

ДОПОЛНЕНИЕ D

ОТЧЕТ ВТОРОГО СЕМИНАРА ПО ПРОЦЕДУРАМ УПРАВЛЕНИЯ

(Уолфиш-Бей, Намибия, 17–21 июля 2006 г.)

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВСТУПЛЕНИЕ	235
СОСТОЯНИЕ РАБОТ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ	236
Требуемые добавления к моделям	236
Ситуация с ЭПОК	236
Ситуация с ПМОМ	237
Ситуация с КХПМ	237
РАССМОТРЕНИЕ ПРАВДОПОДОБИЯ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПАРАМЕТРОВ	238
Требуемые добавления к моделям	238
Альтернативная параметризация переноса и адвекции	238
Короткие временные шаги и/или сезонность	239
Плотность криля для прекращения промысла	239
Правдоподобие, чувствительность и неопределенность других параметров	240
РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛЕЙ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ	241
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ WG-ЕММ	244
ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА	245
ЭПОК	245
ПМОМ	245
КХПМ2	246
Агрегированные критерии оценки	246
Понимание динамики флотилии	246
Технический форум	246
Пространственно ориентированные процедуры управления	246
ПРИНЯТИЕ ОТЧЕТА И ЗАКРЫТИЕ СОВЕЩАНИЯ	247
ЛИТЕРАТУРА	247
РИСУНКИ	248
ДОБАВЛЕНИЕ 1: Повестка дня	257
ДОБАВЛЕНИЕ 2: Список участников	258

ОТЧЕТ ВТОРОГО СЕМИНАРА ПО ПРОЦЕДУРАМ УПРАВЛЕНИЯ (Уолфиш-Бей, Намибия, 17–21 июля 2006 г.)

ВСТУПЛЕНИЕ

1.1 Второй семинар по процедурам управления для оценки вариантов подразделения ограничения на вылов криля между мелкомасштабными единицами управления (SSMU) проводился в отеле «Пеликан-Бей», Уолфиш-Бей (Намибия) в течение первой недели WG-EMM-06 (17–21 июля 2006 г.). Созывающими семинара были Т. Аккерс (Южная Африка) и К. Рейсс (США).

1.2 Предварительная повестка дня была обсуждена и принята без изменений (Добавление 1); участники семинара перечислены в Добавлении 2.

1.3 В подготовке отчета участвовали С. Хилл (СК), К. Джонс и Дж. Хинке (США), С. Никол (Австралия), М. Пинкертон (Новая Зеландия), Д. Рамм (Руководитель отдела обработки данных) и К. Рид (Созывающий WG-EMM).

1.4 Первый семинар проводился в 2005 г. (SC-CAMLR-XXIV, Приложение 4, Дополнение D); его целью была оценка процедур управления промыслом криля путем рассмотрения шести возможных методов подразделения вылова криля. Согласованные возможные методы, которые следовало оценить, брали за основу:

- (i) пространственное распределение уловов при промысле криля;
- (ii) пространственное распределение потребностей хищников;
- (iii) пространственное распределение биомассы криля;
- (iv) пространственное распределение биомассы криля за вычетом потребностей хищников;
- (v) пространственно явные индексы наличия криля, которые могут наблюдаться или оцениваться на регулярной основе;
- (vi) стратегии пульсирующего промысла, при которых уловы чередуются внутри и между SSMU.

1.5 На своем совещании в 2005 г. WG-EMM приветствовала результаты, полученные на первом семинаре, и решила провести второй семинар в целях продолжения оценки процедур подразделения предохранительного ограничения на вылов криля в Районе 48 между SSMU.

1.6 В сферу компетенции второго семинара входило (SC-CAMLR-XXIV, Приложение 4, п. 6.44):

- (i) Рассмотрение разработки операционных моделей после Семинара 2005 г. по процедурам управления.
- (ii) Анализ работы представленных на семинаре операционных моделей путем определения того, соответствуют ли они необходимым контрольным показателям, и проведения соответствующего анализа чувствительности.

- (iii) Оценка возможных вариантов подразделения предохранительного ограничения на вылов криля между SSMU в Статистическом районе 48.
- (iv) Обобщение результатов этих оценок в виде рекомендации для WG-EMM.

1.7 На рассмотрение семинара были представлены следующие документы: WG-EMM-06/12, 06/20, 06/22, 06/23, 06/28, 06/30 Rev. 1, 06/35, 06/38 Rev. 1 и 06/39.

СОСТОЯНИЕ РАБОТ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ

Требуемые добавления к моделям

2.1 WG-EMM-05 отметила, что модели, имеющие отношение к оценке вариантов подразделения предохранительного ограничения на вылов криля в Районе 48 между SSMU, должны включать (SC-CAMLR-XXIV, Приложение 4, п. 6.18):

- (i) более короткие временные шаги и/или сезонность;
- (ii) альтернативные гипотезы о передвижении (криля между районами);
- (iii) пороговую плотность криля, ниже которой промысел не ведется.

2.2 WG-EMM-05 попросила, чтобы возможные операционные модели включали критерии оценки, позволяющие сравнивать результаты различных моделей (SC-CAMLR-XXIV, Приложение 4, пп. 2.3 и 6.45). Параметры функционирования должны включать критерии, относящиеся к: (i) хищникам; (ii) крилю; и (iii) промыслу.

2.3 На семинар было представлено три модели, относящиеся к оценке вариантов подразделения предохранительного ограничения на вылов криля в Районе 48 между SSMU. Эти модели (и соответствующие документы) включали модель экосистемы, продуктивности, океана и климата (ЭПОК) (WG-EMM-06/38 Rev. 1), пространственную многовидовую операционную модель (ПМОМ) (WG-EMM-06/12 и 06/28), и модель криль–хищник–промысел (КХПМ2) (WG-EMM-06/20 и 06/22).

2.4 Семинар отметил важность того, чтобы модели показывали, как неопределенность в параметрах, факторах окружающей среды и различных структурах/допущениях моделей изменяет ожидаемую динамику системы. ЭПОК, ПМОМ и КХПМ2 учитывают неопределенность сходным образом и дают диапазон вероятностей будущих состояний, который, как предполагается, скорее всего ограничивает истинное состояние.

Ситуация с ЭПОК

2.5 Система моделирования ЭПОК была впервые представлена в WG-EMM-05/33. В WG-EMM-06/38 Rev. 1 описывается модель продуктивности криля в Районе 48 в рамках модели ЭПОК. Параметры продуктивности криля были определены по данным, включающим эмпирические данные по росту и воспроизводству криля, инсоляции и спутниковые данные по динамике океана, концентрации морского льда, температуре поверхности моря и поверхностной концентрации хлорофилла. Было показано, что ЭПОК может использоваться для изучения продуктивности криля при различных сценариях экологической изменчивости/климатических изменений.

Ситуация с ПМОМ

2.6 В WG-EMM-06/12 описывается ПМОМ, которая берет за основу динамику криля и двух основных классов хищников (пингвинов и морских котиков). Программа ПМОМ написана в AD-ModelBuilder и преследует цель быть минимально реалистичным количественным представлением существующей действительности и будущей динамики.

2.7 В WG-EMM-06/28 дается пример того, как метод оценки стратегии управления (ОСУ) может использоваться для управления распределением вылова криля в Районе 48 между SSMU. В этом примере сначала определяются имеющиеся наблюдения за состоянием системы. Затем в качестве операционной модели используется ПМОМ для определения состояния ресурсов в будущем на основе наблюдений и при заданной стратегии управления. Вероятные будущие состояния оцениваются по набору статистических показателей функционирования. Эти статистические показатели используются для сравнения возможных стратегий управления, которые корректируют уловы согласно правилам контроля/управления. Предложенный здесь метод ОСУ иллюстрирует потенциальную пользу обратной связи в рамках формализованного метода адаптивного управления.

Ситуация с КХПМ

2.8 КХПМ была впервые представлена в WG-EMM-05/13. Эта модель теперь называется КХПМ1. КХПМ2 была разработана на основе КХПМ1 в целях рассмотрения требований, выдвинутых на WG-EMM-05 и обобщенных выше (пп. 2.1 и 2.2). Семинар отметил, что КХПМ2 решила вопросы, поднятые на WG-EMM-05.

2.9 Кроме того, КХПМ2 может учитывать некоторые дополнительные вопросы, потенциальная важность которых была отмечена на Семинаре WG-EMM-05 по процедурам управления (SC-CAMLR-XXIV, Приложение 4, Дополнение D, п. 3.36), а именно:

- (i) хищники могут добывать корм за пределами своих родных SSMU;
- (ii) различные возможные связи между выживаемостью хищников и успехом кормодобывания;
- (iii) дифференцированный доступ различных хищников и промысла к крилю.

Помимо критериев оценки, рекомендованных на WG-EMM-05, в КХПМ2 были также включены новые агрегированные критерии оценки.

2.10 КХПМ2 вытекает из КХПМ1, но существенно отличается от нее. Однако, в WG-EMM-06/20 приводится сравнение КХПМ1 и КХПМ2, и семинар убедился, что эти модели дают очень сходные результаты, если применяются к одному и тому же сценарию.

2.11 В WG-EMM-06/30 Rev. 1 дается предварительная сводка параметров, которые применимы к моделям, используемым для изучения взаимодействий между крилем, хищниками, окружающей средой и промыслом в Районе 48 (с пространственным разрешением в масштабе SSMU и временным разрешением для шестимесячного

временного шага). Семинар отметил важность разработки общего набора параметров, применимого к нескольким различным моделям. Была также отмечена важность того, чтобы значения параметров имели «контрольный след», позволяющий установить их источник.

