведенном выше уравнении, так что

$$P(P_{range}, k_d, k_{0.5}, q) = P_{range} \left[\frac{k^{q+1}}{k_{0.5} + k^{q+1}} \right] + P_0 \quad (2)$$

где P_{range} – диапазон реакции хищника от P_0 , представляющего собой величину реакции хищника при наличии криля равно нулю, до верхней асимптоты.

10. Примеры реакций хищников на основе формул Холлинга II и III, а также результат переключения на другую добычу показаны на рисунке 1.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИВЫХ РЕАКЦИИ ХИЩНИКОВ

11. Предлагается использовать кривые реакции хищников с тем, чтобы легче было определить, когда численность криля оказывает серьезное влияние на хищников (Boyd, 2002). Кроме того, в отсутствие оценок наличия криля эти кривые могут использоваться для того, чтобы на основе параметров хищников оценить состояние наличия криля в тот или иной год. Вопрос в том, может ли данный подход использоваться и для районов, где ведется наблюдение за параметрами хищников, но мало информации о наличии криля.

12. На использование данного подхода может оказывать влияние ряд неопределенностей.

- (i) Корреляция между переменной реакции хищников и наличием криля может быть низкой и не соответствовать должным образом пространственным и временным масштабам или местоположению временных рядов данных по крилю.
- (ii) Хищники могут питаться не только крилем и, следовательно, на взаимодействие может влиять переключение на другую добычу или иные факторы.
- (iii) Численность криля очень изменчива, приближаясь к логарифмически-нормальному распределению, а это значит, что возможность выборки при низких значениях наличия криля будет небольшой и потенциально проблематичной в коротких временных рядах данных, т.е. возможность оценить кривизну во взаимоотношениях может быть невелика.
- (iv) Вероятность выборки при низких значениях может еще более уменьшиться в результате автокорреляции временных рядов численности криля, что может привести и к автокорреляции реакции хищников.
- (v) В оценках наличия криля также имеется неопределенность с ошибками, которые считаются логнормально распределенными.
- (vi) Неопределенности в основной модели реакции хищников на наличие криля, например, различия между подходами в моделях II и III.
- (vii) Функция ошибок для реакции хищников может быть неправильно смоделирована как Гауссовская или логнормальная.

13. Результаты некоторых из этих неопределенностей проиллюстрированы на рисунке 2, где показана кривая реакции хищников, которая затем в соответствии с функцией ошибок испытывается как на наличие криля, так и на реакцию хищников. Полученная выборка затем используется для иллюстрации приведенных ниже пунктов.

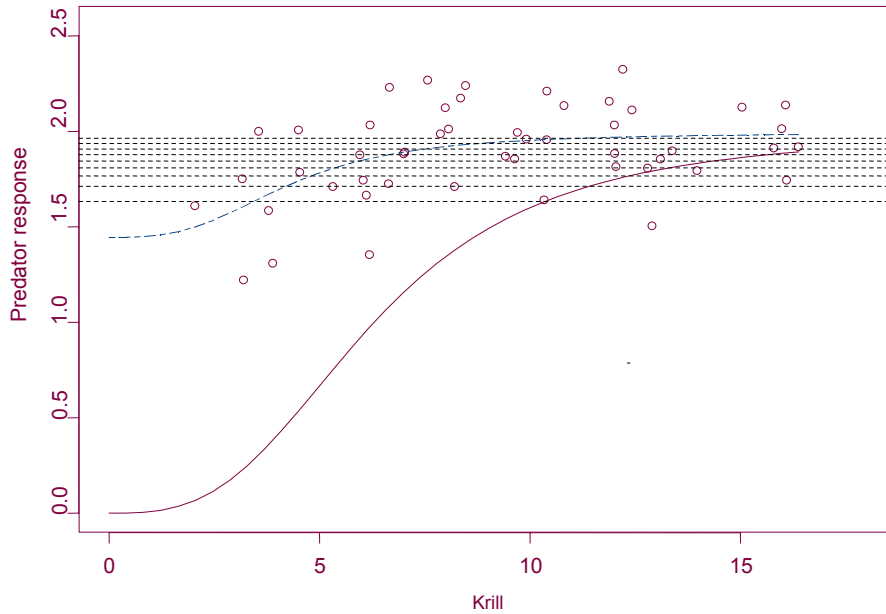


Рис. 2: Реакция хищников, связанная с теоретическим наличием криля. Кружками показаны оценки реакции хищников на оценки плотности криля. Сплошной линией показано взаимодействие типа III. Пунктирная линия обозначает эмпирическую зависимость на основе нелинейной регрессии, дающей оценки P_{range} , P_0 и $K_{0.5}$. Горизонтальные пунктирные линии показывают интервалы процентиля 0.05, начиная от нижней процентиля 0.05 и увеличиваясь до процентиля 0.5. Сдвиг кружков влево от реальной кривой реакции хищников происходит из-за логнормальной функции ошибок в оценках криля (на основе диапазона CV, наблюдаемых на Антарктическом полуострове).

14. Параметры уравнения 2 (за исключением q в этой модели) были оценены на основе нелинейной регрессии (см. рис. 2). Процентиля асимптоты оценивались на основе разности между подобранной кривой и оценкой P_{range} плюс P_0 .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ НАЛИЧИЯ КРИЛЯ

15. Для того, чтобы определить состояние наличия криля на основе оценки реакции хищников, необходимо рассматривать взаимодействие как наличие криля, прогнозируемое функцией реакции хищников. На рисунке 3 график с рисунка 2 перестроен так, чтобы отразить этот новый подход.

