ДОПОЛНЕНИЕ D

ОТЧЕТ СЕМИНАРА ПО ВОЗМОЖНЫМ ЭКОСИСТЕМНЫМ МОДЕЛЯМ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ЗАПАСАМИ КРИЛЯ

(Сиена, Италия, 12–16 июля 2004 г.)

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 237

ОТЧЕТ РУКОВОДЯЩЕГО КОМИТЕТА О МЕЖСЕССИОННОЙ РАБОТЕ 240
Обзор литературы по моделям экосистемы 240
Имеющееся программное обеспечение и другие модельные среды 240
Требования к данным и параметрам 241
Цели и спецификации моделирования экосистемы 241
Приглашенные специалисты 241
Оценка стратегии управления (MSE) 242
Atlantis 242
InVitro 243
Разработка модели 244

НЕОБХОДИМЫЕ СВОЙСТВА ЭКОСИСТЕМНЫХ МОДЕЛЕЙ 244
Свойства моделей в литературе 244
Основные свойства моделей оценки процедур управления 247

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ МОДЕЛЕЙ 248
Общий подход 248
Физическая система 250
Первичная продукция 251
Беспозвоночные травоядные и плотоядные 252
Целевые виды 252
Ледяная рыба 253
Криль 254
Мезопелагические виды 256
Мезопелагические рыбы 256
Вопросы для дальнейшего рассмотрения 256
Кальмары 257
Морские млекопитающие и птицы 257
Особенности жизненного цикла и демография 259
Птицы 259
Пингвины 259
Летающие птицы 260
Морские млекопитающие 261
Трофическая динамика 261
Рацион 261
Пространственные масштабы распределения и кормодобывания по глубине 261
Промыслы 262
Промысел криля 262
Промысел ледяной рыбы 264

ВОЗМОЖНЫЕ СЦЕНАРИИ ДЛЯ АНТАРКТИЧЕСКИХ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ 264

ПОСТРОЕНИЕ И ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ 266
Моделирование взаимодействий между видами 268
Моделируемое пространство 271
Моделируемое время 271
Периферийные процессы и граничные условия 271

ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА 272
Дальнейшее развитие правдоподобных моделей 272
Дальнейшее развитие структуры моделирования 273

ПРИНЯТИЕ ОТЧЕТА 274

ЗАКРЫТИЕ СЕМИНАРА 274

ЛИТЕРАТУРА 274

ТАБЛИЦЫ 279

РИСУНКИ 311

ДОБАВЛЕНИЕ 1: Повестка дня 332

ДОБАВЛЕНИЕ 2: Список участников 334

ОТЧЕТ СЕМИНАРА ПО ВОЗМОЖНЫМ ЭКОСИСТЕМНЫМ МОДЕЛЯМ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ЗАПАСАМИ КРИЛЯ

(Сиена, Италия, 12–16 июля 2004 г.)

ВВЕДЕНИЕ

1.1 Семинар по возможным экосистемным моделям для тестирования подходов к управлению запасами криля, который был включен в план работы WG-EMM в 2001 г., проводился в Сиенском университете, г. Сиена (Италия) с 12 по 16 июля 2004 г. Созывающим был А. Констебль (Австралия).

1.2 В 2003 г. была установлена следующая сфера компетенции семинара (SC-CAMLR-XXII, Приложение 4, п. 6.17):

(i) пересмотреть подходы, используемые для моделирования морских экосистем, в т.ч.:

(a) теорию и концепции, используемые для моделирования динамики трофической сети, влияния физических факторов на эту динамику и деятельности рыболовецкого флота;

(b) степень, в какой можно использовать приближения для создания «минимально реалистичных» моделей[1];

(c) типы программ или среды компьютерного моделирования, используемые для выполнения экосистемных моделей;

(ii) рассмотреть возможные операционные модели для антарктической морской экосистемы, включая:

(a) модели физической окружающей среды;

(b) связи в трофической сети и их относительную важность;

(c) динамику крилевого флота;

(d) пространственные и временные характеристики моделей и их потенциальные ограничения в пространстве и времени;

(e) используемые в моделях граничные параметры.

(iii) содействовать продвижению программы работ по развитию и реализации операционных моделей с целью изучения устойчивости различных методов управления к основным видам неопределенности в экологических и промысловых системах, а также системах мониторинга и оценки, включая:

(a) разработку и/или тестирование программного обеспечения;

(b) спецификацию требований к программному обеспечению, включая диагностические возможности, способность проверять эффектив-

[1] Минимально реалистичная модель экосистемы – это модель, включающая только те компоненты и взаимодействия, которые нужны для реалистичного изображения ключевой динамики системы.

ность программ наблюдений, например, различных видов мониторинга хищников, добычи и промысла;

(c) рассмотрение пространственных и временных характеристик физической окружающей среды (лед, океанография), которые могут использоваться для параметризации этих моделей.

1.3 В 2003 г. был создан руководящий комитет, в который вошли: А. Констебль (координатор), К. Дэвис и К. Саутвелл (Австралия), П. Гасюков (Россия), Дж. Кирквуд, Ю. Мерфи, К. Рид, Ф. Тратан и С. Хилл (СК), Дж. Уоттерс и Э. Хофманн (США), М. Наганобу (Япония), Д. Рамм (Секретариат). Р. Хьюитт (Созывающий WG-EMM) и Р. Холт (Председатель Научного комитета) являются членами этого руководящего комитета в силу занимаемой должности (SC-CAMLR-XXII, Приложение 4, п. 6.16).

1.4 О межсессионной деятельности руководящего комитета говорится в Пункте 2.

1.5 Научный комитет согласился финансировать присутствие на семинаре двух приглашенных специалистов, а также выделить некоторые средства на то, чтобы приглашенные специалисты могли начать подготовительную работу, которая, как минимум, включает рассмотрение представленных на семинар материалов.

1.6 Руководящий комитет семинара решил пригласить двух внешних специалистов, которые смогут давать рекомендации по важным аспектам, где сам АНТКОМ не располагает достаточной компетенцией, и которые смогут оказать помощь по следующим ключевым вопросам:

- В какой степени следует отражать все взаимодействия в трофической сети?
- Как можно без риска использовать минимально реалистические модели?

1.7 Б. Фултон (CSIRO, Австралия) была приглашена как эксперт по рассмотрению этих вопросов в контексте оценки процедур (стратегии) управления. Был приглашен и второй специалист, но он не смог присутствовать на семинаре в связи с непредвиденными обстоятельствами.

1.8 А. Констебль представил работу семинара и вкратце напомнил о его предпосылках и об ожидаемых результатах. Эти моменты основывались на Части I WG-EMM-04/24. К ним относятся:

(i) Дискуссия о том, каким образом наблюдения служат основой принятия решений.

(ii) Процедура управления представляет собой комбинацию наблюдений, оценок и правил принятия решений, которые регулируют руководство промыслом для достижения оперативных целей.

(iii) Долгосрочное планирование улучшается, если связанные с принятием решений правила известны и поняты.

(iv) Оценки могут включать в себя статистическую оценку параметра/показателя, статистические сравнения или более сложную разработку моделей и прогнозов.

(v) Ключевыми вопросами относительно оценок являются следующие:

(a) Достаточно ли данных для принятия правильного решения? Этот вопрос часто связан с точностью оценок, что может привести к статистическим ошибкам I и II-го рода (Andrew and Mapstone, 1987).

(b) Могут ли переменные величины или процессы, не имеющие отношения к предполагаемой причине влияния, привести к смещению и/или смешиванию оценок?

(vi) Точность можно контролировать путем анализа статистической мощности, подобного тому, что проводился при пересмотре CEMP.

(vii) Рассматривать влияние смещения и/или возможного смешивания на принятие решений в соответствии с предохранительным подходом можно путем построения сценариев и определения того, может ли смещение привести к неправильным решениям. Более сложными для рассмотрения являются вопросы смещения и смешивания по отношению к оценке параметров и к процессам, связывающим элементы экосистемы с крилем, будь то пища для криля или питающихся крилем хищников. В то время, как некоторые взаимосвязи можно изучать на основе логических сценариев, другие требуют более сложного моделирования для изучения влияния разных типов возможных взаимодействий (структурная неопределенность), а также влияния природной изменчивости (системная неопределенность).

(viii) Задачей семинара является разработка сценариев с целью способствовать определению возможности систематических ошибок при мониторинге и в процессе оценки, а также того, могут ли эти ошибки привести к неправильным решениям, которые могут стать причиной невыполнения Комиссией одной или более целей.

(ix) Основной целью семинара является разработка спецификаций, которые будут использоваться программистами для создания системы моделирования, в которой можно будет воспроизводить возможные модели морской экосистемы Антарктики.

1.9 А. Констебль представил проект повестки дня (в WG-EMM-04/25), к которому семинар решил добавить еще один пункт: «Возможные сценарии для морской экосистемы Антарктики». С этим дополнением повестка была принята (Добавление 1).

1.10 Принимая повестку дня, семинар отметил, что дискуссии позволят собрать воедино информацию и концепции в целях создания общей структуры для разработки одной или более экосистемных моделей для проверки подходов к управлению запасами криля. Семинар признал, что разработанная в данном отчете общая структура не может использовать всю информацию, концепции или мнения, необходимые для осуществления моделей экосистемы. Например, оценка и сводка параметров не являются одним из намеченных результатов семинара. В связи с этим, рассмотрение и представление этих проблем в некоторых таблицах, рисунках или тексте могут оказаться не полными. Тем не менее, семинар согласился, что формат данного семинара должен служить основой для дальнейшего развития и применения моделей экосистемы в работе WG-EMM.

1.11 Работу разделили по основным пунктам повестки дня, и координировал ее А. Констебль.

1.12 Отчет подготовили А. Констебль, Дж. Кроксалл (СК), К. Дэвис, С. Хилл, Р. Хьюитт, С. Кавагути (Австралия), Д. Рамм, К. Рид, К. Шуст (Россия), Ф. Зигель (Германия), Ф. Тратан, У. Трайвелпис (США) и Дж. Уоттерс. Список участников семинара приводится в Добавлении 2.

ОТЧЕТ РУКОВОДЯЩЕГО КОМИТЕТА О МЕЖСЕССИОННОЙ РАБОТЕ

2.1 Как было решено на WG-EMM в 2003 г., межсессионная работа включала:

(i) информацию о возможном вкладе экспертов в подготовку к семинару и их участии в разработке моделей на семинаре (С. Хилл, Ю. Мерфи и Э. Хофманн);

(ii) обзор соответствующей литературы и информации о разработке экосистемных моделей в других местах, в соответствии с первым пунктом сферы компетенции (Э. Хофманн и Ю. Мерфи);

(iii) каталог имеющегося программного обеспечения и других модельных сред для экосистемного моделирования (Д. Рамм, Дж. Уоттерс и П. Гасюков);

(iv) предварительное рассмотрение требований к наборам данных, оценкам параметров и другим аспектам, относящимся ко второму пункту сферы компетенции (Ф. Тратан, К. Рид и М. Наганобу);

(v) предварительный проект целей и спецификаций экосистемного моделирования применительно к разработке методики управления для криля (А. Констебль, К. Дэвис и Дж. Кирквуд).

2.2 О результатах этой работы говорится в отчете руководящего комитета (WG-EMM-04/25).

Обзор литературы по моделям экосистемы

2.3 Обзор соответствующей литературы и информации по разработке экосистемных моделей в разных местах, согласно первому пункту сферы компетенции, был подготовлен С. Хиллом, Ю. Мерфи, К. Ридом, Ф. Тратаном и А. Констеблем. Он содержится в документе WG-EMM-04/67 и представлен семинару в пункте 3 (см. также пп. 3.1 и 3.15).

2.4 Семинару также была представлена информация о других исследованиях и публикациях, имеющих отношение к проводимой им оценке экосистемных моделей и процессов.

2.5 Семинар попросил, чтобы недавно проведенные оценки моделей управления промыслом (например, Plagányi and Butterworth, в печати; Plagányi and Butterworth, на рецензии) и межвидовых взаимодействий в Антарктике (Mori and Butterworth, в печати) были представлены на рассмотрение WG-EMM.

Имеющееся программное обеспечение и другие модельные среды

2.6 Каталог имеющегося программного обеспечения и других модельных сред экосистемного моделирования был составлен Д. Раммом, П. Гасюковым и Дж. Уоттерсом. Он приводится в Дополнении А WG-EMM-04/25.

2.7 Кроме того, П. Гасюков указал на наличие моделей в интернете, но подчеркнул, что лучше разработать программное обеспечение специально для использования в АНТКОМе.

Требования к данным и параметрам

2.8 В процессе подготовки к семинару М. Наганобу, К. Рида и Ф. Тратана попросили предварительно продумать требования к наборам данных, оценкам параметров и другим аспектам, имеющим отношение ко второму пункту сферы компетенции.

2.9 Семинар признал, что выработка требований к данным для еще не определенных моделей означает, что можно было достичь лишь ограниченного прогресса. Тем не менее, имеется ряд ключевых областей данных, которые могут составить основу требований к модели экосистемы Южного океана. В документе WG-EMM-04/25 вводный обзор имеющихся основных данных представлен по следующим категориям:

- модели физической окружающей среды
- взаимосвязи трофических сетей и их относительная значимость
- динамика крилепромысловой флотилии.