2.12 Значительная часть дискуссий во время семинара была посвящена тому, как следует использовать агрегированные критерии оценки для представления комплексных результатов в Научный комитет. Потребуется дополнительная работа для того, чтобы согласовать набор агрегированных критериев оценки, которые понятны и надежны, и включают необходимый объем информации. В частности, агрегированные критерии оценки должны, среди прочего:

- (i) учитывать и должным образом комбинировать все результаты модели, которые считаются важными;
- (ii) учитывать корреляцию между различными критериями;
- (iii) предоставлять достаточно информации, чтобы можно было оценить эффективность по отношению к Статье II;
- (iv) по возможности, не содержать оценочных суждений (например, «высокий или низкий», а не «хороший или плохой» или «приемлемый или неприемлемый»).

РАССМОТРЕНИЕ ПРАВДОПОДОБИЯ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПАРАМЕТРОВ

3.1 Семинар решил, что целесообразно использовать три имеющихся модели следующим образом: использовать КХПМ2 как основную модель для изучения последствий различных схем распределения вылова и применять ЭПОК и ПМОМ в целях углубления понимания и анализа чувствительности к конкретным источникам неопределенности.

Требуемые добавления к моделям

Альтернативная параметризация переноса и адвекции

3.2 Семинар подчеркнул, что основным источником неопределенности является роль адвекции (потока) в динамике криля. Пределами этой неопределенности являются отсутствие потока, когда локальные популяции поддерживаются за счет локального пополнения, и наличие потока, когда криль пассивно дрейфует с океанскими течениями. В КХПМ2 перемещение криля между районами описывается разбитой на сезоны матрицей мгновенных коэффициентов переноса. В отсутствие потока все ячейки приравниваются нулю. Для представления потока используются матрицы, параметризованные по результатам разработанной ОССАМ модели циркуляции. ПМОМ может использовать случайные перемещения криля между районами. ЭПОК может потенциально имитировать ряд сценариев с различными потоками.

3.3 В WG-EMM-06/35 описывается алгоритм моделирования потока биомассы между районами, который снижает недооценку удержания биомассы в районах.

Многие алгоритмы перемещения предполагают мгновенное перемешивание во всем районе, как только биомасса поступает в этот район. Хотя это может быть приемлемо для моделирования поведения в этом районе, при моделировании последующего перемещения биомассы в другие районы результат может быть неудовлетворительным. Данный документ предлагает решение этой проблемы и может быть полезен при разработке операционных моделей для оценки процедур управления запасами криля. Этот алгоритм не использовался для оценки потенциального потока криля, но в документе показано, что следует рассматривать допущения о перемешивании в рамках моделей, прежде чем считать, что они будут адекватно отражать ожидаемую картину перемещения моделируемого вида, например криля.

3.4 Семинар решил, что представленные в документе WG-EMM-06/30 Rev. 1 матрицы переноса могут использоваться при анализе неопределенности в отношении потока.

3.5 Влияние потока на популяции хищников будет зависеть от способности хищников перемещаться между районами. Возможными границами этой неопределенности будет отсутствие перемещения хищников между SSMU и однородное распределение хищников зимой (при отсутствии перемещения летом). Было отмечено, что это может использоваться при параметризации КХПМ2 в целях исследования этой неопределенности. Однако, гомогенное распределение всех хищников не имеет биологического смысла и приводит к неправдоподобной динамике в КХПМ2. Представленное в WG-EMM-06/30 Rev. 1 зимнее распределение хищников было сочтено более правдоподобным.

Короткие временные шаги и/или сезонность

3.6 Временной шаг в КХПМ2 может быть представлен любым периодом. Представленные семинару модельные расчеты и приведенные в WG-EMM-06/30 Rev. 1 параметры основаны на сезонном временном шаге 6 месяцев, который отражает различия между SSMU в сезонном перекрытии между промысловой деятельностью и размножением хищников. Временной шаг в ЭПОК может быть представлен любым периодом от одного дня и дольше. ПМОМ в настоящее время параметризована как годовая модель.

Плотность криля для прекращения промысла

3.7 КХПМ2 позволяет исследователю устанавливать пороговую плотность криля в масштабе SSMU, которая приводит к добровольному прекращению промысловых операций. Семинар не смог определить подходящих пороговых значений, но отметил, что это может быть связано с эффективностью кормодобывания хищников.

3.8 Средняя плотность криля в SSMU вполне может быть ниже пороговой плотности, необходимой для рентабельной работы промысловой флотилии. В связи с этим средняя плотность в масштабе SSMU не будет отражать плотность, на которую реагируют суда на более мелкомасштабных промысловых участках. Эти рассуждения также применимы к хищникам криля, которые также используют для кормодобывания только часть SSMU. Тем не менее, SSMU и процесс моделирования были созданы с учетом распределения прошлых уловов и ареалов кормления хищников.

Правдоподобие, чувствительность и неопределенность других параметров

3.9 Другим основным источником неопределенности является форма зависимости между наличием добычи и реакцией популяции хищников, и как при этом учитываются такие процессы, как переключение на другую добычу, насыщенность хищниками и зависимость от сильно агрегированных ресурсов. КХПМ2 и ПМОМ могут предусматривать ряд откликов – от сверхстабильного до линейного и до чрезмерного истощения (рис. 1). Неопределенность может быть включена в ЭПОК в требуемых точках экологических функций таксонов.

3.10 Другие источники неопределенности включают:

(i) Роль мезопелагических рыб в системе –

В WG-EMM-06/30 Rev. 1 отмечается, что миктофовые могут быть самыми главными потребителями криля, но это основывается на ограниченных сведениях (см. также подпункт (iii)).

(ii) Относительная конкурентоспособность хищников и промысла –

КХПМ2 может использоваться для изучения этого вопроса.

(iii) Диапазон размеров и возрастов криля, потребляемого различными хищниками и промыслом –

КХПМ2 не включает целенаправленный отбор размеров, но для изучения этого вопроса могут использоваться параметры конкуренции. Однако было отмечено, что ЭПОК может включать возрастную структуру в моделирование популяций.

(iv) Начальные условия –

Прогонь КХПМ2 могут быть инициализированы, когда популяции хищников и добычи находятся в равновесии. Это может служить контрольной точкой, с которой будут сравниваться результаты различных вариантов промысла. Однако важно рассматривать сценарии, где популяции хищников могут расти или сокращаться.

(v) Тенденции в пополнении криля или его изменчивости –

Имеются опубликованные данные, свидетельствующие о таких тенденциях (Siegel and Quetin, 2003). Сокращение пополнения может вызвать трудности у Комиссии при осуществлении соответствующего управления промыслами для достижения целей Статьи II. ЭПОК может моделировать пополнение криля по переменным окружающей среды.

(vi) Динамика флотилии –

Существующие модели не представляют поведение флотилии в явной форме, однако цели семинара могут быть отчасти достигнуты путем рассмотрения распределения уловов в масштабе SSMU.

(vii) Механизмы влияния доступности криля на динамику хищников –

В КХПМ2 и ПМОМ это моделируется преимущественно как воздействие на пополнение хищников. Однако обе модели могут использоваться для изучения влияния наличия криля на выживаемость хищников.

3.11 В WG-EMM-06/30 Rev. 1 приводится сводка значений параметров для использования в экосистемных моделях. Полученные эмпирическим путем параметры хищников должны быть представлены как средние и диапазоны, чтобы отражать неопределенность в этих значениях. Параметры смертности морских котиков были обновлены по данным из документа WG-EMM-06/P7. Это также повлияло на параметры пополнения морских котиков.

3.12 Семинар отметил, что объединение различных видов в «типичных» хищников может потенциально замаскировать важные видоспецифичные отклики. В связи с этим важно, чтобы диапазон «типичных» хищников представлял диапазон жизненных циклов в сообществе хищников.

3.13 Семинар отметил, что параметры и функции моделей должны отражать важные аспекты динамики криля и его хищников, но для достижения этого не обязательно, чтобы данные параметры представляли конкретные биологические процессы.

3.14 В WG-EMM-06/22 представлена дальнейшая разработка агрегированных критериев оценки, включая использование диаграмм агрегированных компромиссных решений с целью оценки возможных вариантов промысла и других результатов моделей. Примеры этих компромиссных решений приведены на рис. 2(a) (на основе арифметического среднего) и 2(b) (на основе геометрического среднего). На этих диаграммах столбцы представляют различные варианты промысла, а строки – SSMU. Верхнее значение в каждой клетке представляет собой агрегированный балл «эффективности промысла», а нижнее значение – агрегированный балл «эффективности экосистемы» (по шкале от 0 до 1, где 1 – это наивысшая эффективность). Отдельные клетки заштрихованы в зависимости от размера разницы между этими двумя значениями эффективности и представляют агрегированные компромиссные решения.

3.15 Семинар решил, что диаграммы агрегированных компромиссных решений важны как основа для дискуссий, но они должны интерпретироваться с осторожностью. Семинар согласился, что, возможно, значение балла эффективности следует интерпретировать по отношению к диапазону, в котором наблюдаются наиболее важные отличия.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛЕЙ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

4.1 Семинар решил, что два основных источника неопределенности, которые следует рассмотреть на семинаре, и соответствующие наборы параметров, ограничивающих эти неопределенности в КХПМ2, это:

- (i) роль переноса в динамике криля: ограничивается матрицами сезонных перемещений, основанными на результатах ОССАМ, и отсутствием перемещений;

- (ii) степень стабильности зависимости между наличием криля и реакцией популяций хищников: ограничивается значениями $rphi$ 0.37 и 1 (см. рис. 1).

4.2 Семинар отметил соответствие в общих чертах между траекториями ПМОМ и КХПМ2 для модельных расчетов, когда параметризация этих двух моделей была согласованной. Исходя из этого, а также из биологического правдоподобия результатов, было решено, что эти методы моделирования внушают доверие с точки зрения оценки различных вариантов промысла.