16. На рисунке 3 показано, как мало информации имеется, либо не имеется вообще, выше нижней 0.05 процентиля реакции хищников для оценки наличия криля. Поэтому первое, что надо сделать, это определить соответствующую процентиль реакции хищников, данные выше которой исключаются из оценки наличия криля на основании предположения о достаточном наличии криля для хищников. Тогда интерес будет представлять только то, что ниже этой процентиля.

17. На рисунке 3 также представлен современный подход к оценке аномалий, где показаны нижняя 0.025 и верхняя 0.975 процентиля. Кроме того, показан односторонний критерий аномалий, такой как нижняя 0.1 процентиль.

18. Из этого примера явствует, что оценка асимптоты реакции хищников и ее дисперсии дает возможность пересмотреть взгляд на аномалию, где аномалией будет любое значение реакции хищников, находящееся ниже критической процентиля.

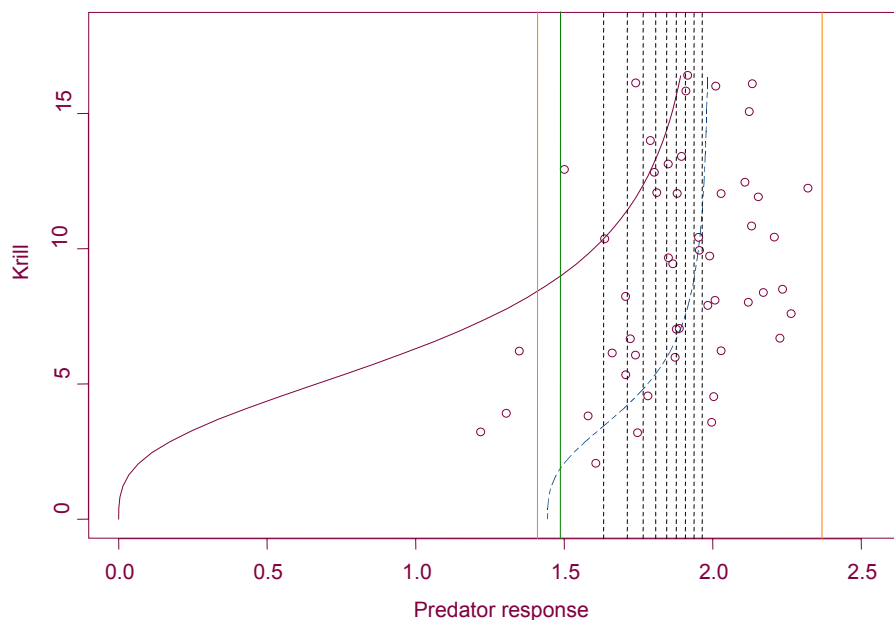


Рис. 3: Обратная кривая реакции хищников для рассмотрения оценки наличия криля на основе реакции хищников. Линии те же, что показаны на рисунке 2. Вертикальные сплошные линии показывают (слева направо) нижнюю 0.025 аномалию, нижнюю 0.1 аномалию и верхнюю 0.975 аномалию, определенные для реакции хищников на WG-EMM в 1997 г.

ВЫВОДЫ

19. В этой небольшой статье предлагается ряд возможностей для будущей работы WG-EMM:

- (i) не вызывает сомнений, что нынешний метод определения аномалий можно улучшить для нескольких параметров на основе соответствующих оценок реакции хищников;
- (ii) возможность определить наличие криля будет зависеть от CV реакции хищников в верхней части диапазона наличия криля;
- (iii) весьма вероятно, что асимптота кривой реакции хищников будет оценена достаточно правильно, тогда как с оценкой нижнего хвоста для коротких временных рядов могут возникнуть трудности. Здесь предпочтительно использовать метод на основе аномалий, а не на оценке наличия криля;

- (iv) логнормальные ошибки в оценках криля вызовут ряд проблем при осуществлении этой процедуры и в будущем потребуют прямого включения в данный метод.

20. С учетом неопределенностей, окружающих реакцию хищников, и важности определения критического уровня, ниже которого эта реакция, по всей вероятности, будет уменьшаться, представляется обоснованным вывод о том, что критерий аномалии нижней процентиля должен быть односторонним и, возможно, на более высокой процентиля, чем нынешняя 0.025.

21. Использование кривых реакции хищников дает возможность основывать критерий аномалий на биологических, а не на статистических параметрах. Это делается путем отсекающего нижнего хвоста в распределении реакции хищников при определении критерия с большей биологической ориентацией.

22. Необходимо продолжать работу по моделированию для того, чтобы определить устойчивость этого метода по отношению к неопределенностям описанного выше подхода. И в этом смысле было бы весьма полезно моделирование с целью определения длины временных рядов, необходимых для проведения такой оценки.

ЛИТЕРАТУРА

- Boyd, I.L. 2002. Integrated environment–prey interactions off South Georgia: implications for management of fisheries. *Aquatic Conservation*, 12: 119–126.
- Boyd, I.L and A.W.A. Murray. 2001. Monitoring a marine ecosystem using responses of upper trophic level predators. *J. Anim. Ecol.*, 70: 747–760.
- de la Mare, W.K. 1997. Some considerations for the further development of statistical summaries of CEMP indices. Document *WG-EMM-Stats-97/7*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- de la Mare, W.K. and A.J. Constable. 2000. Utilising data from ecosystem monitoring for managing fisheries: development of statistical summaries of indices arising from the CCAMLR Ecosystem Monitoring Program. *CCAMLR Science*, 7: 101–117.