2.10 Семинар указал на наличие значительного количества информации, с помощью которой можно провести параметризацию моделей экосистемы. Однако семинар также признал, что наличие и пригодность данных – это не одно и то же; например, существует большое количество наборов данных о физических процессах, но их пригодность для моделей экосистемы пока не определена. С целью дальнейшего совершенствования разработки возможных моделей экосистемы для использования их в управлении промыслом криля необходимо обеспечить наличие адекватной проверенной информации для надлежащего описания как трофических связей, так и динамики крилепромысловой флотилии.

Цели и спецификации моделирования экосистемы

2.11 А. Констебль, К. Дейвис и Дж. Кирквуд провели обсуждение целей и спецификаций моделирования экосистемы. Большая часть дискуссий проходила на совещании Научного комитета в прошлом году, о чем говорилось в первом и втором циркулярах Научного комитета относительно семинара.

2.12 Дж. Кирквуд рассказал о своем участии в финансируемом Европейским Сообществом проекте по разработке моделей промысла для оценки стратегии управления. Эту работу координирует Л. Келл (CEFAS), а программа, в основном, разрабатывается на свободно распространяемом статистическом языке R. Главной задачей этой работы является объединение множества разных видов операционных и оценочных моделей в одну систему – подход, аналогичный тому, что нужен WG-EMM. Было решено, что эта работа может дать полезный инструментарий в будущем.

2.13 А. Констебль рассказал о работе, проведенной Австралийским Антарктическим отделом с целью помочь семинару в организации дискуссий по моделированию различных компонентов морской экосистемы Антарктики. Эта работа составила основу документа WG-EMM-04/24, а также ряда других рабочих документов, представленных на WG-EMM с целью способствовать проведению дискуссии.

Приглашенные специалисты

2.14 А. Констебль приветствовал Б. Фултон на семинаре и предложил ей продемонстрировать, как она использует модели в CSIRO при оценке стратегий управления для морской среды. Ее доклад обобщен в следующих пунктах.

Оценка стратегии управления (MSE)

2.15 Метод MSE включает модель биофизической системы (или операционную модель), подмодели каждого из основных видов антропогенного использования или воздействия, подмодели для всех видов мониторинга и подмодели процесса принятия решений, связанного с управлением каждым сектором. Совокупная динамика этих моделей используется для оценки того, как возможная реально существующая система может реагировать на естественные события и на любую форму человеческой деятельности. Модели MSE должны быть в состоянии воспроизвести исторические тенденции и реакции на основные события, но кроме того, они должны быть в состоянии прогнозировать результаты ряда стратегий управления, которые не использовались в прошлом. Это достигается путем обеспечения того, чтобы в модели были отражены основные особенности природной системы, включая неопределенность, а также путем реалистичного описания реакции сектора на стратегии управления. MSE особенно полезна для: (i) определения эффективных программ мониторинга, (ii) определения процедур управления, устойчивых к неопределенностям выборки и модели, (iii) нахождения эффективных компромиссов между разными секторами (или интересами) внутри системы, и (iv) выявление непредвиденных проблем, вопросов или динамики.

2.16 MSE является инструментом, который используется в Отделении морских исследований CSIRO Австралии (CMR) на протяжении почти 20 лет (например, Sainsbury, 1988). За последние 6 лет этот метод был расширен от одно- и многовидового применения до MSE, связанных с управлением комплексным использованием на экосистемном уровне. В настоящее время CMR использует в этой роли две модели морской экосистемы – Atlantis и InVitro. Atlantis используется для рассмотрения влияния сложности модели на ее результаты, а в MSE – для испытания потенциальных экологических показателей влияния промысла на экосистему (Fulton et al., в печати). InVitro в настоящее время применяется как основа MSE для ряда комплексных процедур управления на северо-западном шельфе Австралии (Fulton et al., готовится.).

Atlantis

2.17 Структура Atlantis была разработана на основе экосистемной модели «Bay Model 2» (Fulton et al., 2004). Это детерминистская модель, которая прослеживает движение питательных веществ (азота и кремния) в основных биологических группах (позвоночных и беспозвоночных), встречающихся в умеренных морских экосистемах, а также в трех группах детритов (лабильные детриты, стойкие детриты и продукты гниения). При моделировании групп первичных производителей и беспозвоночных за основу берутся общие запасы биомассы, а позвоночные представлены с использованием моделей возрастной структуры. К первичным процессам, рассматриваемым в Atlantis, относятся потребление, продуктивность, производство отходов, миграция, хищничество, пополнение, зависимость от мест обитания а также естественная и промысловая смертность.

2.18 Atlantis имеет пространственное разрешение с полигональной конфигурацией, которая соответствует основным географическим особенностям моделируемой морской системы (Рис. 1). Размер каждого полигона отражает площадь пространственной однородности в представленных в модели физических переменных (глубина, тип морского дна (рифы или равнина), покрытие каньонов, пористость, давление на дно, темпы эрозии, соленость, свет и температура). Кроме того, Atlantis имеет вертикальную структуру. Для моделирования этих исследований в каждой клетке имеется один осадочный слой и до пяти горизонтов водного столба (рис. 1). Вышеупомянутые биологические составляющие воспроизводятся в каждом слое каждой клетки; вопрос с

перемещением между клетками и слоями решается в явном виде (при миграции верхних трофических уровней) или при помощи простой транспортной модели (при адвективном переносе).

2.19 Промысловая подмодель в Atlantis предусматривает несколько флотилий, каждая из которых имеет разные характеристики (селективность снастей, связь с местом обитания, цель, группы побочных продуктов и прилова, динамика усилия и структура управления). Не будучи такой сложной, как модели динамики флота, моделирующие режим работы отдельных судов (например, Little et al., 2004), Atlantis показывает динамику флотилий в целом и принимает во внимание их поведенческую реакцию, например, перенос усилия вследствие истощения локальных запасов или создания морских охраняемых районов.

2.20 Модель выборки генерирует данные с реалистическими уровнями неопределенности измерений (систематической ошибкой и дисперсией) на основании результатов операционной модели с учетом заданной точности данных и того, как они собираются во временно́м и пространственном отношении. Например, зависящие от промысла данные агрегируются по пространству и времени (например, общий вылов по всему району за квартал), а не зависящие от промысла данные (например, съемки или состав рациона) могут быть получены лишь изредка (раз в год или в десять лет) по «моментальным снимкам», сделанным в определенных «местах выборки» (рис. 1).

InVitro

2.21 Биофизическая модель, составляющая операционную модель в InVitro, воспроизводит основные физические и биологические характеристики природной морской экосистемы (например, батиметрию, течения, волны, типы морского дна, характерную для мест обитания флору и фауну, а также местные и мигрирующие популяции морских животных). Модель InVitro также отображает воздействие природных факторов и различных отраслей человеческой деятельности, находящихся на северо-западном шельфе Австралии (разработка и добыча нефти, охрана природы, рыбный промысел и освоение побережья). В подмодели управления соответствующие организации осуществляют наблюдение за системой, созданной биофизической моделью (приблизительно), и принимают решения о размещении и размахе деятельности отрасли.

2.22 InVitro – это трехмерная агентная модель или конфигурационная модель индивидуального состояния (Caswell and John, 1992; DeAngelis and Gross, 1992). Этот вид модели дает удобную структуру для рассмотрения разных типов объектов (например, отдельных особей, популяций и сообществ), также называемых агентами. Поведение разных типов агентов в модели может быть или пассивным, или основываться на правилах принятия решений, в зависимости от вида агента. Сводка основных типов агентов и моделей поведения для каждого типа приводится в табл. 1. Подвижные агенты представлены либо как отдельные индивидуумы (черепахи и рыболовы), либо как агрегации (например, субпопуляции рыбы, стаи акул и скопления креветок), а биологические группы, характеризующие места обитания, представлены более сложными агентами (например, растительный слой морского дна и рифы). По каждому такому агенту детализируются функциональные и физические свойства и определяются правила роста (по соответствующей шкале), а также пассивного и активного движения. Такое сплетение классических возрастных популяционных моделей и типичных агентных моделей в гибридную форму дает возможность для эффективного отражения всех основных пространственных масштабов и масштабов взаимодействия.

2.23 Окружающая среда агента определяется батиметрией, течениями, температурой, интенсивностью освещения, концентрацией химических веществ, типом места обитания и локальными сообществами. Свойства среды обновляются, так что активные агенты могут оценить окружающую обстановку и соответствующим образом отреагировать (во времени и пространстве). Планировщик (который функционирует почти так же, как многоцелевая операционная система, – определяя приоритеты для агентов и распределяя имеющееся время, чтобы создать иллюзию параллельности) занимается синхронизацией действий агентов (а также любых взаимодействий между агентами). Это позволяет каждому агенту работать в наиболее подходящем для его деятельности режиме времени, одновременно обеспечивая временную последовательность (ни один агент не может дважды пережить один и тот же момент), поддерживая синхронность (не допуская, чтобы «субъективное» время агента далеко отклонялось от времени соседей), и избегая любой возможности того, чтобы в результате внутреннего упорядочения процессов какой-либо агент (или разновидность агента) систематически находился в более выгодном положении.

Разработка модели

2.24 Разработка экосистемной модели является итеративным, но чаще всего двухступенчатым процессом. Сначала надо получить представление об экосистеме. Приведенный ниже список ориентиров дает хорошее представление об основных процессах, компонентах и масштабах экосистем:

- океанография и климат;
- биогеохимия;
- биогеография;
- биологические компоненты (доминантные, основные, уязвимые группы с указанием возрастной или размерной структуры);
- связи (трофические и иные, вес, разнообразные траектории);
- экологические процессы;
- антропогенное давление и деятельность.

2.25 Как только концептуальная модель экосистемы в общих чертах намечена (путем разнообразной систематизации компонентов и процессов в целях определения естественного деления на группы), начинается самая важная стадия разработки модели – определение пространственного, временного и биологического масштабов. Исходя из предыдущего опыта по моделированию экосистем в разных странах, можно предположить, что модели, включающие смешанные масштабы (с деталями, сосредоточенными там, где они нужны, а не равномерно распределенными по всей модели), окажутся наиболее эффективными.

НЕОБХОДИМЫЕ СВОЙСТВА ЭКОСИСТЕМНЫХ МОДЕЛЕЙ

Свойства моделей в литературе

3.1 С. Хилл представил документ WG-EMM-04/67. В этом документе пересматриваются подходы к моделированию экосистем в зоне АНТКОМа с целью

определения проблем и подходов, связанных с разработкой моделей для оценки подходов к управлению промыслом криля.

3.2 Модели динамики популяций криля обычно рассматривают причины междугодовой изменчивости численности криля в море Скотия и в районе Южной Георгии. По-видимому, здесь играют роль изменения как в крупномасштабном распределении, так и в локальной продуктивности. В модели вылова криля, используемой для установления ограничения на вылов, для моделирования облавливаемых популяций криля применяется метод Монте-Карло. Значения параметров для каждого года, включая пополнение, выводятся независимо, исходя из статистического распределения, однако имеются свидетельства автокорреляции в пополнении криля.

3.3 Существуют различные предполагаемые воздействия переменных окружающей среды на некоторые аспекты биологии криля, в т.ч. на динамику пополнения и смертность. Большинство их моделируется как простые корреляции. Более сложная модель предполагает, что выклев эмбрионов криля на континентальном шельфе определяется глубиной и наличием теплой воды (Hofmann and Hüsrevoğlu, 2003). Возможно, пассивный перенос океаническими течениями важен для определения крупномасштабного распределения криля, а активное плавание может влиять на локальное распределение.

3.4 Ранние модели хищник-жертва по Южному океану в основном разрабатывались исходя из предположения о том, что общее потребление криля сократилось в связи с истощением запасов усатых китов. Лоуз (Laws, 1977) подсчитал, что это создало избыток криля в размере 147 млн. т. В моделях Мэя и др. (May et al., 1979) рассматривается многовидовая система, где ведется промысел и криля, и китов. В них предполагается, что численность добычи регулируется потреблением ее хищниками и что конкуренция и потребление добычи линейно пропорциональны численности хищников. Одним из результатов этих моделей были примеры многовидового моделирования.

3.5 Мерфи (Murphy, 1995) разработал пространственную модель динамики хищник-жертва, в которой пополнение криля не было связано с численностью хищников. Модель демонстрировала потенциальное влияние перекрывающихся районов кормодобывания и концентрации криля на динамику хищников. В ней также иллюстрировалось, насколько важно для хищников сохранение криля вокруг островов.

3.6 Баттерворт и Томсон (Butterworth and Thomson, 1995), а также Томсон и др. (Thompson et al., 2000) попытались создать реалистические модели реакции наиболее хорошо изученных хищников на наличие криля. Эти модели включали нелинейные реакции продуктивности хищников на численность криля. В них рассматривалось, можно ли устанавливать ограничения на вылов криля на основе целевых размеров популяций хищников. В результатах имелись смещения, вызванные оценками параметров или структурой модели. Семинар решил, что такие модели не являются достаточными для определения уровня необлавливаемого резерва криля, необходимого для удовлетворения требования о сохранении хищников, поскольку они не отражают общей потребности всех хищников в криле.