4.3 Семинар обсудил результаты большого числа сценариев КХПМ2. Сначала он рассмотрел имитированные траектории численности групп хищников по расчетам, использующим случайное пополнение и распределение вариантов промысла от 1 до 4 с 60-летним периодом моделирования и 50 испытаниями по методу Монте-Карло на каждый модельный вариант.

4.4 Было решено, что необходимо изучить использование агрегированных результатов вычислений траекторий популяции, но было отмечено, что: (i) агрегирование может потенциально сгладить прогнозы по всем видам, а относительное воздействие на виды может различаться; (ii) на значения агрегированных показателей будут влиять отдельные включенные в них показатели; и (iii) величины агрегированных балльных оценок могут быть пересчитаны неверно, для того чтобы должным образом отражать масштабы влияния вариантов промысла. Семинар отметил важность рассмотрения всех компонентов результатов до принятия решений. Семинар рассмотрел графическое сопоставление различных критериев оценки и решил, что это полезный способ рассмотрения соотношений между различными характеристиками экосистемы и промысла.

4.5 Семинар рассмотрел несколько типов диаграмм агрегированных компромиссных решений с целью оценки возможных вариантов промысла. Хотя такого рода графики безусловно желательны для обобщения результатов и компромиссных решений, было отмечено, что в настоящее время они требуют доработки. Тем не менее, они послужили очень полезным средством развития дискуссий (см. пп. 3.12–3.14).

4.6 Семинар решил, что КХПМ2 может сначала использоваться для анализа промыслового сценария, который изначально беспокоил Комиссию. Этим сценарием является продолжение развития промысла криля до получения всего ограничения на вылов при том, что все промысловое усилие может концентрироваться только в одном небольшом районе. Этот сценарий привел к созданию процесса подразделения ограничения на вылов криля в Районе 48 между SSMU.

4.7 В целях анализа этой проблемы был выполнен первоначальный имитационный сценарий, когда промысел проводился только в Подрайоне 48.1 при постоянной квоте, определенной как 0.09 (γ) от оценки биомассы непосредственно перед периодом промысла. Также были проведены другие расчеты, которые включали ведение промысла в основном в Подрайоне 48.1 (87.5%) и частично в подрайонах 48.2 и 48.3 (12.5%) и выполнение сценариев при различных значениях γ (0.03, 0.06, 0.09). Каждый сценарий включал 50 испытаний по методу Монте-Карло для периода 60 лет (с началом промысла в 21 году и прекращением в 41 году; источники неопределенности перечислены в п. 4.1).

4.8 Исходя из анализа отдельных траекторий и показателей функционирования, полученных в результате этих расчетов, семинар решил, что в рамках модели потока рост промысла в Подрайоне 48.1 может повлиять на другие районы. Размер этого

воздействия будет зависеть от размера квоты. Семинар отметил, что, если модели реализуются без перемещения, локальное воздействие может быть более существенным. Результаты первоначального сценария представлены на рис. 3.

4.9 Семинар решил, что эти результаты подтверждают озабоченность Комиссии относительно последствий локализованного промысла и соответствуют мнению о том, что этот промысел должен управляться на пространственной основе

4.10 ПМОМ была модифицирована во время семинара, чтобы быть сопоставимой с КХПМ2. В ПМОМ были заложены параметры, аналогичные КХПМ2 в плане: (i) периодов промысла и восстановления в модели; (ii) установленного вылова при промысле; (iii) критериев оценки истощения и восстановления численности хищников; и (iv) набора параметров, первоначально описанного в WG-EMM-06/30 Rev. 1 и модифицированного во время семинара.

4.11 Отличия между использовавшимися семинаром версиями ПМОМ и КХПМ2 и выполненными модельными расчетами включали следующее: (i) единственные хищники в ПМОМ – это пингвины и тюлени; рыба и киты в явном виде не учитываются, хотя потребление ими включено в модель косвенно; (ii) в ПМОМ включена неопределенность в коэффициентах выживаемости взрослых хищников; (iii) перемещение криля в ПМОМ несопоставимо с перемещением в КХПМ2, так что сравнение может быть успешно проведено только в рамках сценария с отсутствием перемещения; и (iv) современная версия ПМОМ не рассматривает различный доступ хищников и промысла к крилю.

4.12 Семинар затем рассмотрел компромиссные решения для критериев оценки, связанных с вариантами промысла 1–4. В качестве примера на рис. 4(а) показаны траектории хищников (тюленей, пингвинов, китов и рыбы) в двух выбранных SSMU в рамках вариантов промысла 1 и 4 (совмещены). Сравнение вариантов промысла 1 и 4 на этом рисунке показывает, что первый смещен в сторону относительно более высокой эффективности промысла, а второй несколько смещен в сторону относительно более высокой эффективности экосистемы. Рис. 4(б) показывает траектории хищников (пингвинов и тюленей) по модели ПМОМ и демонстрирует сходные с КХПМ2 траектории, подтверждая предположение о том, что вариант промысла 1 приводит к более низкой продуктивности экосистемы.

4.13 Результаты модифицированной ПМОМ хорошо согласуются (качественно) с результатами моделирования по КХПМ2 в случае тех сценариев, которые могут быть проверены (например, рис. 4(а) и 4(б)). Модифицированная ПМОМ также показала, что она позволяет сравнивать критерии оценки для различных схем управления аналогично КХПМ2. Это подтверждает пользу многосторонних подходов при изучении того, как можно моделировать динамику экосистемы в целях управления.

4.14 Семинар затем рассмотрел компромиссные решения в рамках варианта промысла 5. На рис. 5(а) показаны результаты КХПМ2, иллюстрирующие пример изменений в траекториях уловов и хищников, когда вылов регулируется в ответ на периодическую оценку состояния ресурсов. Пояснительное правило контроля вылова с обратной связью по ПМОМ также подчеркивает резкие различия в траекториях хищников, если принять, что исходное распределение уловов фиксировано по времени, а не корректируется в ответ на изменения тенденций, наблюдающиеся в данных мониторинга (рис. 5(б)). Дополнительные результаты КХПМ2 и ПМОМ показывают степень, в которой эффективность механизма обратной связи зависит от количества и видов имеющихся в будущем данных мониторинга. Семинар решил, что это

демонстрирует, как мониторинг биомассы запаса и последующая корректировка распределения промысла могут улучшить критерии оценки.

4.15 Был приведен пример того, как ПМОМ может применяться при разработке системы управления для Района 48, включающей обратную связь посредством правил административного контроля. Обсуждались два административных отклика на отрицательные изменения контрольных индикаторов в SSMU: (i) перенос вылова из затронутой SSMU в пелагическую SSMU без наземных хищников; и (ii) сокращение вылова в затронутой SSMU, приводящее к более низкому общему вылову.

4.16 Семинар рассмотрел вопрос о том, как принимать решения относительно оптимальных решений, и согласился, что это скорее роль Комиссии. Однако было отмечено, что следует разработать рекомендации на основании компромиссных решений, связанных со Статьей II Конвенции АНТКОМ.

4.17 Когда семинар специально рассмотрел траектории рыбы в КХПМ2, было отмечено, что, по-видимому, в результатах модели больше динамических откликов, чем можно ожидать в действительности. Возможно, следует пересмотреть параметризацию этой типичной группы хищников.

4.18 Семинар обсудил другие аспекты результатов варианта промысла 1 и решил, что результаты этого варианта сильно зависят от конкретного подмножества ретроспективных данных об уловах, применяемого для инициализации этого варианта.

4.19 Семинар затем рассмотрел промысловые критерии оценки, которые включали анализ вылова в зависимости от CV вылова (рис. 6). Было отмечено, что дисперсия уловов сходна для всех вариантов подразделения в большинстве SSMU.

4.20 Кроме того, семинар рассмотрел соотношение между средним реализованным выловом по сравнению с распределением вылова относительно ретроспективного вылова. Это продемонстрировало значительные различия между вариантами промысла, в т.ч. то, что распределение вылова в варианте промысла 1 наиболее точно отражает ретроспективное распределение вылова (рис. 7).

4.21 Некоторые участники отметили, что из-за ограниченности времени только вариант промысла 1 был изучен, а другие варианты промысла не получили такого же рассмотрения.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ WG-EMM

5.1 Семинар решил, что со времени WG-EMM-05 был проделан большой объем работы по разработки моделей, которые могут лечь в основу подготовки рекомендаций (пп. 2.5–2.10).

5.2 Модельные расчеты, выполненные в КХПМ2, показывают, что, если промысел ведется только в Подрайоне 48.1 и при этом вылавливается объем криля, равный 9% от B_0 , то это приведет к значительному отрицательному воздействию на экосистему этого региона и, при допущении о потоке, – также к отрицательным последствиям для лежащих ниже по течению SSMU в подрайонах 48.2 и 48.3 (пп. 4.6 и 4.7).

5.3 Модельные расчеты в КХПМ2 и ПМОМ показывают, что вариант промысла 1 может привести к относительно более сильному отрицательному воздействию на экосистему, чем другие варианты промысла (пп. 4.12 и 4.13).

5.4 Семинар решил, что последствия разных вариантов промысла заметно различались, даже когда КХПМ2 и ПМОМ использовались для интегрирования неопределенностей, но согласился, что для дальнейшей оценки вариантов промысла 2–4 потребуется дополнительная работа по развитию и интерпретации критериев оценки (пп. 4.13 и 4.16).

5.5 Семинар также согласился, что, как показали все модельные расчеты, результаты вариантов промысла 2–4 можно улучшить, если для обновления распределения уловов между SSMU использовать данные мониторинга подобно тому, как это делается в варианте промысла 5 (пп. 4.14–4.17).

ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА

ЭПОК

6.1 Семинар рассмотрел ЭПОК и то, как эта модель применяется для изучения потенциальной изменчивости продуктивности криля между SSMU и в Районе 48 на основании модели пищи криля с использованием спутниковых данных по льду, температуре поверхности моря и хлорофиллу (WG-EMM-06/38 Rev. 1). Результаты модели показали, что: (i) локальная продуктивность (биомасса, длина и пополнение) может сильно различаться между SSMU в любой момент времени; (ii) изменения пополнения в некоторых SSMU могут составлять до 1.2 на протяжении временного ряда; (iii) процессы в масштабе SSMU могут быть слишком небольшими для моделирования динамики криля; и (iv) модели регионального перемещения могут не потребоваться для моделирования районов в пределах регионов. Соответствие существующим данным для Антарктического п-ова обнадеживает.

6.2 Семинар отметил, что более крупные районы, такие как группы SSMU и подрайоны, могут лучше подходить для моделирования динамики криля. Семинар также отметил, что масштаб SSMU подходит для моделирования динамики хищников и взаимодействий между хищниками и промыслом.

6.3 Семинар призвал продолжать работу по получению важных параметров для существующих моделей и по настройке моделей ЭПОК по данным (см. также п. 2.5).

ПМОМ

6.4 Семинар призвал продолжить разработку системы адаптивного управления в ПМОМ (см. также п. 2.7). Было отмечено, что часть этой разработки потребует значительных усилий.

КХПМ2

6.5 Семинар отметил значительную работу по разработке КХПМ2 на данный момент и призвал авторов продолжать эту разработку, особенно в плане оценки процедур управления с обратной связью и согласования с данными.

Агрегированные критерии оценки

6.6 Семинар призвал к разработке согласованного набора агрегированных критериев оценки, который будет полным, надежным и охватит диапазон информации, изложенной в п. 2.12.

Понимание динамики флотилии

6.7 Семинар отметил, что для будущих систем моделирования важно учитывать некоторую динамику промысла, например, как капитаны принимают решение о том, где и когда вести промысел. Важную роль в направленном промысле играют такие факторы, как численность криля, ледовая обстановка, состояние, местоположение и цвет криля, а также промысловый опыт.

6.8 Семинар призвал WG-EMM продолжить рассмотрение этого вопроса.

Технический форум

6.9 Семинар призвал провести межсессионное обсуждение и дать указания разработчикам моделей по таким вопросам, как:

- улучшение и уточнение моделей;
- включение в модели будущих потребностей;
- разработка наборов данных для получения дополнительных оценок параметров;
- оценка работы моделей в зависимости от согласованных технических требований.

Пространственно ориентированные процедуры управления

6.10 Семинар решил, что следует продолжить изучение вариантов промысла 5 (управление с обратной связью) и 6 (пульсирующий промысел). В этом плане семинар рекомендовал рассмотреть вопрос об определении того, что имеется в виду под вариантом промысла 6. При обсуждении и оценке обоих вариантов семинар рекомендовал WG-EMM рассмотреть, как можно получить информацию (например, посредством полевых исследований, в т.ч. программ мониторинга) в целях содействия разработке этих вариантов и их эффективного выполнения в долгосрочной перспективе.

6.11 Семинар призвал к дальнейшей разработке пространственно ориентированных систем управления и развитию методов для использования АНТКОМом с целью оценки таких систем управления в случае криля, включая, среди прочего:

- (i) разработку операционных моделей;
- (ii) разработку и оценку правил принятия решений для регулирования промысловой деятельности (например, ограничений на вылов) на основании данных полевых исследований в будущем;
- (iii) дальнейшую разработку критериев оценки и средств подготовки комплексных рекомендаций для Комиссии об относительных достоинствах различных стратегий по отношению к Статье II.

ПРИНЯТИЕ ОТЧЕТА И ЗАКРЫТИЕ СОВЕЩАНИЯ

7.1 Отчет совещания был принят.

7.2 Закрывая совещание, его созывающие Т. Аккерс и К. Рейсс поблагодарили Э. Плаганий (Южная Африка), А. Констебля (Австралия), Дж. Уоттерса (США), С. Хилла, Дж. Хинке и К. Рида за дальнейшую разработку этих трех моделей, которые использовались семинаром, а также за проведение большого числа расчетов во время семинара. Созывающие также поблагодарили участников за их вклад, обеспечивший успех семинара. Семинар был сложным и включал большой объем работы. Созывающие также поблагодарили сотрудников Секретариата за их поддержку.

7.3 А. Констебль, от имени семинара, поблагодарил созывающих за их тщательную подготовку, которая позволила семинару следовать намеченному курсу. Их указания и руководство позволили семинару выделить важные вопросы и достичь своих целей.

7.4 Семинар был закрыт.

ЛИТЕРАТУРА

Siegel, V. and R.M. Quetin. 2003. Krill (*Euphausia superba*) recruitment indices from the western Antarctic Peninsula: are they representative of larger regions? *Polar Biol.*, 26: 672–679.

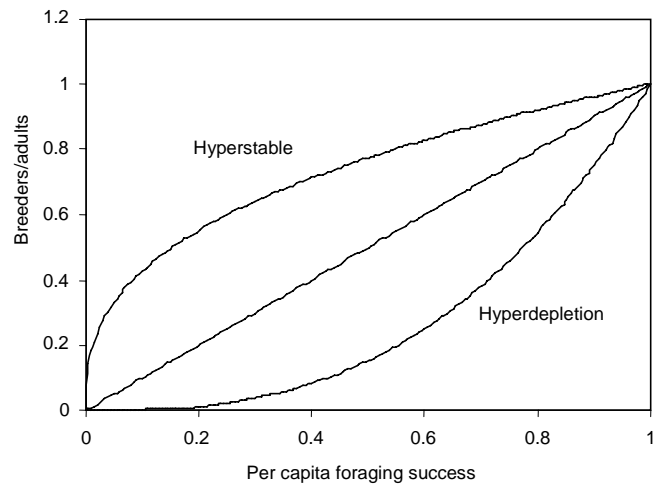


Рис. 1: Возможные формы зависимости между наличием добычи (выраженным как успех кормодобывания на одну особь) и динамической реакцией популяции хищников (доля размножающихся взрослых особей). Центральная линия показывает пропорциональную реакцию (параметр формы, использовавшийся в КХПМ2, $rphi = 1$), верхняя ($rphi = 0.37$) и нижняя ($rphi = 2.70$) кривые показывают соответственно сверхстабильную ситуацию и сверхистощение.