3.7 Модели Мангеля и Швитцера (Mangel and Switzer, 1998), а также Алонсо и др. (Alonzo et al., 2003a, 2003b) рассматривают потенциальное воздействие поведения на динамику популяций криля и его хищников. Эти модели предполагают, что поведение криля может усилить отрицательное воздействие крилевого промысла на пингвинов. Авторы высказывают предположение, что можно использовать поведение хищников для определения состояния экосистемы.

3.8 Модели крилевого промысла были созданы Мангелем (Mangel, 1988) и Баттервортом (Butterworth, 1988a) с целью изучения взаимосвязи между численностью криля и CPUE в ходе, соответственно, бывшего советского и японского промысла криля. Они включали иерархическую структуру скоплений криля как пятен внутри пятен, как это описано Мерфи и др. (Murphy et al., 1988). Марин и Дельгадо (Marín and Delgado, 2001) представили промысел на основе пространственной автоматной модели, используемой в ГИС.

3.9 Самая ранняя попытка дать количественное определение потока биомассы в упрощенной трофической сети была сделана Эверсоном (Everson, 1977). Многие цепи, которые не поддаются количественному определению, содержат очень мало данных. Кроксалл и др. (Croxall et al., 1984) использовал детальный анализ энергетических потребностей для моделирования потребления добычи хищниками. Три подробных экосистемных модели были созданы Грином (Green, 1975), Дои (Doi, 1979) и Бредесеном (Bredesen, 2003), причем последний использовал программу ECOSIM. Эти модели ограничивает наличие данных. Однако они подчеркивают важность цепей, которые не включают криль или хорошо изученных потребителей. Они также подчеркивают необходимость получения улучшенных данных о коэффициентах передачи и ассимиляции энергии.

3.10 Констебль (Constable, 2001) представил модель для интеграции экосистемных эффектов посредством суммирования производства биомассы хищными видами, являющегося результатом потребления промысловых видов. Такое суммирование можно провести по всем хищникам, чтобы получить показатель состояния экосистемы, который можно использовать для установления экосистемных ориентиров. Суммирование можно также провести по видам добычи различных хищников, чтобы установить ориентиры для отдельных популяций хищников.

3.11 Ранние модели долгосрочной динамики предполагали, что система до начала промысла была в равновесии. Однако состояние экосистемы в прошлом установить, скорее всего, невозможно. Кроме того, предположение о наличии равновесия в прошлом или в будущем может быть нереалистичным.

3.12 Безусловно, криль имеет очень важное значение, но в трофической сети существуют цепи, не включающие криль.

3.13 Необходимо улучшить имеющиеся данные о важных трофических взаимодействиях. Кроме того, необходимо решить вопрос о путях управления промыслом в условиях, когда имеются трудности с наблюдением некоторых частей экосистемы. Другими важными вопросами, требующими рассмотрения, является то, каким образом следует представлять важные эффекты окружающей среды в моделях экосистемы и каким образом интегрировать различные модели, если их результаты выражены в разных масштабах.

3.14 С. Хилл попросил участников семинара представить информацию о любых работах по этой теме, которые не вошли в данный обзор. К. Шуст предложил работу Масленникова о распределении криля и океанографии (Maslennikov, 2003).

3.15 К. Шуст сказал, что оценка необлавливаемой биомассы криля по-прежнему представляет собой проблему. В. Сушин (Россия) заметил, что, возможно, имеются другие пути управления экосистемой, чем посредством управления крилевым промыслом.

Основные свойства моделей оценки процедур управления

3.16 А. Констебль представил вопросы для обсуждения основных свойств моделей оценки процедур управления, в основном взяв за основу Часть II документа WG-EMM-04/24. Он отметил, что операционные модели не предназначены для воспроизведения всей динамики физической и биологической систем, но должны отражать важные свойства системы в их взаимосвязи с последствиями промысла и возможными программами мониторинга (в области экологии, физической окружающей среды, промысла), которые могут применяться. Необходимо более подробно рассмотреть и обсудить следующие важные свойства, изложенные в WG-EMM-04/24:

(i) потенциально серьезное прямое и косвенное воздействие промысла; в связи с этим – определение характеристик экосистемы, измерение которых может понадобиться при моделировании, независимо от того, можно или нет их измерить в полевых условиях;

(ii) виды полевых наблюдений и программ мониторинга, которые могут применяться;

(iii) биологические масштабы (таксономическая классификация и подразделение популяций по стадиям жизненного цикла, которые могут быть неодинаковыми в каждой таксономической группе), необходимые для выявления важных взаимодействий между видами и для осуществления мониторинга;

(iv) пространственные масштабы взаимодействий, учитывающие различия во взаимодействиях между разными типами участков, а также возможность биогеографических различий, и тем самым влияющие на то, в какой степени пространство следует в явном виде включать в систему моделирования, и должны ли пространственные единицы быть унифицированными географическими единицами или они могут быть представлены в виде подразделений, включающих различные пространственные районы и площади;

(v) временные масштабы взаимодействий, учитывающие различия в важных взаимодействиях в динамике времени, а также продолжительность различных событий, например, воспроизводства или других характеристик стадий жизненного цикла, и тем самым влияющие на требуемую продолжительность временных шагов;

(vi) степень, в которой взаимодействия (причина и следствие) аппроксимируются или моделируются в явном виде, на что могут повлиять типы измерений, которые можно получить в ходе программы мониторинга;

(vii) степень моделирования процессов, являющихся периферийными по отношению к центральным процессам, связанным с воздействием промысла;

(viii) способ моделирования граничных условий модельной системы с учетом того, что эта система вряд ли будет закрытой и что процессы, происходящие вне модельной системы, могут влиять на ее функционирование.

3.17 Было решено, что эти свойства необходимо рассмотреть во время семинара и при разработке моделей, которые будут использоваться WG-EMM.

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ МОДЕЛЕЙ

Общий подход

4.1 Как указано в пункте 2, А. Констебль провел работу с учеными из Австралийского антарктического отдела по разработке концептуальных моделей различных компонентов морской экосистемы Антарктики. Он представил этот вопрос, вкратце изложив Часть III документа WG-EMM-04/24, суть которой сводится к следующему:

(i) цель разработки концептуальных моделей заключается в обеспечении гибкой системы для рассмотрения того, как на каждый таксон может воздействовать остальная экосистема, что дает возможность в явном виде решить, как лучше всего представить этот таксон в модели по оценке процедур управления крилем;

(ii) некоторые таксоны должны быть представлены более подробно с целью имитации мониторинга в полевых условиях и воздействия промысла в локальном масштабе;

(iii) остальные таксоны можно моделировать в общем виде с целью сократить модельное время, но при этом обеспечить реалистичность реакций экосистемы;

(iv) цель данного подхода – предоставить средства для явного определения способов учета структурных неопределенностей в условиях недостаточного количества данных по многим аспектам экосистемы. Данный подход также позволяет оценить чувствительность результатов модели к предположениям о взаимосвязях между таксонами.

4.2 Рисунок 9 в WG-EMM-04/24 иллюстрирует компоненты/функции одного элемента модели трофической сети, рассматриваемой в этом документе. Элемент характеризуется как наименьшая неделимая величина в модели трофической сети и обладает следующими свойствами:

(i) таксон – группа, к которой относится данный элемент; это может быть популяция, вид, гильдия, экологическая группа, пол или какая-либо другая категория;

(ii) стадия – жизненная стадия данного элемента, будь то возраст, стадия жизненного цикла или любое другое подразделение таксона, необходимое для того, чтобы можно было отличить экологические характеристики (ниже) от других стадий;

(iii) единицы – вид единиц, использующихся для измерения/мониторинга количества данного элемента, например, число, биомасса, площадь или другие единицы измерения;

(iv) местоположение – при необходимости, пространственное подразделение или клетка, в которой находится данный элемент;

(v) глубина – при необходимости, горизонт глубины, где находится данный элемент.

4.3 Состояние элемента главным образом определяется его размерами (численностью), однако, если доля животных, переходящих с определенной стадии жизненного цикла на другую стадию жизненного цикла, не является постоянной и

определяется существующей возрастной структурой, то некоторое представление о возрасте может оказаться важным.

4.4 Семинар отметил, что концептуальные модели потребуют рассмотрения характеристик элементов, даже если не все характеристики могут быть в явном виде включены в модель как ее отдельные части.

4.5 В первую очередь семинар согласился провести следующую работу по разработке концептуального представления основных компонентов:

(i) разработать, по обстановке, наглядное изображение главных популяционных процессов, основных мест размещения особей по отношению к особенностям физической окружающей среды и пространственной картине кормодобывания;

(ii) определить ключевые параметры и процессы, которые потребуется рассмотреть при представлении каждого элемента в экосистемной модели, включая динамику популяций, режим кормодобывания, а также пространственное и временное распределение;

(iii) провести начальное рассмотрение:

(a) взаимодействий между таксонами, а также между таксонами и окружающей средой;

(b) представления пространства, времени и глубины в экосистемных моделях;

(c) требований по моделированию полевых наблюдений, которое будет предпринято в ходе процесса оценки.

4.6 Семинар отметил, что основное внимание при разработке операционных моделей уделяется:

- физической окружающей среде;
- первичной продукции;
- пелагическим травоядным и беспозвоночным плотоядным;
- целевым видам;
- мезопелагическим видам;
- морским млекопитающим и птицам.

4.7 В будущем может понадобиться рассмотрение других таксонов, таких как демерсальные и батипелагические виды, в т.ч. виды *Dissostichus*, *Macrourus* и скаты. Было отмечено, что существующая система позволяет начать работу по оценке подходов к управлению запасами криля.

4.8 В оставшейся части этого раздела излагаются результаты обсуждения концептуального представления этих компонентов.

4.9 Морская экосистема Антарктики, о которой шла речь на семинаре, это, главным образом, та экосистема, расположенная к югу от субантарктического фронта (SAF) с включением большей части полярной фронтальной зоны (PFZ) и океана к югу от этой зоны, которая включает идущее с запада на восток Антарктическое циркумполярное течение (АЦТ) и идущее с востока на запад Антарктическое прибрежное течение. Она, в основном, находится в зоне действия Конвенции АНТКОМ, хотя некоторые присущие PFZ характерные особенности обнаруживаются севернее зоны действия Конвенции АНТКОМ (рис. 2 и 3). Семинар отметил, что необходимо также

рассмотреть границы АЦТ, описанные Орси и др. (Orsi et al., 1995). В связи с этим было решено, что субтропический фронт, находящийся к северу от этого представляющего основной интерес района, также имеет большое значение для летающих птиц.

4.10 Еще одной важной особенностью морской экосистемы Антарктики является ежегодное наступление и отступление зоны пакового льда (рис. 4). В этой связи необходимо рассмотреть краевую ледовую зону (MIZ) на кромке паковых льдов, а также значение паковых льдов для хищников, нуждающихся в местах, где они могут вылезти из воды, и которые они могут использовать в качестве поверхности для размножения.

4.11 Картину биологической продуктивности в Южном океане можно получить по данным SeaWifs (рис. 5).

4.12 Семинар рассмотрел основные биотические компоненты, такие как первичная продукция, пелагические травоядные и беспозвоночные плотоядные, целевые виды (*Euphausia superba* и *Champsocephalus gunnari*), мезопелагические виды (миктофовые рыбы и кальмары), а также широко распространенные и мигрирующие виды, морские млекопитающие и птицы (табл. 2).

Физическая система

4.13 Семинар рассмотрел те элементы физической окружающей среды, которые, по его мнению, имеют потенциально важное значение в функционировании морской экосистемы Южного океана и которые могут также оказаться очень полезными для связанной модели экосистемы. Семинар рассмотрел эти элементы с разных точек зрения.

4.14 Во-первых, был рассмотрен спектр факторов окружающей среды, каждый с набором свойств и движущих сил; во-вторых, был рассмотрен набор динамических процессов и то, как они структурируют окружающую среду; в-третьих, была рассмотрена сезонность и то, как она влияет на некоторые факторы окружающей среды; и, наконец, были рассмотрены природные пространственные особенности экосистемы. Результаты обсуждений приводятся в табл. 3–6. Семинар отметил, что можно было бы включить значительно больше материала, но согласился, что для первого раза отобранных факторов оказалось достаточно, чтобы оценить процесс моделирования.

4.15 Семинар отметил, что концептуально физическая среда обеспечивает в морской экосистеме Антарктики четыре основных экологических функции:

(i) поверхность для размножения при наличии физических условий в пространстве, глубине и времени;

(ii) стратификацию физической среды на природные единицы, такие как океанические зоны, глубинные зоны, батиметрические характеристики и лед;

(iii) субстрат для переноса между районами и глубинами;

(iv) причины смертности, например, экстремальные атмосферные условия.

4.16 Семинар определил для каждой стадии этого процесса, какие из этих экологических функций и процессов подвергаются воздействию; примеры

потенциального функционального воздействия приводятся в квадратных скобках ([ ]) в табл. 3 и 4.

4.17 Семинар рассмотрел физические факторы по сезонам (табл. 5). Он признал, что разделение календарного года на сезоны зависит от широты. Было решено сначала сосредоточить внимание на двух сезонах: зимнем и летнем.