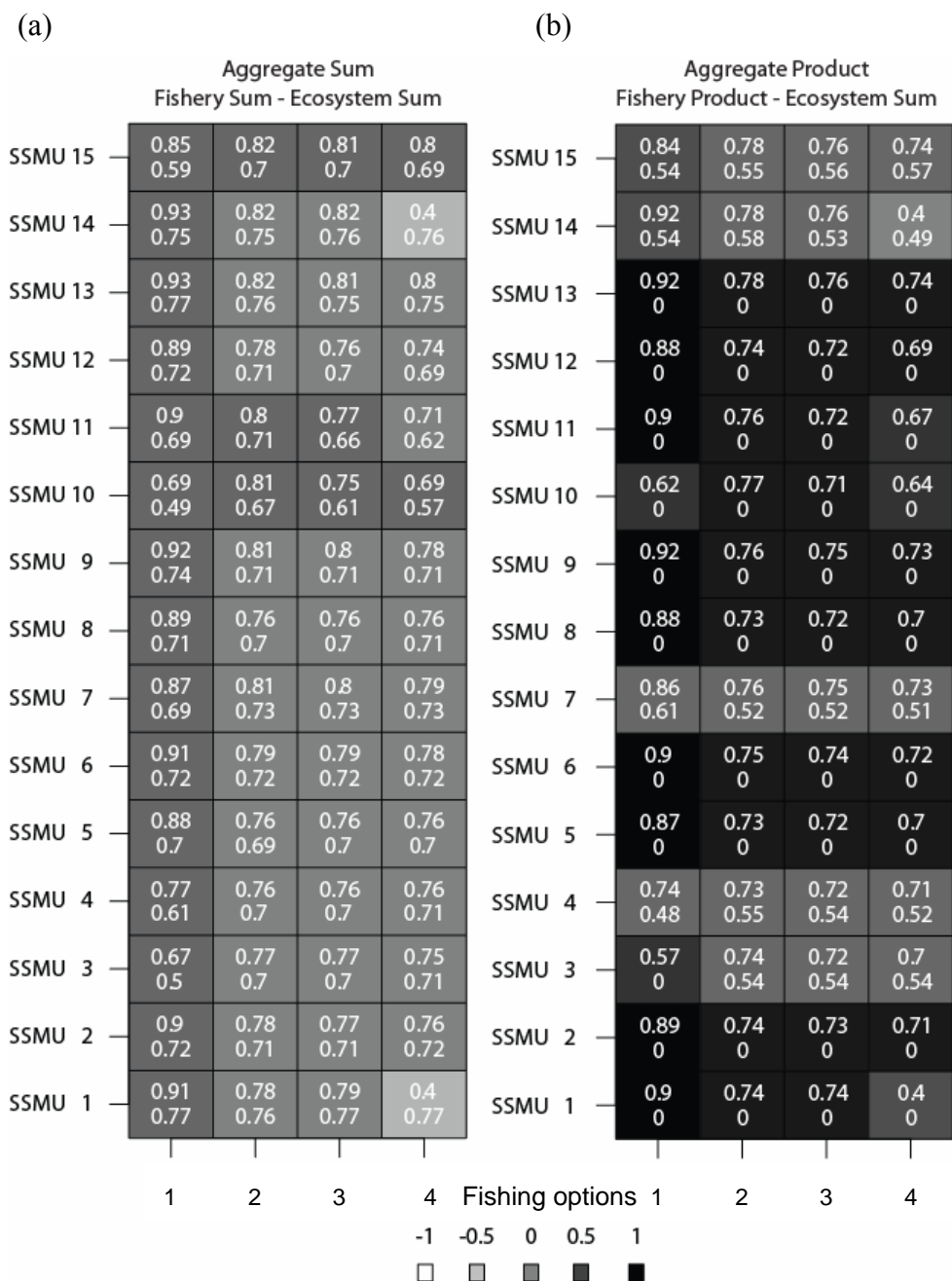


Рис. 2: Примеры обобщенных результатов КХПМ2. Таблицы (а) и (б) представляют агрегированные показатели функционирования промысла (верхняя цифра в каждой клетке) и функционирования экосистемы (нижняя цифра в каждой клетке) для каждой SSMU (строки), полученные по каждому из четырех вариантов промысла (столбцы). Степень закрашенности клетки показывает относительное значение агрегированных показателей промысла и экосистемы. Более темный цвет свидетельствует о том, что функционирование промысла превышает функционирование экосистемы, а более светлый цвет – о том, что функционирование экосистемы превышает функционирование промысла. Переходные цвета ближе к равному состоянию, где функционирование промысла и экосистемы сходно. Агрегированные показатели в (а) – арифметические средние критериев оценки компонентов, а в (б) – геометрические средние. Арифметические средние показывают среднее функционирование компонентов, а геометрические – одновременное функционирование. Геометрические средние чувствительны к 0. Экосистемный агрегированный показатель 0 свидетельствует о том, что по крайней мере один компонент экосистемы не отвечает критерию функционирования. Применялись следующие SSMU: Антарктический п-ов – пелагический район (1), запад (2); пролив Дрейка – запад (3), восток (4); пролив Брансфилда – запад (5), восток (6); о-в Элефант (7), восток (8); Южные Оркнейские о-ва – пелагический район (9), запад (10), северо-восток (11), юго-восток (12); Южная Георгия – пелагический район (13), запад (14), восток (15).

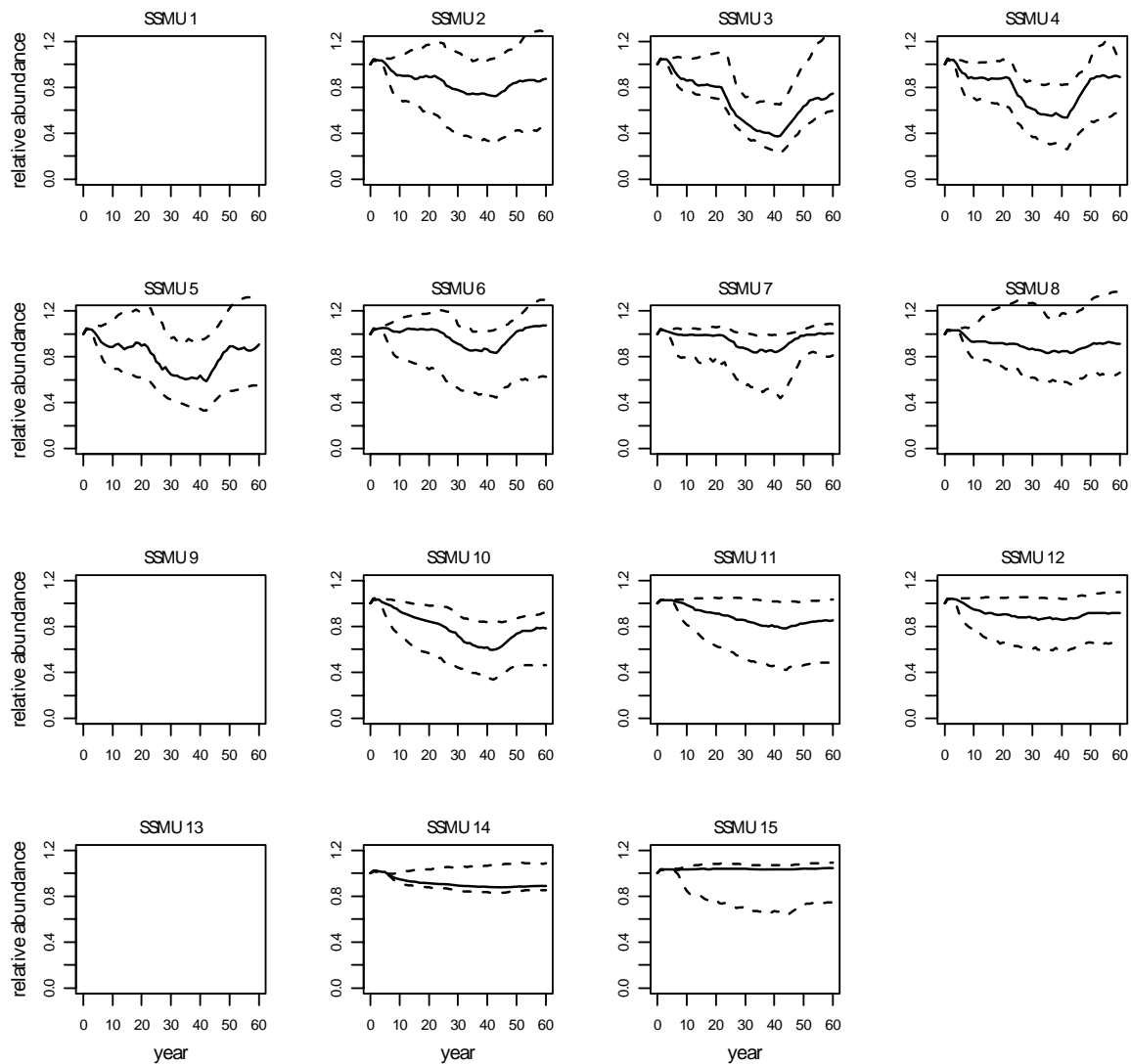


Рис. 3: Траектории численности пингвинов, демонстрирующие воздействие промысла, который проводится только в SSMU Подрайона 48.1 (SSMU 1–8). Сплошные черные линии – медианы, пунктирные черные линии – границы диапазона вероятности 90%. Эти модельные расчеты проводились с $\gamma = 0.09$. Пингины не размножаются в SSMU 1, 9 и 13. Перечень SSMU приводится на рис. 2.

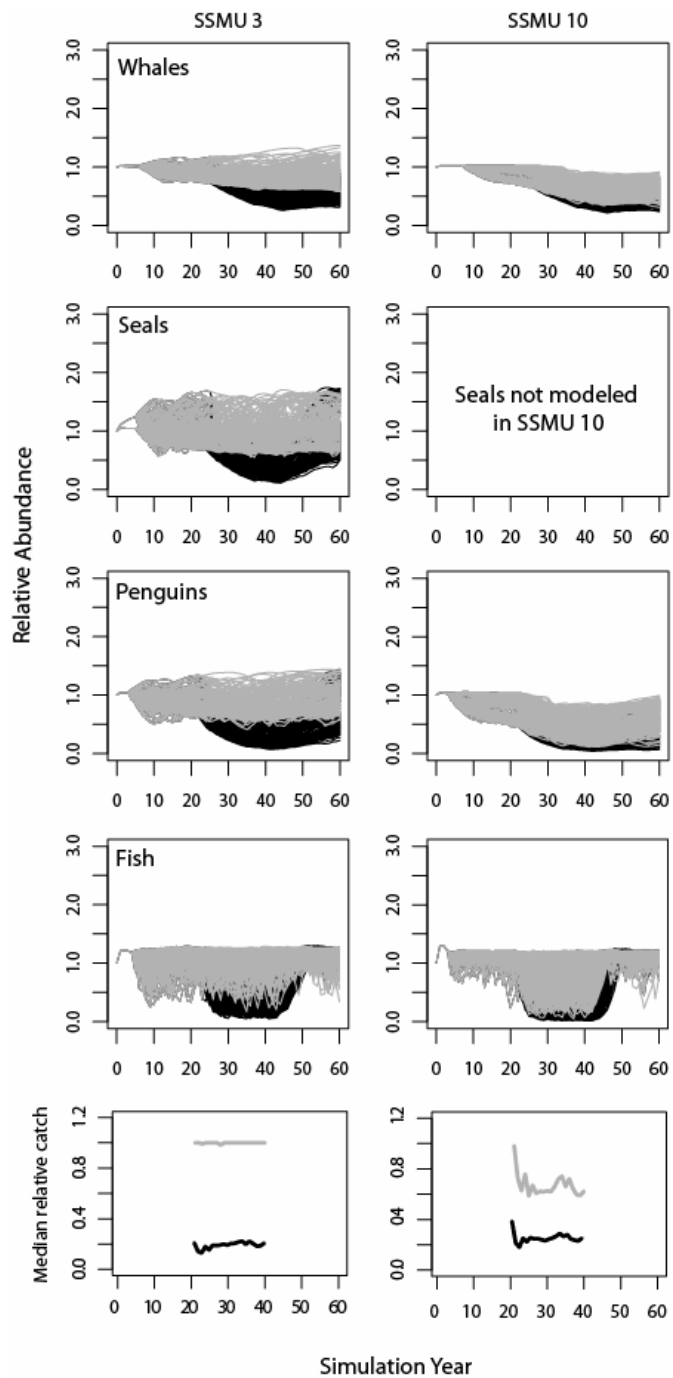


Рис. 4(a): Траектории численности хищников (тюлени, пингвины, киты и рыба) и относительный медианный вылов по КХПМ2 для вариантов промысла 1 (черный) и 4 (серый) в SSMU 3 (пролив Дрейка, запад) и в SSMU 10 (Южные Оркнейские о-ва, запад).

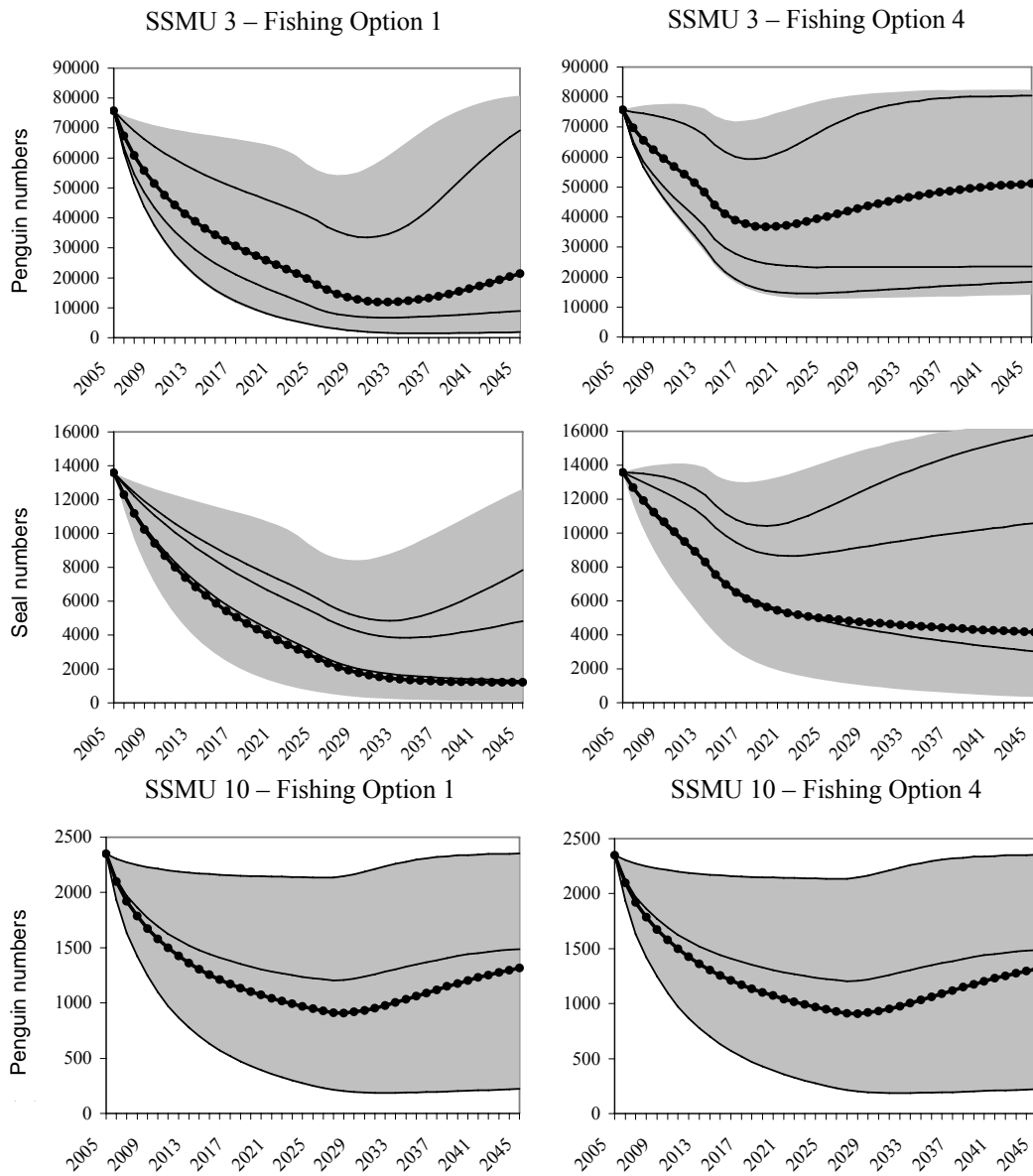


Рис. 4(b): Траектории популяций, сгенерированные ПМОМ для численности пингвинов и тюленей (в количественном выражении) в SSMU 3 (пролив Дрейка, запад) и SSMU 10 (Южные Оркнейские о-ва, запад) (сравнение вариантов промысла 1 и 4), по 120 модельным реализациям и при использовании версии модели, в которой принято отсутствие перемещения криля между SSMU. Показаны три отдельных траектории; черный точечный пунктир – медианы, заштрихованные участки – диапазон вероятности 90%. Заметьте, что траектории предполагают ведение промысла на протяжении первых 20 лет, после чего он равен 0 в целях оценки восстановления ресурсов.

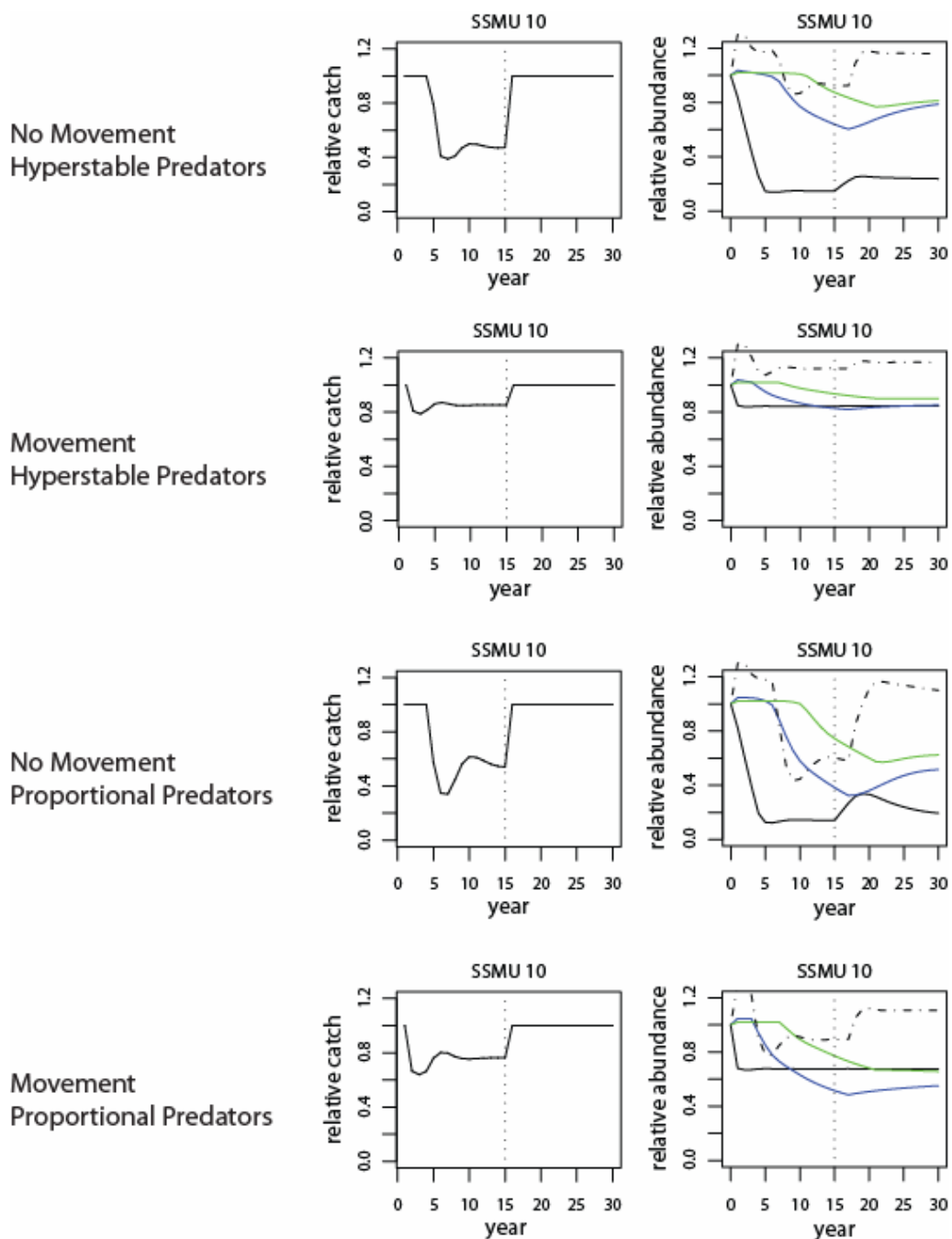


Рис. 5(a): Пример результата КХПМ2: ОСУ приводит к перераспределению промыслового вылова в случае четырех комбинаций неопределенности модели. В каждом примере в год 15 проводится одна повторная оценка разности между биомассой запаса криля и потребностями хищников, что приводит к сокращению перераспределения вылова при промысле в SSMU 10 (Южные Оркнейские о-ва, запад). Графики показывают два основных последствия перераспределения. После повторной оценки промысел может вылавливать всю выделенную квоту, т.к. эта квота сократилась, а хищники восстанавливаются в результате сокращения вылова (но степень этой реакции точно не известна).