4.18 Семинар также признал, что Южный океан имеет несколько естественных пространственных подразделений (табл. 6).

4.19 Семинар попробовал разработать концептуальную модель окружающей среды и путей взаимодействия различных факторов и процессов. Это проиллюстрировано на рис. 6.

4.20 Семинар признал, что имеется ряд направлений, где модели окружающей среды могут быть успешно использованы в связанной модели экосистемы. К ним относятся:

(i) Определение границ двухмерных районов и трехмерных полигонов пространственных процессов; это потенциально разграничит систему мест обитания с целью использования ее где-либо еще в рамках экосистемы. Семинар признал, что прямое включение физической модели общей циркуляции не обязательно, пока вводимые данные и результаты можно определить в соответствующих пространственных и временных масштабах. Эти результаты должны включать экосистемные функции, описанные в п. 4.15.

(ii) Разграниченные места обитания и процессы должны быть связаны с заданной биологической сложностью модели.

(iii) Может оказаться полезным рассмотрение раздельных систем для каждой континентальной, островной и низкоширотной ситуации.

Первичная продукция

4.21 Одним из обсуждавшихся вопросов был вопрос о первичной продукции, причем семинар признал, что группа имеет только общие (но не специальные) знания в этой области. Первичная продукция в какой-то мере рассматривается в документе WG-EMM-04/24, где говорится, что образование твердых частиц для вторичных производителей может являться результатом первичной продукции, твердых частиц в микробных петлях, а также детрита (рис. 7). Семинар также обсудил факторы, которые могут влиять на первичную продукцию, рассматриваемую в этом документе (рис. 8, табл. 7). Было отмечено, что спутниковые данные о цвете океана, такие как SeaWiFS или MODIS, могут помочь подразделить Южный океан с тем, чтобы можно было построить экосистемную модель, связанную с физической океанографической моделью. Пример летнего распределения Chl *a,* полученный со спутника SeaWiFS, приводится на рис. 5.

4.22 Семинар отметил, что необходимо продолжать разработку моделей первичной продукции, включая рассмотрение вынуждающих функций, приведенных в WG-EMM-04/24, а также альтернативных формулировок, имеющихся в других моделях. Семинар признал, что когда-нибудь в будущем необходимо будет рассмотреть более подробные модели первичной продукции, включающие сукцессивные и сезонные элементы.

Беспозвоночные травоядные и плотоядные

4.23 Пять таксономических групп были рассмотрены в качестве важных пелагических травоядных и плотоядных: сальпы, веслоногие рачки, мизиды, амфиподы и эвфаузииды (кроме *E. superba*).

4.24 Сальпы являются пелагическими фильтраторами открытых вод и включают несколько видов, наиболее важный из которых – *Salpa thompsoni*. Веслоногие рачки включают примерно 60 видов, из которых 10–15 являются наиболее распространенными. Мизиды включают три распространенных эпибентических вида, связанных с континентальными шельфами, кромками шельфов и каньонами. Амфиподы-гиперииды включают приблизительно шесть распространенных видов, из которых наиболее важным является, пожалуй, *Themisto gaudichaudii*. К важным эвфаузиидам, помимо *E. superba,* относятся *E. crystallorophias* и *Thysanoessa macura*.

4.25 Характеристики, считающиеся важными для функционирования пелагической экосистемы, включают пространственное распределение, рацион, время одного поколения и распределение по глубине.

4.26 Что касается пространственного распределения, то было признано, что в Южном океане трудно определить отдельные сообщества зоопланктона и что происходит общее сокращение количества видов и их численности в направлении с севера на юг. Тем не менее, было выделено три неисключительных группировки видов: океаническая группа, группа островных шельфов и группа высокоширотных шельфов с большим перекрытием между ними. Виды, типичные для океанической группы, включают сальп; виды, типичные для группы островных шельфов включают мизид; виды, типичные для группы высокоширотных шельфов, включают *E. crystallorophias*.

4.27 Что касается рациона, то сальпы считаются, в основном, травоядными. Веслоногие рачки, в зависимости от видов, могут быть травоядными, плотоядными и всеядными. Мизиды и амфиподы считаются плотоядными. Эвфаузииды – всеядными.

4.28 Что касается времени одного поколения, то считается, что сальпы и веслоногие рачки быстрее всех реагируют на благоприятные условия: у них время одного поколения составляет от 0.5 до 1 года. У мизид, как считается, время одного поколения составляет порядка 2 лет; у амфипод – 1–2 года и у эвфаузиид – 2 года.

4.29 Что касается распределения по глубине, то выделяются три горизонта глубины: эпипелагический – глубиной от 0 до 400 м; мезопелагический – глубиной свыше 400 м; и эпибентический – в пределах 50 м от дна на глубине от 100 до 400 м. Считается, что в летние месяцы все таксоны находятся, главным образом, в эпипелагической зоне, за исключением мизид, которые располагаются в эпибентической зоне. О зимнем распределении зоопланктона известно очень мало.

4.30 Вышеперечисленные характеристики приводятся в табл. 8.

Целевые виды

4.31 Семинар рассмотрел документы WG-EMM-04/24, 04/50 и 04/59 при обсуждении того, какие элементы целевых видов следует использовать в экосистемных моделях для тестирования подходов к управлению запасами криля. Обсуждались два вида: ледяная рыба (*C. gunnari*) и криль (*E. superba*). Было решено, что виды *Dissostichus* можно будет включить в систему моделирования в будущем, но на этом семинаре они больше не рассматривались.

Ледяная рыба

4.32 Характеристики *C. gunnari* для включения в общую структуру модели Антарктической экосистемы приводятся в табл. 9.

4.33 *C. gunnari* является одним из ключевых компонентов в субантарктической морской экосистеме моря Скотия и северной части плато Кергелен. *C. gunnari* имеет большую биомассу по всему ареалу своего распространения, хотя ее объем может сильно меняться в зависимости от места и времени. Семинар отметил, что для этого вида характерно несплошное распределение в границах субантарктического региона: популяция в южной части Атлантического региона в районе Южной Георгии и скал Шаг, Южных Оркнейских и Южных Шетландских о-вов, а также оконечности Антарктического п-ова (рис. 9); и популяции в северной части плато Кергелен вокруг о-вов Кергелен и Херд.

4.34 В рамках ареала своего распространения *C. gunnari* располагается только на шельфах вокруг островов. Субпопуляции в каждом основном районе распространения обладают ярко выраженными биологическими характеристиками: максимальным размером, ростом, плодовитостью, сезоном нереста, колебаниями численности. Численность очень непостоянна во всех местах обитания, а колебания между районами не синхронизированы. Изменчивость численности этих видов, судя по всему, объясняется как большими различиями в силе пополнения, так и межгодовыми изменениями численности взрослых особей. Зарегистрированная высокая степень изменчивости в силе годовых классов во всех популяциях, по-видимому, вызвана факторами окружающей среды. К ним могут относиться:

- плохие условия кормления, что ведет к низкой доле половозрелой рыбы, вступившей в нерестовое состояние, например, в районе Южной Георгии;
- низкий коэффициент выклева икринок в результате неоптимальной температуры или истребления хищниками;
- низкая выживаемость личинок в результате недостатка пищи, переноса течением из мест откорма или истребления хищниками.

Несмотря на то, что стоящие за этим процессы не совсем ясны, семинар считает необходимым включить изменчивость пополнения в систему моделирования.

4.35 *C. gunnari* можно моделировать как популяции с размерной и возрастной структурой; эти методы хорошо описаны в литературе. Наряду с тем, что имеется обширная информация по разработке динамических моделей с размерной структурой, которые могут быть совмещены с батиметрическими особенностями, семинар указал, что этот вид можно моделировать как три стадии жизни – ранняя стадия жизненного цикла, молодь и взрослые особи (рис. 10).

4.36 Было отмечено, что ледяная рыба является компонентом двух систем с разной добычей:

- В районе Южной Атлантики основной ее пищей является *E. superba*. Личинки, а также ювенильная и половозрелая ледяная рыба питаются крилем на разных стадиях развития – от фурцилий до взрослых особей. В периоды, когда криля мало, *C. gunnari* на всех стадиях жизни может использовать в качестве добычи *T. macrura* или амфипод и мизид.
- На плато Кергелен, где нет *E. superba*, основной составляющей рациона является *E. vallentini,* а на втором месте стоит *T. gaudichaudii*.

4.37 В Атлантическом секторе к хищникам относятся другие виды рыб, альбатросы (в некоторые годы) и пингвины. Морские котики увеличивают долю *C. gunnari* в своем рационе в те годы, когда недостаточно криля. В районе плато Кергелен ее потребление хищниками, по-видимому, менее интенсивно.

4.38 С конца 1990-х гг. возобновился промысел этого вида в районе Южной Георгии и о-ва Херд. Высказывается предположение, что характер экосистемы после периода интенсивного промысла изменился так, что сократилась продуктивность *C. gunnari*. Не установлено, является ли этот феномен результатом слишком интенсивного промысла в прошлом, изменений в окружающей среде или еще каких-либо изменений в экосистеме. Сокращение промысла *C. gunnari* в районе Кергелена в последние 10 лет относят за счет смещения Полярного фронта к югу (WG-EMM-04/59).

4.39 Регулярные съемки *C. gunnari* в районе Южной Георгии говорят о весьма неоднородном распределении, что, вероятно, следует включить в модели.

4.40 Семинар считает, что на каждом географическом участке *C. gunnari* следует рассматривать как, по крайней мере, три различных элемента (личинки, молодь и половозрелая рыба). Было также высказано соображение, что, возможно, стоит рассматривать икру как еще один элемент, в случае, если есть основания полагать, что ее потребление хищниками является важным фактором, требующим рассмотрения.

Криль

4.41 Характеристики *E. superba* для включения его в общую структуру модели экосистемы Антарктики приводятся в табл. 10.

4.42 Семинар отметил, что, хотя криль отличается циркумполярным распределением, наиболее высокие скопления этого вида и самый большой диапазон широтного распределения наблюдается в юго-западной Атлантике (рис. 11 и 12). Было высказано два разных взгляда на распределение размерных групп/стадий развития криля (ювенильный и взрослый нерестующий компонент):

(i) Существующие концепции распределения криля в виде разделения молоди, размножающегося запаса и личинок на прибрежный и удаленный от берега компонент были сведены в концептуальную модель жизненного цикла в WG-EMM-04/50. В этой модели предпринята попытка учесть наблюдавшуюся связь между характеристиками антарктического криля и его биотическим и абиотическим окружением, концентрируя внимание на влиянии таких факторов окружающей среды, как характеристики морского льда и системы циркуляции (рис. 13 и 14). На совещании было отмечено, что продолжаются дебаты о том, следует ли рассматривать район Южной Георгии как район, где не происходит успешного нереста криля, а также о том, в какой степени источником пополнения являются участки за пределами Южной Георгии.

(ii) Кроме того, был представлен и рассмотрен альтернативный взгляд в отношении Южных Оркнейских о-вов (рис. 15).

4.43 В целях моделирования семинар решил, что криль можно моделировать как четыре стадии жизни – икра, личинки, молодь, взрослые особи – по причине их пространственного разделения, и что объектом промысла является, главным образом, половозрелый криль. В соответствии с жизненной стратегией развивающиеся зародыши и личинки криля находятся на участках, отделенных от взрослой популяции,

что позволяет избежать конкуренции при добывании пищи и, кроме того, не допускает поедания личинок взрослыми особями.

4.44 Были рассмотрены две альтернативных концепции горизонтального распределения:

(i) Первая описывает распределение криля как четко выраженный крупномасштабный поток, который включает некоторые районы с высокой плотностью удержания криля, где локальная продуктивность играет важную роль.

(ii) Вторая описывает распределение криля как набор дискретных популяций, относящихся только к основным системам циркуляции Южного океана (WG-EMM-04/50).

4.45 Семинар обсудил альтернативные гипотезы в отношении сезонности горизонтального движения криля в юго-западной Атлантике; был сделан вывод, что операционная модель крилецентричной экосистемы была бы полезной для изучения возможных альтернативных гипотез:

(i) Первая гипотеза утверждает, что летом криль переносится с запада на восток потоком АЦТ. Далее, что перемещение криля замедляется (или прекращается) в начале зимы, когда поверхность моря замерзает. Криль затем располагается в пределах 50 м от нижней поверхности льда, где ледовые водоросли служат ему источником пищи и где он меньше потребляется хищниками. Когда следующей весной лед отступает, криль снова становится открытым для переноса его АЦТ.

(ii) Согласно альтернативной гипотезе, в районах над шельфом, где море мало покрыто льдом, криль опускается на дно и остается там на протяжении зимних месяцев.

4.46 Помимо двумерного распределения криля возможные модели экосистемы должны также учитывать картину суточной вертикальной миграции (СВМ). Эта СВМ имеет сезонный и широтный компонент, который, вероятно, связан с преобладающим световым режимом (эволюционно), но может также отражать реакцию на хищников (реакция избегания).

4.47 Суточные вертикальные миграции (СВМ) *E. superba* летом, по всей видимости, меняются в зависимости от широты. В северной части ареала распространения (Южная Георгия) криль мигрирует в пределах от 0 до 150 м. Южнее криль, по-видимому, мигрирует меньше, а в южной части ареала распространения (моря Росса и Уэдделла) криль, судя по всему, не мигрирует вообще. Высказывается гипотеза, что тенденция к вертикальной миграции связана с летними изменениями в дневной освещенности (больше в низких широтах и меньше в высоких широтах). Общая картина СВМ в зимний период менее ясна. В районе Южной Георгии в зимние месяцы крилевые траулеры ставят сети глубже, и скопления криля наблюдаются близко ко дну, однако не известно, насколько типичным является такое поведение. Суточные различия в вылове криля во время проводившегося недавно зимнего исследовательского рейса в море Уэдделла свидетельствует о вертикальной миграции в пределах от 0 до, по крайней мере, 200 м.

4.48 Изменения численности и пополнения между годами весьма значительны. На популяцию влияют репродуктивный успех и выживаемость личинок за зиму. Важной ключевой переменной является морской лед, который может служить индикатором наличия кормовых ресурсов зимой (ледовые водоросли) и весной (цветение кромки льда).

4.49 Считается, что половозрелый криль поглощает любые взвешенные в воде частицы в пелагической зоне, поедая автотрофные и мелкие гетеротрофные организмы, а также детритные материалы, и вследствие своей особенности собираться в скопления, он может оказывать местное воздействие, очищая эвфотическую зону от твердых частиц. Критическим кормовым периодом для личинок криля является период с конца лета до весны, а для взрослого криля – с весны до конца лета. Это еще более позволяет избежать конкуренции за пищу между стадиями жизненного цикла.

4.50 Семинар отметил, что имеется достаточно данных для характеристики популяции с целью реализации концептуальной модели, описанной в табл. 3 и 4. Сюда включаются жизненный цикл, взаимодействие между ледовыми и океанографическими особенностями и различными стадиями жизни, а также важные компоненты демографии и трофических связей.

4.51 Насколько известно, иерархическая структура скоплений криля состоит из отдельных особей внутри стай внутри пятен внутри скоплений. Такая структура влияет на взаимодействие между крилем, питающимися им хищниками и промыслом (см. также п. 4.94).

Мезопелагические виды

Мезопелагические рыбы

4.52 При рассмотрении путей группировки мезопелагических рыб в операционной модели антарктической экосистемы семинар исходил из документов WG-EMM-04/24 и 04/58.

4.53 Семинар решил, что в операционной модели мезопелагические рыбы могут быть разделены на четыре элемента исходя из:

- распределения таксонов на те, которые связаны с PFZ, и те, которые распространены к югу от PFZ;
- разницы между распространением на шельфах островов и антарктического континента и распространением, связанным с фронтальными зонами высокой продуктивности в открытом море.

Сводная информация о принципах подразделения приводится в табл. 11. Свойства каждого элемента приведены в табл. 12(a)–12(c).

4.54 С учетом информации и знаний, которыми располагал семинар, эта категоризация была сочтена правильной. Дальнейший анализ может содействовать развитию этой категоризации в плане включаемых таксонов (например, видов), распространения, размерных классов, половой зрелости или других факторов. Семинар отметил, что было бы полезно передать эту задачу (пересмотр категоризации) WG-FSA.

Вопросы для дальнейшего рассмотрения

4.55 Следует ли включать бентических рыб, например нототениевых и виды *Dissostichus*, в качестве отдельного компонента модели?

4.56 В какой степени живущие на антарктическом континенте хищники, например, размножающиеся птицы и тюлени, могут потреблять кальмаров, нототениевых рыб и криля на континентальном шельфе или поблизости от него (WG-EMM-04/59)?

Кальмары

4.57 При рассмотрении путей включения кальмаров в операционную модель антарктической экосистемы семинар исходил из документов WG-EMM-04/24 и 04/28.

4.58 Семинар решил, что в операционной модели кальмары могут быть разделены на пять элементов:

1. кальмары-онихотеутиды – молодь;
2. кальмары-онихотеутиды – взрослые;
3. кальмары-оммастрефиды – молодь;
4. кальмары-оммастрефиды – взрослые;
5. мелкие – средние кальмары нектона.

Свойства каждого элемента представлены в табл. 13(a)–13(c).

4.59 В случае кальмаров-онихотеутид и кальмаров-оммастрефид семинар решил, что молодь и взрослые особи должны быть отдельными элементами с учетом разницы в размере, пространственного разнесения, а также различной добычи и хищников на этих стадиях жизненного цикла.

4.60 В случае кальмаров-оммастрефид было отмечено, что районы нереста и распространения молоди для основных видов в юго-западной части Атлантического океана находятся на Патагонском шельфе, вне зоны действия Конвенции АНТКОМ. Необходимо будет рассмотреть пути моделирования такого пространственного разделения. Было также отмечено, что некоторые исследования свидетельствуют о том, что кальмары-онихотеутиды могут иметь двухлетний жизненный цикл, а не однолетний цикл.

4.61 Семинар указал, что обычно считается, что среди кальмаров высока степень каннибализма, хотя из-за недостатка данных невозможно определить его масштабы. Семинар отметил, что было бы важно включить функции хищничества, позволяющие исследовать последствия различных допущений о каннибализме.

4.62 Семинар также отметил, что более крупные виды кальмаров, такие как *Mesonychoteuthis hamiltoni*, могут представлять собой функциональный эквивалент крупных пелагических видов позвоночных в умеренных и тропических системах, таких как скумбриевые. Семинар решил, что важно изучить, к чему приведут предположения о различных функциональных ролях этих кальмаров в трофической системе.

4.63 С учетом информации и знаний, которыми располагал семинар, такая категоризация кальмаров была сочтена уместной, однако было бы целесообразно далее рассмотреть роль кальмаров Psychroteuthidae, Galiteuthis и Cranchiid. Роль эпибентических головоногих может также заслуживать рассмотрения.

Морские млекопитающие и птицы

4.64 Морские млекопитающие и птицы могут добывать пищу во многих местах Южного океана. Эта большая группа животных была разделена на две широкие

категории, в зависимости от того, в какой степени размножение оказывает ограничивающее воздействие на их размещение:

(i) животные, кормодобывание которых концентрируется в определенных местах в течение части жизненного цикла (т.е. они должны размножаться на суше, где зависимые детеныши остаются до тех пор, пока не становятся самостоятельными; один или оба партнера отправляются в походы за пищей из этого места, чтобы принести пищу детенышам); примером являются южные морские котики, пингвины и летающие птицы;

(ii) животные, имеющие пелагическое распределение (т.е. китовые) или выходящие на сушу или лед, чтобы щениться, такие как безухие тюлени.

4.65 Характеристики жизненного цикла этих двух групп также отражают степень, в какой виды являются производителями-добытчиками, т.е. видами, которые получают ресурсы, необходимые для выкармливания потомства, во время периода выращивания потомства (например, южный морской котик), или производителями-накопителями, т.е. видами, которые получают ресурсы, необходимые для выкармливания потомства, до рождения детенышей (например, южный морской слон).

4.66 Семинар рассмотрел документы WG-EMM-04/22 (бакланы), 04/24 (основные и мигрирующие виды), 04/53 (пингвины Адели) и 04/65 (морские млекопитающие), чтобы помочь описать элементы этих таксонов.

4.67 Семинар концентрировался на:

(i) определении важных элементов/компонентов каждой из этих больших групп;

(ii) разработке визуального представления концептуальных моделей динамики каждой группы, включая функции, которые могут привести к переходу с одной стадии жизненного цикла на другую, и места расположения основных ареалов кормодобывания по отношению к основным океанографическим и топографическим особенностям Южного океана. Примеры приводятся на рис. 16–20;

(iii) разработке структуры для рассмотрения оценок параметров и функций, необходимых в матрицах перехода популяций и во временной и пространственной кормовой активности хищников;

(iv) определении дальнейшей работы по проверке достоверности концептуальных моделей и получению соответствующих параметров.

4.68 Были рассмотрены следующие виды/таксоны:

1. Добывающие пищу вокруг центральных мест:

(i) пингвины Адели, антарктические, папуасские, золотоволосые, императорские и патагонские пингвины;

(ii) южные морские котики;

(iii) чернобровые, сероголовые, странствующие и светлоспинные дымчатые альбатросы;

(iv) гигантские буревестники;

(v) крупные буревестники (белогорлые, снежные, антарктические, капские голуби, антарктические глупыши и т.д.);

(vi) мелкие буревестники (китовые птички, нырковые буревестники, малые качурки);

(vii) поморники, чайки, крачки, бакланы.

2. Не связанные с центральными местами при кормодобывании:

(i) усатые киты;
(ii) зубатые киты (кашалоты и мелкие киты);
(iii) косатки;
(iv) тюлени пакового льда (тюлень-крабоед, Росса и морской леопард);
(v) тюлень Уэдделла;
(vi) южный морской слон.

Особенности жизненного цикла и демография

Птицы

4.69 Семинар отметил, что концептуальная модель, представленная в WG-EMM-04/53, служит основой для описания переходов между различными этапами обобщенного жизненного цикла птиц. Обобщенная модель показана на рис. 21. Для некоторых птиц может потребоваться дальнейшее рассмотрение того, могут ли еще не начавшие размножаться особи стать неразмножающимися особями (в хорошем или плохом состоянии) из-за другого размера, поведения при кормодобывании или факторов, влияющих на выживаемость.

Пингвины

4.70 Семинар решил, что у пингвинов Адели, антарктических, папуасских, золотоволосых, императорских и патагонских пингвинов есть период во время размножения, когда они добывают пищу вокруг центральных мест (рис. 22). Некоторые не начавшие размножаться и яловые особи также могут в какой-то период добывать пищу вокруг центральных мест. Это связано с тем, что их можно обнаружить в колониях вместе с размножающимися особями, однако затраты/ограничения для таких и для размножающихся птиц вряд ли равны (WG-EMM-04/53). Демографию этих популяций можно обобщить, как показано на рис. 23. Семинар решил, что может потребоваться далее уточнить эти характеристики для пингвинов Адели, обитающих в районах иных, чем о-в Бешервэз, и для других пингвинов.

4.71 Семинар рассмотрел концептуальную модель из WG-EMM-04/53 для пингвинов Адели и разработал варианты различных функций, которые могут влиять на динамику популяций пингвинов Адели. Матрица переходов в табл. 14 послужила основой для этих дискуссий.

4.72 Вопросы для рассмотрения с учетом матрицы переходов по пингвинам Адели:

(i) выживаемость в первую зиму низкая:

(a) где $S_{1,t}$ = f(FA, биомасса популяции и других конкурентов, состояние, хищничество), где FA – это наличие пищи;

(b) связь между $S_{1,t}$ и FA является сигмоидальной, а с биомассой популяции и конкурентов представляет собой сигмоидальное снижение;

(ii) выживание вплоть до размножения, что может быть на протяжении 3–5 зим, имеет вероятность повышенной выживаемости по сравнению с первым годом;

(iii) переход от не начавшей размножаться особи к размножающейся особи зависит от состояния после зимы и FA;

(iv) вероятность перехода от не начавшей размножаться особи к размножающейся особи высока, поскольку мало птиц не размножается в течение двух лет подряд;

(v) зимняя выживаемость размножающихся особей, скорее всего, выше, чем оперившихся птенцов;

(vi) на летнюю выживаемость размножающихся особей влияют хищничество морских леопардов, энергетические затраты и другие факторы, причем ожидается, что выживаемость размножающихся особей ниже, чем неразмножающихся особей;

(vii) на репродуктивный успех влияют возраст и опыт размножающейся птицы (ступенчатая функция), FA (возрастающая сигмоидальная), хищничество поморников (экспоненциальное сокращение) и погода (ступенчатая функция).

4.73 Семинар также рассмотрел несколько возможных функций, связанных с воздействием различных факторов на выживаемость и репродуктивный успех. Они включали:

(i) выживание оперившихся птенцов в первую зиму; эти функции могут быть связаны с:

(a) состоянием при оперении (возможно, асимметричное распределение);
(b) наличием пищи (возможно, положительная сигмоидальная функция);
(c) хищничеством (возможно, отрицательная сигмоидальная функция);

(ii) плотность и протяженность ледового покрова (может повышать наличие пищи, или, альтернативно, сокращать ареал кормодобывания, поэтому соответствующие функции могут иметь различный вид).

Летающие птицы

4.74 Сходные принципы и процессы будут влиять на матрицы переходов для различных групп летающих птиц. Дополнительные факторы, имеющие особое (или возможное) отношение к этой группе, могут включать воздействие побочной смертности (как внутри, так и вне зоны действия Конвенции) и наличие дополнительных источников пищи за счет отходов и/или отбросов промысла.

4.75 Семинар отметил, что на различных стадиях жизненного цикла летающих птиц могут действовать разные факторы, в т.ч.:

(i) на выживаемость птенцов влияют болезни в субантарктической зоне, незащищенность, снабжение пищей, стервятники, другие хищники и, в основном, голод;

(ii) на оперившихся птенцов влияет наличие пищи, что может привести к голодной смерти;

(iii) на неполовозрелых и взрослых особей в море влияет хищничество, а также антропогенное воздействие ярусного промысла (особенно на крупные виды и белогорлых буревестников) и загрязнения, но питающиеся отбросами птицы также получают пользу от отходов переработки и отбросов.