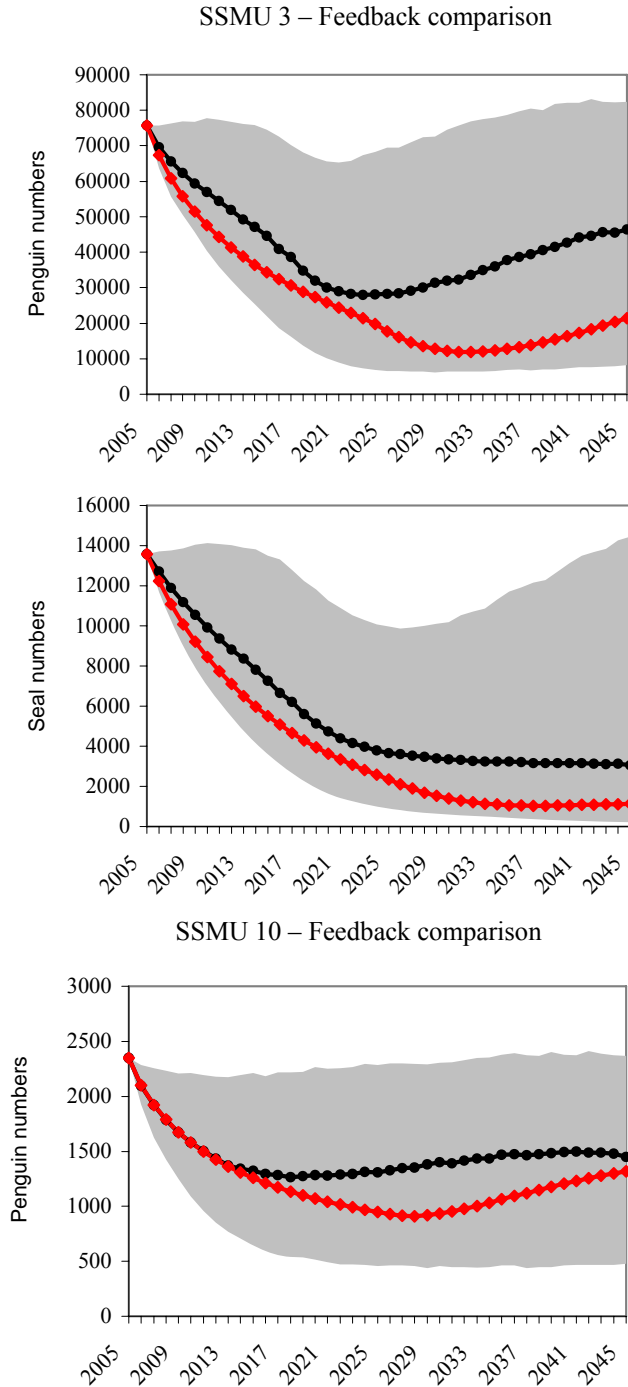


Рис. 5(b): Пример ОСУ, полученной по ПМОМ. Графики показывают прогнозные изменение численности пингвинов и тюленей в SSMU 3 (пролив Дрейка, запад) и SSMU 10 (Южные Оркнейские о-ва, запад, без тюленей); сравниваются два сценария: отсутствие обратной связи при распределении вылова (т.е. постоянные уловы, как в варианте промысла 1) (показано ромбами); и использование правила управления с обратной связью (показано кружками) на основе среднего количества информации мониторинга, имеющейся по всем SSMU. Траектории представляют медиану, заштрихованные участки – диапазон вероятности 90% для сценария с обратной связью; заметьте, что нижняя 5%-иль соответствующего диапазона вероятности для сценария без обратной связи не показана, но заведомо ниже.

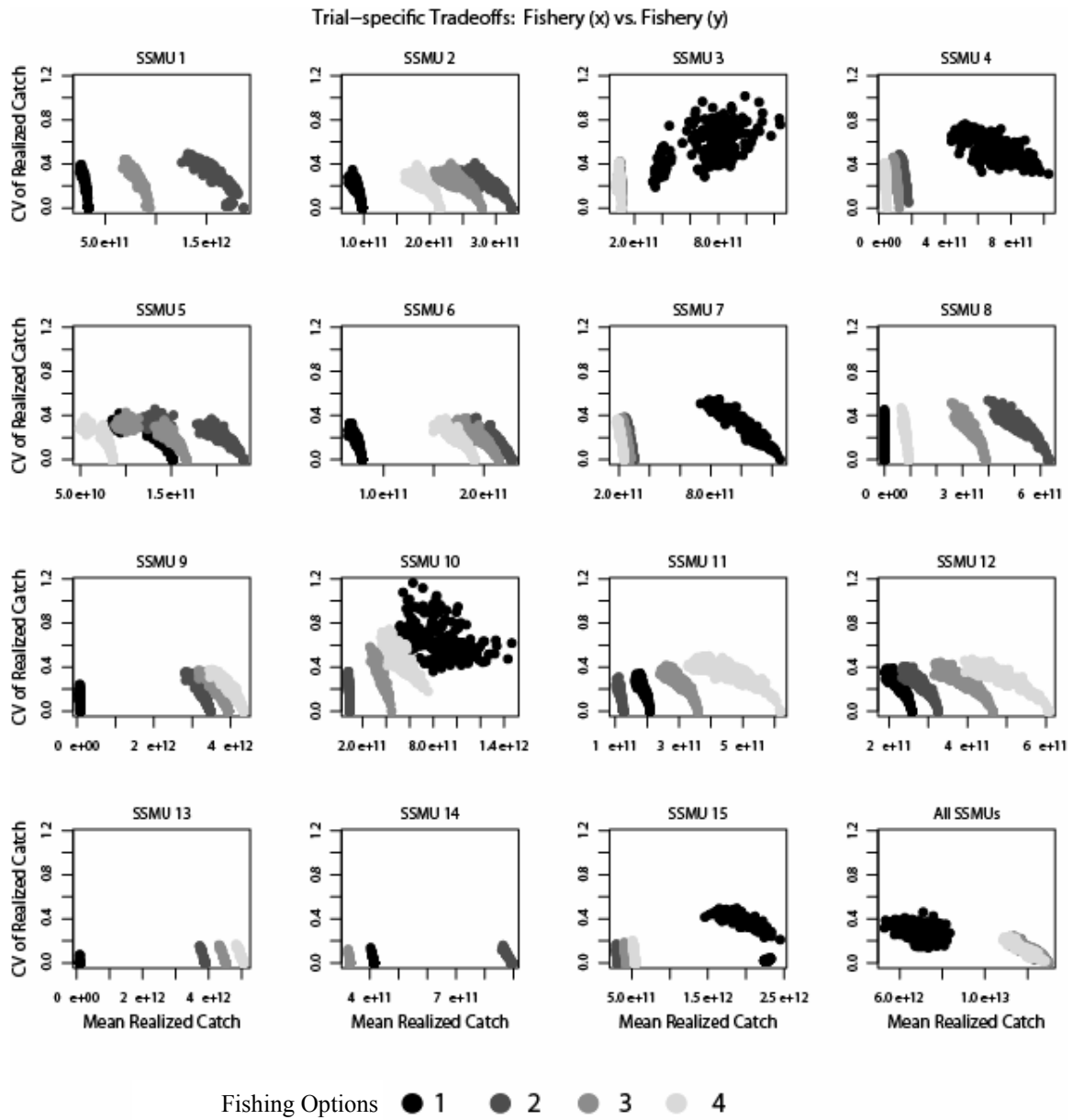


Рис 6: КХПМ2 прогнозы соотношений между средним реализованным выловом и CV вылова по четырем вариантам промысла. Каждая область точек включает четыре источника неопределенности модели для каждого варианта промысла. Варианты промысла 1–4 обозначены заштрихованными точками.