4.76 По образцу таблицы 14 была разработана матрица таксономических категорий и их возможных состояний в качестве основы для выработки соответствующих матриц перехода для этих таксонов (табл. 15).

Морские млекопитающие

4.77 Процесс перехода между состояниями у тюленей сходен с тем, что показан на рис. 22, однако тюлени отличаются от птиц в плане полового диморфизма в размерах и относительного вклада различных полов в затраты на выращивание потомства. Размножающиеся самки южных морских котиков также добывают пищу вокруг центральных мест, однако этого ограничения нет в случае безухих тюленей и китов.

4.78 По образцу таблицы 14 была разработана матрица таксономических категорий и их возможных состояний в качестве основы для выработки соответствующих матриц перехода для этих таксонов (табл. 15).

Трофическая динамика

4.79 Для всех соответствующих видов/групп видов требуется представление трофической динамики, включающее определение:

(i) рациона;
(ii) распределения (горизонтального и вертикального, по обстановке).

Оба они могут меняться в зависимости от времени года и региона.

Рацион

4.80 В табл. 16 приводится пример различных возможных уровней детализации, необходимых для характеризации основных типов добычи в рационе хищников. В табл. 17 в качественной форме показаны пути возможного подразделения категорий рациона на уровне видов хищников и других групп видов. Рассмотрение рациона, в т.ч. его привязка к необходимым уровням временного и пространственного подразделения, является важным элементом будущей работы.

Пространственные масштабы распределения и кормодобывания по глубине

4.81 Обобщенная модель вертикального распределения при поисках пищи хищников с воздушным дыханием была разработана для нескольких таксономических групп (рис. 24). В целом, хищники, встречающиеся в верхних 100 м, преимущественно

питаются крилем, а те, что питаются рыбой и кальмарами, в основном встречаются на бóльших глубинах.

4.82 Применительно к концептуальной модели ныряний (рис. 24) пингвины, тюлени (за исключением южного морского слона) и летающие птицы, т.е. группы 1–7, могут быть охарактеризованы как обитающие на поверхности виды, которые отправляются в походы за пищей с поверхности. Южный морской слон и зубатые киты могут быть охарактеризованы как виды, которые живут и кормятся на глубинах 500–1500 м и поднимаются на поверхность, чтобы дышать. На рисунке стрелками показано направление движения от основного местонахождения, где добывающие корм особи проводят бóльшую часть своего бюджета времени.

4.83 В табл. 18 и 19 рассматривается горизонтальное распределение видов/таксонов на различных стадиях жизни во время и вне периода размножения. Семинар также обсудил важность граничных условий для любой операционной модели, чтобы принять в расчет рассредоточение и сезонную миграцию морских млекопитающих и птиц с учетом времени, проводимого внутри и вне зоны действия Конвенции.

Промыслы

4.84 В ходе обсуждения вопроса об определении элементов промысла, которые могут использоваться в экосистемных моделях для тестирования подходов к экосистемному управлению, семинар рассмотрел документы WG-EMM-04/24 и 04/51. Обсуждение фокусировалось на промысле криля и промысле ледяной рыбы.

Промысел криля

4.85 Характер промысла криля рассматривался на примере тактики японского промысла криля, описанного в WG-EMM-04/51. Семинар отметил, что вид представленной информации, например, процесс принятия решения капитаном в зависимости от меняющихся обстоятельств в ходе промыслового сезона (табл. 20), является важным фактором при рассмотрении разработки модели промысла криля.

4.86 В Районе 48 промысел обычно ведется рядом с островами. Некоторые их этих рыбопромысловых районов далее подразделяются на локальные промысловые участки (рис. 25).

4.87 На протяжении промыслового сезона японский флот предпочитает использовать промысловые районы, расположенные ближе к кромке льда, а не другие имеющиеся районы (рис. 26). Промысловый режим был далее охарактеризован в соответствии с сезонной последовательностью физических и биологических параметров на промысловых участках (рис. 27).

4.88 Отдельные суда часто передвигались между промысловыми участками и иногда переходили в другие промысловые районы в поисках подходящих для промысла скоплений (с точки зрения плотности, структуры, состояния криля и т.д.).

4.89 Семинар рассмотрел характеристики промысла криля, во-первых, путем определения возможных вариантов для таксонов, стадий и единиц, как представлено в WG-EMM-04/24. После этого были обсуждены варианты основных элементов моделей, типов принятых решений и различных факторов, влияющих на проведение промысла.

4.90 Хотя крилевые суда обычно работают в составе национальных флотилий, на поведение каждого судна сильно влияет его капитан. «Таксон» должен определяться на уровне отдельных судов, чтобы отражать разницу в поведении между судами. Это особенно актуально потому, что судов немного (5–10) и некоторые данные наблюдений имеются на уровне судна. Эти характеристики показаны в табл. 21.

4.91 Рассмотренные семинаром режимы промысла были получены по данным японского промысла криля. С учетом того, что могут существовать различия между странами/флотилиями в том, какие районы или стратегии промысла они предпочитают (рис. 28) (CCAMLR-XXI), семинар решил, что, вероятно, следует включать такие различия в любую модель промысла криля. Семинар рекомендовал провести анализ такого типа для крилевого промысла других стран.

4.92 В целом семинар отметил, что рассмотренные режимы промысла относились к промыслу на текущем уровне и в соответствии с существующими правилами. Напомнив о том, что целью возможных моделей антарктических морских экосистем является оценка сценариев управления запасами криля, семинар счел необходимым, чтобы любая модель могла тестировать сценарии управления путем воспроизводства характера проведения промысла при различных сценариях регулирования, включая установление ограничений на вылов в меньших пространственных и/или временных масштабах, чем те, что определены действующими сейчас мерами по сохранению.

4.93 Для достижения этого может потребоваться, чтобы модель промысла имитировала отдельные суда, ведущие промысел в соответствии с различными оперативными стратегиями и требованиями (см. пп. 4.22 и 4.51). Следовательно, от операционных моделей может потребоваться:

(i) генерировать региональные концентрации криля, которые будут составлять «локальные промысловые участки», в т.ч.:

(a) концентрации, соответствующие «известным» промысловым участкам;
(b) концентрации в районах, где промысла в настоящее время не ведется;

(ii) характеризовать типы и распределение скоплений в пределах локальных промысловых участков достаточно хорошо для того, чтобы позволить установить различия между результатами различных промысловых стратегий разных флотилий;

(iii) моделировать воздействие промысла на скопления (т.е. сокращение численности и размера скоплений в результате изъятия или рассеяния; перегруппировка стай после вылова/рассредоточения, переноса и т.д.), для того чтобы:

(a) учитывать воздействие промысловых стратегий различных флотилий;
(b) описывать влияние на успех поиска пищи хищниками;

(iv) моделировать факторы, которые воздействуют на качество улова, например, распределение фитопланктона и сальпы, с таким уровнем разрешения, который позволяет модели представлять реакцию судов в ответ на эти характеристики.

4.94 В отношении п. 4.93(iii) семинар отметил, что в некоторых работах отражены характеристики скоплений криля в целях изучения размера улова на единицу усилия при промысле криля (Butterworth, 1988b; Mangel, 1988; Kasatkina and Latogursky, 1990; Kasatkina and Ivanova, 2003; Litvinov et al., 2002; Litvinov et al., 2003, WG-EMM-03/31), о чем говорится в WG-EMM-04/24 и 04/67. Также был проведен ряд исследований, касающихся воздействия хищничества на концентрации криля, в т.ч. WG-EMM-96/20,

WG-EMM-96/67, Бойд и др. (Boyd et al., 1997), WG-EMM-97/28, 97/64, Мерфи и др. (Murphy et al., 1988), Миллер и Хамптон (Miller and Hampton, 1989), Алонзо и др. (Alonzo et al., 2003a, 2003b). Семинар решил, что можно было бы рассмотреть воздействие промысловой деятельности на кормодобывание хищников путем объединения этих подходов. Он также признал необходимость дальнейшей работы по этим вопросам и отметил, что при включении этих взаимодействий в общую экосистемную модель потребуется рассмотреть вопрос о степени подробности, сложности и масштабе моделей.

Промысел ледяной рыбы

4.95 Администратор базы данных в общих чертах описал этот промысел, исходя из своих знаний о хранящихся в АНТКОМе данных.

4.96 Было отмечено, что в Районе 48 промысел в настоящее время разрешен только вокруг Южной Георгии и что размер существующего промыслового флота невелик (<5 судов в любом сезоне). Однако в прошлом объем промысла ледяной рыбы был больше (>80 000 т) и промысел также велся вокруг Южных Оркнейских о-вов и Южных Шетландских о-вов. Использование донных тралов при этом промысле запрещено и промысел ледяной рыбы ведется в основном с помощью пелагических тралов (рис. 29).

4.97 Промысел ледяной рыбы также ведется в Районе 58; промысел на Участке 58.5.2 регулируется Мерой по сохранению 42-02.

4.98 Одним из существенных различий между промыслами ледяной рыбы и криля является то, что промысел ледяной рыбы ежегодно оценивается WG-FSA и для него существуют строгие меры по управлению. В Подрайоне 48.3 эти меры включают временное закрытие районов во время нерестового сезона, правило о переходе в целях минимизации вылова рыбы длиной <240 мм и ограничения на вылов для видов прилова (меры по сохранению 33-01 и 42-01).

4.99 Рассмотрение характеристик промыслов ледяной рыбы проводилось так же, как и для промысла криля. Эти характеристики приводятся в табл. 22.

4.100 Чтобы можно было моделировать промысловые операции при лове ледяной рыбы, операционная модель должна:

(i) генерировать реалистичную возрастную структуру и распределение по отношению к топографии дна;

(ii) моделировать динамику видов прилова.

ВОЗМОЖНЫЕ СЦЕНАРИИ ДЛЯ АНТАРКТИЧЕСКИХ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ

5.1 Семинар обсудил типы сценариев, которые требуется рассмотреть при оценке устойчивости процедур управления запасами криля к структурным неопределенностям модели. Дискуссия концентрировалась на двух широких темах. Первая касалась правдоподобия модели, а вторая – вопросов экосистемной динамики, которые могут быть проанализированы с помощью этой модели.

5.2 Было поднято несколько вопросов относительно правдоподобия модели, в т.ч.:

(i) Насколько чувствительна модель к альтернативным гипотезам в отношении критических процессов?

(ii) Какие данные и/или исследования необходимы для установления различий между важными альтернативами?

(iii) Насколько близко смоделированное поведение экосистемы должно соответствовать наблюдениям?

(iv) Какой уровень подробности потребуется для того, чтобы получить правдоподобную модель?

5.3 Примеры перечисленных выше вопросов включают рассмотрение:

(i) различных гипотез о взаимодействиях между видами (например, тюленями и китами);

(ii) различных гипотез о трофических связях;

(iii) использования различных значений параметров жизненного цикла (например, демографии);

(iv) использования альтернативной формулировки компонентов.

5.4 Относительно вопросов экосистемной динамики было отмечено, что важно ограничить число исследуемых сценариев. Возможные сценарии были разбиты на несколько тем, которые включали:

(i) Реакцию модельной системы на изменения в факторах воздействия окружающей среды. Это потребует выбора вынуждающих факторов, степени и направления изменения. Например, можно исследовать реакцию модели на постепенные изменения климата по сравнению с более резкими системными сдвигами. Более конкретные примеры включают реакцию системы на изменение в формировании антарктических донных вод или изменение в поверхностной циркуляции в Антарктике; быстрое сокращение зимнего ледового покрова или большие изменения в первичной продукции, происходящие на протяжении десятилетий; повышенное ультрафиолетовое излучение и его воздействие на эпипелагические организмы, такие как личинки криля.

(ii) Чувствительность и динамику модельной системы к различным начальным условиям и/или искусственным вынуждающим функциям. Например, могут быть исследованы различные начальные размеры популяций усатых китов и морских котиков, или исходно избыточная продукция криля. Также можно изучить воздействие случайных шумов или периодических циклов на вынуждающие функции.

(iii) Влияние внешних процессов и граничных условий на модельную систему. Примеры включают процессы, влияющие на популяционную динамику китов, кальмаров и птиц вне зоны действия Конвенции АНТКОМ. Другая возможная категория примеров включает проникновение видов, обитающих в умеренном климате, в результате потепления океана и/или изменения течений.

(iv) Поведение модельной системы, требующееся для достижения заданного состояния. Например, восстановление истощенных популяций китов или тюленей.

(v) Воздействие на модельную систему изменений в различных промыслах. Это может включать расширение промысла криля, перелов клыкача, увеличение вылова ледяной рыбы, а также события, связанные с промыслами за пределами АНТКОМа.

(vi) Воздействие на моделируемые популяции обратных связей в системе. Примеры включают изменение с течением времени особенностей жизненного цикла, генетического отбора, пространственного распределения и других зависящих от плотности популяционных эффектов.

5.5 После некоторой дискуссии семинар решил, что наиболее приоритетными должны считаться следующие сценарии:

(i) реакция модельной системы в ответ на искусственные (т.е. известные) вынуждающие функции в целях лучшего понимания свойств модели;

(ii) воздействие альтернативного представления переноса криля на динамику экосистемы;

(iii) влияние изменений климата на первичную продукцию и/или циркуляцию океана.

5.6 Семинар также попросил Научный комитет дать рекомендации относительно приоритетов в исследованиях реалистичных сценариев и в дальнейшей работе.

ПОСТРОЕНИЕ И ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

6.1 Семинар обсудил ряд вопросов, касающихся построения и описания экосистемных моделей вообще (пп. 6.2–6.4) и антарктических экосистем в частности (пп. 6.5–6.25).

6.2 Семинар решил, что было бы желательно разработать экосистемную модель в виде набора связанных модулей, а не одной большой программы. Отдельные модули могут использоваться для моделирования различных океанографических процессов (например, отдельные модули для океанических течений и сезонного изменения морского льда) и популяционной динамики отдельных таксономических групп (например, отдельные модули для антарктического криля и морских котиков). Описанный здесь модульный принцип будет содействовать:

(i) развитию моделей популяционной динамики, согласующихся с данными и сведениями, имеющимися по каждой таксономической группе (например, для одновременного использования возрастной модели для одной группы и модели динамики биомассы для другой группы);

(ii) созданию и применению модулей, которые по-разному описывают процессы (например, сравнение моделей кормодобывания, которые основаны на функциональных взаимосвязях или на индивидуальном принятии решений);

(iii) созданию и применению модулей, которые описывают альтернативные гипотезы (например, когда региональная изменчивость в биомассе криля определяется адвекцией или локальной популяционной динамикой);

(iv) применению, где целесообразно и полезно, существующих моделей;

(v) прогрессу в разработке модели независимо от того, завершены ли модули, описывающие динамику всех таксономических групп или вынуждающих механизмов.

6.3 Хотя модульный принцип построения моделей имеет явные преимущества, семинар признал, что такой подход приведет к определенным техническим проблемам, которые надо будет рассмотреть. Эти проблемы включают:

(i) необходимость согласования процессов, которые моделируются в различных масштабах, путем использования общепринятых правил структурирования экосистемы, таких как законы термодинамики и распределения частиц по размерам;

(ii) необходимость управлять общей сложностью модели путем обеспечения того, что отдельные модули разрабатываются с достаточной интуицией и фокусируются на представляющем интерес конкретном вопросе;

(iii) необходимость разработать протоколы, программы и структуру баз данных, которые связывают и управляют потоком информации между модулями.

6.4 Семинар отметил, что также потребуется связать модули, описывающие океанографические процессы и популяционную динамику, с моделями наблюдений. Эти связи могут быть развиты путем обеспечения того, что различные модули в операционной модели описывают изменения в параметрах состояния, которые обычно наблюдаются (или могут со временем наблюдаться) в полевых условиях, например:

(i) модуль, описывающий динамику антарктического криля, должен описывать пространственную изменчивость в распределении стай, концентраций и т.д. с достаточной подробностью для того, чтобы обеспечить приемлемое согласование с моделями наблюдений, описывающими гидроакустические съемки и промысел криля;

(ii) модули, описывающие динамику некоторых популяций хищников, должны достаточно подробно описывать изменения в репродуктивной способности для того, чтобы установить связь с моделями наблюдения, описывающими сбор данных в рамках СЕМР;

(iii) модуль, описывающий океанские течения, может характеризовать изменчивость вклада, вносимого различными водными массами в представляющий интерес регион, и таким образом соединяться с моделями наблюдений, описывающими результаты океанографической съемки этого региона;

(iv) модули, описывающие динамику популяций рыбы, могут описывать изменения в размерном (или возрастном) составе популяции и таким образом соединяться с моделями наблюдений, описывающими размерный (или возрастной) состав уловов траловых съемок или промысла.

Моделирование взаимодействий между видами

6.5 Экосистемные модели обычно описывают взаимодействия между видами и таксономическими группами в контексте хищник–жертва и конкурентных отношений (хотя возможны и многие другие типы взаимодействий), и способ описания этих взаимодействий обычно оказывает сильное воздействие на поведение экосистемных моделей и полученные по ним прогнозы.

6.6 Семинар фокусировал свое обсуждение на взаимодействиях хищник–жертва, но отметил, что во время дальнейшей разработки моделей антарктической экосистемы также следует рассмотреть конкурентные отношения. В этой связи семинар отметил различия между конкуренцией, которая может существовать внутри и между таксономическими группами, и конкуренцией, которая может существовать между промыслом криля и потребляющими криль видами. Процессы, посредством которых могут происходить такие конкурентные взаимодействия, если они вообще происходят, будут потенциально различаться. В первом случае, некоторые животные могут, например, использовать агрессивное поведение, чтобы конкурировать за пищу с другими животными. Во втором случае, значительное локализованное изъятие криля промыслом может ограничивать количество доступной для хищников пищи. Разработка соответствующих моделей конкуренции будет также важна для понимания того, в какой степени «избыток» криля, вызванный удалением одного хищника, может привести к росту популяции другого хищника.

6.7 Семинар обобщил взаимодействия хищник–жертва, описанные в Разделе 4 этого отчета, путем выработки концептуальных иллюстраций различных трофических сетей Антарктики. Эти сети представлены на рис. 30–34. Каждая стрелка на этих рисунках представляет возможное взаимодействие хищник–жертва, моделирование которого может потребоваться, и семинар отметил, что показанные на этих рисунках взаимодействия могут возрасти или сократиться после дальнейшего рассмотрения и обсуждения. Семинар далее отметил, что для описания большинства энергетических потоков в трофической сети, вероятно, нет необходимости моделировать все показанные на этих рисунках взаимодействия хищник–жертва. Надо обращать внимание на то, что слабые связи хищник–жертва не обязательно доминируют в динамике любой таксономической группы.

6.8 Самым простым способом рассмотрения трофических связей является их подразделение на основе географического положения и основного типа добычи. Семинар выделил два основных типа сети исходя из географического района: континентальный (включая высокоширотные подводные горы) и островной (который включает море Скотия). Это разделение также отражается в соответствующем таксономическом составе данных сетей. Сети континентального шельфа далее подразделяются на криле- и кальмароцентричные подсети. Аналогично этому, островные сети подразделяются на криле-, рыбо- и кальмароцентричные подсети. Семинар был менее уверен в своей способности охарактеризовать кальмаро- и рыбоцентричные подсети, чем в своей способности охарактеризовать крилецентричные подсети, и группа «другая рыба» отражает признание того факта, что многие группы хищников, возможно, потребляют ихтиофауну, которая не так хорошо описана. Несмотря на бóльшую неопределенность в отношении структуры кальмаро- и рыбоцентричных подсетей, важно будет рассмотреть эти альтернативные пути переноса энергии, поскольку они могут оказывать заметное воздействие на модельные прогнозы.

6.9 Зависящие от возраста и размера связи, включенные в трофические сети, которые показаны на рис. 30–34, свидетельствуют о двух процессах. Первый – это онтогенетические сдвиги в пространственном распределении хищников или добычи. Второй – это когда хищники потребляют только добычу в определенном диапазоне размеров, а более крупной или более мелкой добыче, размер которой лежит вне этого

диапазона, данный хищник не угрожает. Если вновь нарисовать эти трофические сети с четким изображением стадий жизненного цикла для каждой группы, то такие зависящие от возраста и размера связи могут стать яснее.

6.10 Структурирование по глубине является потенциально важным аспектом трофических связей в антарктических трофических сетях, что не показано на рис. 30–34. Показанная на этих рисунках трофическая структура имеет большее разрешение на поверхности и средних глубинах, чем в глубоких водах. Это не представляет проблемы, если фокус исследования и динамика экосистемы не меняются. Однако прогнозы по моделям, разработанным на основе связей, показанных на рис. 30–34, могут вводить в заблуждение, если в фокусе исследований и управления или в динамике системы начинают преобладать процессы, которые происходят на глубине (т.е. демерсальные или бентические группы и процессы). Было бы желательно рассмотреть, не сможет ли эта потенциальная проблема сказаться на каких-либо экологических, природоохранных и промысловых сценариях, о которых говорится в Разделе 5 данного отчета.

6.11 Относительно рис. 30–34 семинар также отметил, что в целях полного представления всего диапазона основных трофических сетей Антарктики может быть необходимо разработать некоторые трофические сети, которые не представлены в данном отчете (например, полностью пелагические сети или сети, связанные с глубоководными подводными горами как те, что находятся в морях Росса и Уэдделла, на которых преобладают клыкачи, скаты и океанические кальмары).

6.12 Семинар рассмотрел два метода моделирования взаимодействий хищник–жертва: кривые функциональной реакции и модели индивидуального кормодобывания. Кривые функциональной реакции описывают зависимость между численностью (или плотностью) добычи и потреблением этой добычи группой хищников в расчете на особь. Модели индивидуального кормодобывания описывают взаимосвязи хищник–жертва путем моделирования решений, принимаемых хищниками и добычей в ответ на численность (или плотность) и распределение друг друга и на изменение условий окружающей среды.

6.13 Было решено, что следует изучить оба метода описания взаимодействий хищник–жертва, и семинар представил замечания по каждому подходу.

6.14 Для описания многих взаимодействий хищник–жертва в антарктических экосистемах могут быть полезны два типа кривых функциональной реакции: кривые типа II и III. Эти два типа кривых показаны на рис. 35. Для тех хищников, кормодобывание которых основано на взаимодействии с отдельными особями добычи (например, косатка, которая охотится на тюленей), могут подходить кривые отклика типа II. Для тех хищников, кормодобывание которых основано на взаимодействии с особями добычи, которые должны быть объединены в некоторую пороговую плотность (например, усатый кит, который питается крилем), могут подходить кривые типа III. Семинар отметил, что при рассмотрении кривых типа III может потребоваться измерение численности (или плотности) добычи в другом масштабе. Например, на кормодобывание усатых китов может больше влиять плотность стай криля в районе относительно высокой концентрации криля, чем плотность криля в стае, но это может быть наоборот для других хищников.

6.15 Семинар отметил, что одной кривой функциональной реакции может быть недостаточно для любого заданного вида или таксономической группы. Функциональная реакция может изменяться на протяжении репродуктивного цикла, может зависеть от состояния, возраста или пола животного и меняться в ответ на испытываемый хищником риск самому превратиться в добычу. Хотя такое уточнение моделей функциональной реакции усложнит этот подход к моделированию взаимодействий хищник–жертва, они могут быть более реалистичными.

6.16 Модели кормодобывания, основанные на индивидуальном принятии решений, ранее были разработаны для пингвинов и промысла криля (Alonzo and Mangel, 2001; Alonzo et al., 2003a, 2003b; Mangel and Switzer, 1998). Результаты этой работы рассматриваются в WG-EMM-04/67; семинар решил, что после дополнительного рассмотрения и модификации такие модели могут стать полезными динамическими модулями для включения в операционные модели антарктических экосистем.

6.17 Семинар отметил, что при принятии индивидуальных решений о кормодобывании хищники могут использовать различные сигналы. Эти сигналы не обязательно связаны с абсолютной численностью или плотностью добычи и, возможно, включают, но, скорее всего, не ограничиваются особенностями среды обитания (например, бровка шельфа), предыдущим опытом (например, возвращение к последнему месту, где добыча была успешно поймана и съедена) и изменениями в локальной задержке добычи. Может быть особенно важно понять, когда решения о кормодобывании основываются на групповой динамике (например, когда животные перенимают стратегии кормодобывания своих соседей или когда они подают сигналы о скоплениях других хищников).

6.18 Семинар отметил, что модели кормодобывания, основанные на индивидуальном принятии решений, зачастую генерируются по данным, собранным во время походов за пищей, и при выведении заключений из этих данных надо проявлять некоторую осторожность. Животные, которые кормятся в Антарктике, используют различные стратегии кормодобывания. В результате этих стратегий акты поиска пищи могут быть распределены в пространстве и времени равномерно или случайно. Альтернативно, акты поиска пищи могут быть сгруппированы в пространстве и времени и такая группировка может происходить в различных масштабах (например, как в суточном, так и в годовом масштабе). Например, ныряния могут происходить сериями, когда животные кормятся на видах, образующих косяки или стаи, и отдельный поход за пищей может включать несколько периодов с сериями ныряний или без них. Получению выводов по данным, собранным во время походов за пищей, будет способствовать рассмотрение физиологического и экологического контекста, в котором были собраны эти данные (например, бюджеты времени–энергии могут быть полезны для понимания кормодобывающего поведения животных, которые выкармливают потомство).

6.19 К сожалению, не имеется данных о поведении при кормодобывании для многих видов в Антарктике и такое отсутствие информации затрудняет создание моделей принятия решений. Семинар отметил, что, вероятно, можно облегчить эту проблему, если найти информацию по аналогичным видам за пределами Антарктики.