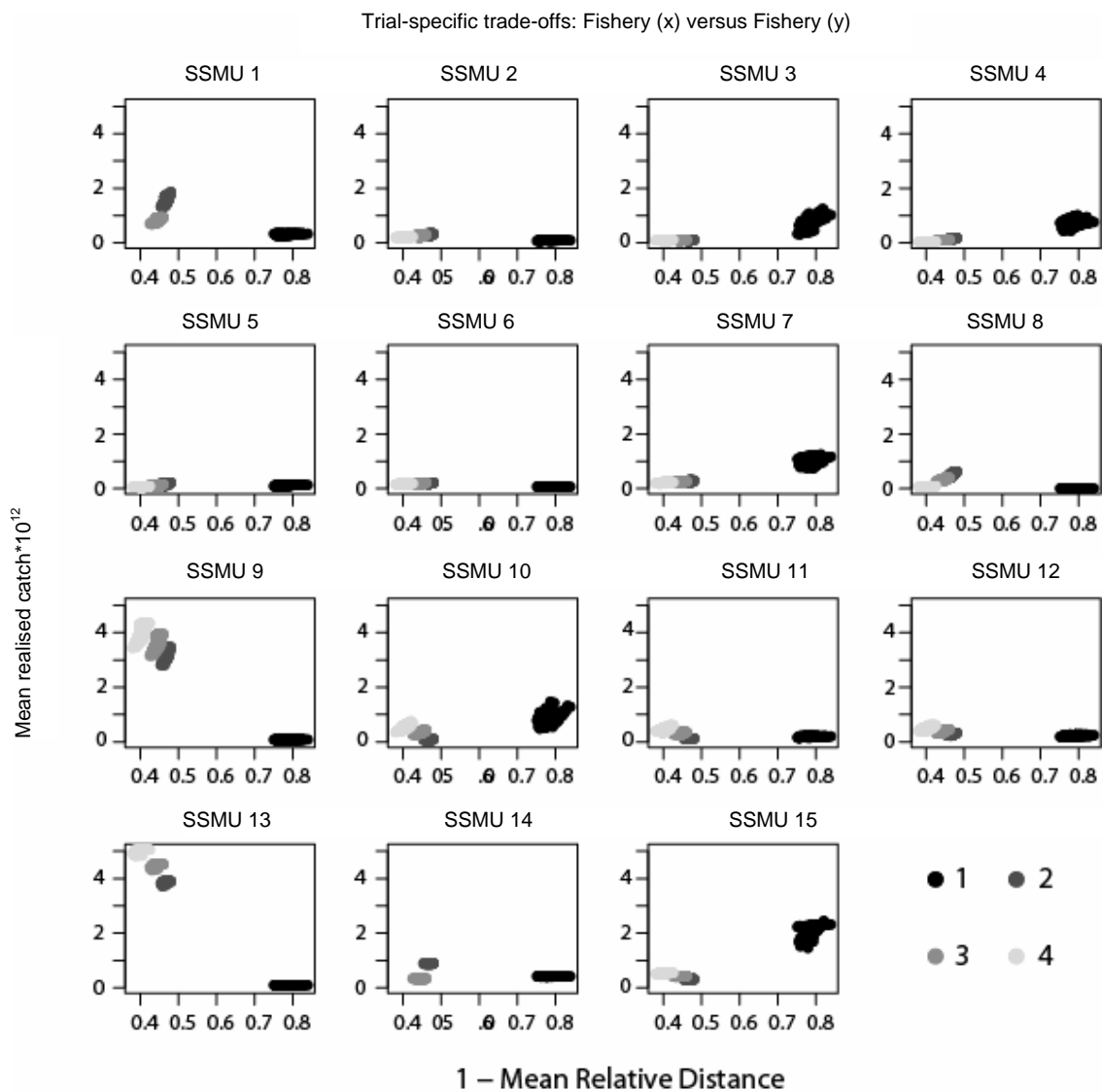


Рис. 7: Функционирование промысла: соотношение между распределением вылова и ретроспективным распределением вылова в зависимости от среднего реализованного вылова. Заметьте, что все графики имеют одинаковый масштаб, позволяющий провести непосредственное сравнение реализованного вылова в каждом районе. Варианты промысла 1–4 обозначены заштрихованными точками и представляют модельные расчеты, включающие два основных источника неопределенности.

ПОВЕСТКА ДНЯ

Второй семинар по процедурам управления
(Уолфиш-Бей, Намибия, 17–21 июля 2006 г.)

1. Вступление
 - 1.1 Принятие повестки дня
 - 1.2 Обзорный доклад созывающих о результатах семинара 2005 г.: как мы здесь оказались?
 - 1.3 Документы, представленные на рассмотрение во время семинара
2. Состояние работ по моделированию
 - 2.1 Требуемые добавления к моделям
 - 2.2 Ситуация с ЭПОК
 - 2.3 Ситуация с ПМОМ
 - 2.4 Ситуация с КХПМ
3. Рассмотрение правдоподобия и чувствительности параметров
 - 3.1 Альтернативная параметризация переноса и адвекции
 - 3.2 Короткие временные шаги и/или сезонность
 - 3.3 Плотность криля для прекращения промысла
 - 3.4 Рассмотрение правдоподобия, чувствительности и неопределенности других параметров
4. Результаты моделей и критерии оценки
5. Предварительные рекомендации для WG-EMM
6. Дальнейшая работа
7. Принятие отчета и закрытие совещания.

СПИСОК УЧАСТНИКОВ

Второй семинар по процедурам управления
(Уолфиш-Бей, Намибия, 17–21 июля 2006 г.)

AGNEW, David (Dr)	Renewable Resources Assessment Group Royal School of Mines Building Imperial College Prince Consort Road London SW7 2BP United Kingdom d.agnew@imperial.ac.uk
AKKERS, Theresa (Ms) (Созывающий семинара)	Offshore and High Seas Fisheries Management Marine and Coastal Management Environmental Affairs and Tourism Private Bag X2 Rogge Bay 8012 South Africa takkers@deat.gov.za
AMBABI, Steven (Mr)	Ministry of Fisheries and Marine Resources Private Bag 13355 Windhoek Republic of Namibia sambabi@mfmr.gov.na
BIZIKOV, Vyacheslav (Dr)	VNIRO 17a V. Krasnoselskaya Moscow 107140 Russia bizikov@vniro.ru
BLOCK, Malcolm (Mr)	Ministry of Fisheries and Marine Resources PO Box 1594 Walvis Bay Republic of Namibia mblock@mfmr.gov.na
CONSTABLE, Andrew (Dr)	Australian Government Antarctic Division Department of the Environment and Heritage Channel Highway Kingston Tasmania 7050 Australia andrew.constable@aad.gov.au

DUNDEE, Benedictus (Mr) Ministry of Fisheries and Marine Resources
PO Box 394
Luderitz
Republic of Namibia
bdundee@mfmr.gov.na

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

FERNHOLM, Bo (Prof.) Swedish Museum of Natural History
Box 50007
SE-104 05
Stockholm
Sweden
bo.fernholm@nrm.se

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

HILL, Simeon (Dr) British Antarctic Survey
Natural Environment Research Council
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
sih@bas.ac.uk

HINKE, Jefferson (Mr) US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
1352 Lighthouse Avenue
Pacific Grove, CA 93950-2097
USA
jefferson.hinke@noaa.gov

HOLT, Rennie (Dr) US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
rennie.holt@noaa.gov

IILENDE, Titus (Mr)
NatMIRC Swakopmund
Ministry of Fisheries and Marine Resources
PO Box 912
Swakopmund
Republic of Namibia
tiilende@mfmr.gov.na

IITEMBU, J. (Mr)
NatMIRC Swakopmund
Ministry of Fisheries and Marine Resources
PO Box 912
Swakopmund
Republic of Namibia
jaiitembu@mfmr.gov.na

JONES, Christopher (Dr)
US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
chris.d.jones@noaa.gov

KASATKINA, Svetlana (Dr)
AtlantNIRO
5 Dmitry Donskoy Str.
Kaliningrad 236000
Russia
ks@atlant.baltnet.ru

KAWAGUCHI, So (Dr)
Australian Government Antarctic Division
Department of the Environment and Heritage
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
so.kawaguchi@aad.gov.au

KIRCHNER, Carola (Dr)
NatMIRC Swakopmund
Ministry of Fisheries and Marine Resources
PO Box 912
Swakopmund
Republic of Namibia
ckirchner@mfmr.gov.na

KNUTSEN, Tor (Dr)
Institute of Marine Research
Department of Marine Environment
Nordnesgaten 50
PO Box 1870 Nornes
5817 Bergen
Norway
tor.knutzen@imr.no

MAKHADO, Azwianewi (Mr)	Offshore and High Seas Fisheries Management Marine and Coastal Management Environmental Affairs and Tourism Private Bag X2 Rogge Bay 8012 South Africa amakhado@deat.gov.za
MOROFF, Nadine (Ms)	NatMIRC Swakopmund Ministry of Fisheries and Marine Resources PO Box 912 Swakopmund Republic of Namibia nmoroff@mfmr.gov.na
MUKAPULI, Asser (Mr)	Ministry of Fisheries and Marine Resources PO Box 394 Luderitz Republic of Namibia mdmukapuli@mfmr.gov.na
NAGANOBU, Mikio (Dr)	Southern Ocean Living Resources Research Section National Research Institute of Far Seas Fisheries 2-2-14, Fukuura, Kanazawa-ku Yokohama, Kanagawa 236-8648 Japan naganobu@affrc.go.jp
NICOL, Steve (Dr)	Australian Government Antarctic Division Department of the Environment and Heritage Channel Highway Kingston Tasmania 7050 Australia steve.nicol@aad.gov.au
NICKANOR, Nande (Mr)	NatMIRC Swakopmund Ministry of Fisheries and Marine Resources PO Box 912 Swakopmund Republic of Namibia nnickanor@mfmr.gov.na
PINKERTON, Matt (Dr)	National Institute of Water and Atmospheric Research (NIWA) Private Bag 14-901 Kilbirnie Wellington New Zealand m.pinkerton@niwa.co.nz

PLAGÁNYI, Éva (Dr)	Department of Mathematics and Applied Mathematics University of Cape Town Private Bag 7701 Rondebosch South Africa eva@maths.uct.ac.za
PSHENICHNOV, Leonid (Mr)	YugNIRO 2 Sverdlov Str. 98300 Kerch Ukraine lkp@bikent.net
REID, Keith (Dr) (Созывающий WG-EMM)	British Antarctic Survey Natural Environment Research Council High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom k.reid@bas.ac.uk
REISS, Christian (Dr) (Созывающий семинара)	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, CA 92037 USA christian.reiss@noaa.gov
SHIN, Hyoung-Chul (Dr)	Korea Polar Research Institute KORDI Ansan PO Box 29 Seoul 425 600 Republic of Korea hcshin@kordi.re.kr
SCHIVUTE, Peter (Mr)	Ministry of Fisheries and Marine Resources PO Box 1594 Walvis Bay Republic of Namibia pschivute@mfmr.gov.na
SHIKONGO, Hilma (Ms)	Ministry of Fisheries and Marine Resources PO Box 1594 Walvis Bay Republic of Namibia hshikongo@mfmr.gov.na

SKRYPZECK, Heidi (Ms) NatMIRC Swakopmund
Ministry of Fisheries and Marine Resources
PO Box 912
Swakopmund
Republic of Namibia
hskrypzeck@mfmr.gov.na

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

TAKAO, Yoshimi (Mr) Fisheries Acoustics Section
National Research Institute
of Fisheries Engineering, FRA
7620-7 Hasaki
Kamisu Ibaraki
314-0408 Japan
ytakao@affrc.go.jp

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

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

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

WILSON, Peter (Dr) 17 Modena Crescent
Glendowie
Auckland
New Zealand
wilsonp@nmb.quik.co.nz

Секретариат:

Дензил МИЛЛЕР (Исполнительный секретарь)
Евгений САБУРЕНКОВ (Сотрудник по научным вопросам/
соблюдению)
Дэвид РАММ (Руководитель отдела обработки данных)
Женевьев ТАННЕР (Сотрудник по связям)
Розали МАРАЗАС (Администратор – веб-сайт и
информационные услуги)

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