6.20 Завершая обсуждение взаимодействий хищник–жертва, семинар решил, что в будущем было бы полезно провести работу по двум направлениям. Во-первых, следует провести анализ чувствительности, чтобы выяснить, как изменяются прогнозы по антарктическим экосистемным моделям в ответ на различные допущения о взаимодействиях хищник–жертва (например, при принятии функциональной реакции типа II или III, или различных критериев принятия решений в моделях индивидуального кормодобывания) и на различные способы моделирования этих взаимодействий (т.е. использование кривых функциональной реакции или моделей индивидуального (группового) кормодобывания). Во-вторых, необходимо провести исследования по определению того, могут ли кривые функциональной реакции давать удовлетворительную аппроксимацию моделей индивидуального кормодобывания, и при каких условиях. Хотя последний подход может быть более реалистичным, первый скорее всего более эффективен в контексте моделирования.

Моделируемое пространство

6.21 Семинар подробно обсудил вопрос о необходимом пространственном разрешении для операционных моделей антарктических экосистем. Было решено, что пространственные модели подойдут во многих случаях. Семинар решил, что, как минимум, было бы полезно определить различия между высоко- и субантарктическим районами, и между пелагическими районами и районами на континентальном шельфе или около него (например, рис. 30–34). Однако было отмечено, что во многих случаях потребуется значительно более высокое пространственное разрешение. Случаи, когда может быть оправдано большее пространственное разрешение, идентифицированы в разделе 4 данного отчета.

6.22 Семинар отметил, что пространственное разрешение может меняться между модулями, разработанными в качестве компонентов операционных моделей антарктической экосистемы (т.е., представленный подход не требует фиксированного пространственного разрешения). Было также отмечено, что специфичное для каждого модуля пространственное разрешение сделает более необходимым рассмотрение вопросов, определенных в п. 6.3. Семинар отметил, что модули с различным пространственным разрешением успешно применяются в моделях Atlantis и InVitro (см. раздел 2).

6.23 Семинар также рассмотрел степень разрешения глубины в операционных моделях антарктических экосистем. В отличие от минимального горизонтального разрешения, определенного в п. 6.21, семинар не определил минимальное вертикальное разрешение. Это сложно из-за значительного перекрытия глубин, используемых животными, которые проводят время в антарктических водах. Тем не менее, разграничение процессов по глубине может быть решающим для описания пространственного перекрытия хищников и добычи. Информация о распределении по глубине приводится в разделе 4 данного отчета.

Моделируемое время

6.24 Семинар решил, что разрешение по времени в операционных моделях должно, как минимум, проводить различие между летом и зимой. Такое разделение оправдано по нескольким причинам, включая выделение сезонов размножения/нереста и сезонов, когда собирается большинство данных наблюдений. Однако для адекватного описания динамики различных океанографических процессов и таксономических групп может потребоваться более высокое разрешение по времени. Таким образом, разрешение по времени может также быть специфичным для отдельных модулей, и семинар вновь подчеркнул моменты, затронутые в п. 6.22.

Периферийные процессы и граничные условия

6.25 Семинар обсудил периферийные процессы и граничные условия в случае животных, которые перемещаются в пространство, описываемое операционными моделями, и из него. Такие процессы и условия должны особо моделироваться в каждом конкретном случае, поскольку операционные модели антарктических экосистем могут охватывать ряд пространственных областей, масштаб которых может варьировать от всей зоны действия Конвенции АНТКОМ до SSMU. Тем не менее, семинар отметил, что ключом к пониманию таких процессов и условий является оценка того:

(i) сколько времени животные проводят вне моделируемой пространственной области (см., например, табл. 18 и 19);

(ii) какие процессы (например, пополнение) происходят, когда животные находятся вне этой пространственной области;

(iii) какой вклад физические и биологические условия вне этой пространственной области могут вносить в изменчивость процессов, происходящих в этой области.

Рассмотрение периферийных процессов и граничных условий потребует дальнейшей работы.

ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА

Дальнейшее развитие правдоподобных моделей

7.1 Семинар решил, что его работа заложила фундамент для концептуальных моделей физической окружающей среды и таксонов экосистемы Южного океана и их включения в структуру моделирования. Он отметил, что предстоящая работа будет включать проверку представленной здесь работы и дальнейшую разработку концептуальных моделей, как указано в разделах 4, 5 и 6. По существу, семинар рекомендовал продолжать уточнение этих концептуальных моделей и призвал к их реализации в рамках системы моделирования.

7.2 Важной задачей является сбор соответствующих значений параметров для применения функций и компонентов модели, полученных по этим концептуальным моделям. В этом отношении семинар отметил, что будет полезен обзор существующей информации и что можно разработать общую базу данных имеющихся параметров для содействия координированному использованию таких параметров и информации.

7.3 Семинар также отметил отсутствие на совещании специальных знаний и времени для полной разработки компонентов, касающихся рыбы, кальмаров и промысла. В связи с этим семинар попросил WG-FSA рассмотреть представленную информацию и детально разработать компоненты для клыкача и демерсальных видов. Сюда входит:

(i) проверка существующей информации о жизненном цикле ледяной рыбы, приведенной в пп. 4.32–4.40, и ее изменение в соответствующих случаях;

(ii) проверка того, что существующая информация, приведенная в пп. 4.95–4.100, правильно отражает динамику промысла ледяной рыбы;

(iii) проверка существующей информации о жизненном цикле мезопелагических рыб и кальмаров, приведенной в пп. 4.52–4.63, и ее изменение в соответствующих случаях;

(iv) разработка аналогичных описаний (таблиц, рисунков и текста) для *D. eleginoides* и *D. mawsoni* как целевых видов (т.е., как для видов в пп. 4.52–4.63);

(v) разработка аналогичных описаний (таблиц, рисунков и текста) для промыслов *D. eleginoides* и *D. mawsoni* (т.е., как для промыслов в пп. 4.84–4.100);

(vi) выработка нового ключевого компонента экосистемы, который включает остальные демерсальные виды рыб (например, макрурусовых, ромбовых скатов, других нототениевых и т.д.);

(vii) проверка взаимодействий в трофических сетях, включающих клыкача, ледяную рыбу, других демерсальных рыб, миктофид и *Pleuragramma antarcticum*.

7.4 Семинар рекомендовал, чтобы Рабочая группа попросила Научный комитет дать рекомендации относительно приоритетов в исследовании реалистичных сценариев и в дальнейшей работе (п. 5.6).

Дальнейшее развитие структуры моделирования

7.5 Семинар решил, что он обеспечил необходимые условия продолжения разработки возможных экосистемных моделей для тестирования подходов к управлению запасами криля. Он признал, что разработка комплексных моделей потребует некоторого времени.

7.6 Относительно семинара следующего года по оценке возможных процедур управления семинар отметил, что первоначальное изучение вариантов управления может быть проведено с использованием пространственно структурированных моделей популяций криля, которые позволяют исследование взаимодействий между:

- популяцией криля;
- пространственными ограничениями на вылов и промыслом;
- хищниками криля;
- переносом криля.

Эта работа может быть выполнена в следующем году с учетом результатов данного семинара при дальнейшей разработке существующих моделей и новых базовых моделей.

7.7 Семинар отметил, что дальнейшее развитие этой структуры и реализация одной или более экосистемных моделей потребуют координированной работы. Он рекомендовал, чтобы Рабочая группа рассмотрела вопрос о создании организационного комитета для координации этой работы. Такой комитет должен будет рассмотреть, наряду с другими вопросами:

(i) структуру
данные, параметры, базу данных
программу, платформы, компоненты, протоколы
архитектуру модели, модульность, гибкость
процесс тестирования моделей, чтобы обеспечить надлежащее применение;

(ii) сотрудничество
график работы
вопросы авторства и права собственности
компоненты;

(iii) роль Секретариата;

(iv) координирование с созывающими семинара следующего года.

7.8 Семинар отметил, что ряд исследовательских групп стран-членов АНТКОМа разрабатывают экосистемные модели для Южного океана. Он рекомендовал, чтобы Рабочая группа как можно скорее создала этот организационный комитет, для того чтобы по возможности координировать работу групп, а также воспользоваться моментом, созданным данным семинаром.

7.9 Было отмечено, что задача разработки моделей для семинара следующего года отличается от долгосрочной работы. Тем не менее, было рекомендовано, чтобы созывающие семинара следующего года согласовывали работу по подготовке к семинару с координатором организационного комитета. Это даст возможность продолжать работу по моделированию в следующем году таким образом, чтобы внести вклад в долгосрочную работу по моделированию.

ПРИНЯТИЕ ОТЧЕТА

8.1 Отчет, включая рисунки, таблицы и добавления, был принят.

ЗАКРЫТИЕ СЕМИНАРА

9.1 Созывающий WG-EMM, Р. Хьюитт, поблагодарил А. Констебля за напряженную работу по созыву этого семинара и за руководство по ходу семинара, обеспечившее его успех.

9.2 А. Констебль поблагодарил всех участников, докладчиков и членов организационного комитета семинара за их вклад в семинар. Он также поблагодарил Б. Фултон, приглашенного специалиста, за ее ценный вклад и руководящие указания во время дискуссий. А. Констебль поблагодарил Секретариат за его поддержку как в межсессионный период, так и во время семинара, а также С. Фокарди (Италия) и его группу за проведение семинара.

9.3 Семинар закрылся 16 июля 2004 г.

ЛИТЕРАТУРА

Alonzo, S.H. and M. Mangel. 2001. Survival strategies and growth of krill: avoiding predators in space and time. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 209: 203–217.

Alonzo, S.H., P. V. Switzer and M. Mangel. 2003a. Ecological games in space and time: the distribution and abundance of Antarctic krill and penguins. *Ecology*, 84: 1598–1607.

Alonzo, S.H., P.V. Switzer and M. Mangel. 2003b An ecosystem-based approach to management using individual behaviour to predict the indirect effects Antarctic krill fisheries on penguin foraging. *J. Appl. Ecol.,* 40: 692–702.

Amos, A.F. 1984. Distribution of krill (*Euphausia superba*) and the hydrography of the Southern Ocean: large-scale processes. *J. Crust. Biol.,* 4: 306–329.

Andrew, N.L. and B.D. Mapstone. 1987. Sampling and the description of spatial pattern in marine ecology. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 25: 39–90.

Boyd, I.L., D.J McCafferty and T.R. Walker. 1997. Variation in foraging effort by lactating Antarctic fur seals: response to simulated increased foraging costs. *Behav. Ecol. Sociobiol.,* 40: 135–144.

Bredesen, E.L. 2003. *Krill and the Antarctic: Finding the Balance*. MSc. University of British Columbia, Vancouver.

Butterworth, D.S. 1988a. A simulation study of krill fishing by an individual Japanese trawler. In: *Selected Scientific Papers, 1988 (SC-CAMLR-SSP/5)*, Part I. CCAMLR, Hobart, Australia: 1–108.

Butterworth, D.S. 1988b. Some aspects of the relation between Antarctic krill abundance and CPUE measures in the Japanese krill fishery. In: *Selected Scientific Papers, 1988 (SC-CAMLR-SSP/5)*, Part I. CCAMLR, Hobart, Australia: 109–125.

Butterworth, D.S. and R.B. Thomson. 1995. Possible effects of different levels of krill fishing on predators – some initial modelling attempts. *CCAMLR Science,* 2: 79–97.

Caswell, H. and A.M. John. 1992. From the individual to the population in demographic models. In: DeAngelis, D. and L. Gross (Eds). *Individual-Based Models and Approaches in Ecology*. Chapman and Hall, New York: 36–61.

Clarke, A., L.B. Quetin and R.M. Ross. 1988. Laboratory and field estimates of the rate of faecal pellet production by Antarctic krill, *Euphausia superba*. *Mar. Biol*., 98: 557–563.

Constable, A.J. 2001. The ecosystem approach to managing fisheries: achieving conservation objectives for predators of fished species. *CCAMLR Science*, 8: 37–64.

Croxall, J.P., C. Ricketts and P.A. Prince. 1984. Impact of seabirds on marine resources, expecially krill, at South Georgia. In: Whittow, G.C. and H. Rahn (Eds). *Seabird Energetics*. Plenum, New York: 285–318.

DeAngelis, D. and L. Gross. 1992. Individual-based models and approaches. In: *Ecology*. Chapman and Hall, New York.

Doi, T. 1979. Ecosystem network analysis relevant to krill in the Antarctic. *Tokai Reg. Fish. Res. Lab*.: 45–64.

Everson, I. 1977. The living resources of the Southern Ocean. FAO GLO/S0/77/1, Rome: 156 pp.

Fulton, E.A., K. Sainsbury, A.D. McDonald, R. Gray, L.R. Little and B. Hatfield. In prep. Ecosystem modelling and successful multi-sector management on the Northwest Shelf of Australia.

Fulton, E.A., A.D.M. Smith and A.E. Punt. In press. Which ecological indicators can robustly detect effects of fishing? *ICES J. Mar. Sci.*

Fulton, E.A., J.S. Parslow, A.D.M. Smith and C.R. Johnson. 2004. Biogeochemical marine ecosystem models II: the effect of physiological detail on model performance. *Ecol. Model.*, 173 (4): 371–406.

Green, K.A. 1975. Simulation of the pelagic ecosystem of the Ross Sea, Antarctica: a time varying compartmental model. PhD. Texas A & M University, College Station.

Hofmann, E.E. and Y.S. Hüsrevoğlu. 2003. A circumpolar modeling study of habitat control of Antarctic krill (*Euphausia superba*) reproductive success. *Deep-Sea Res.* Part II, 50: 3121–3142.

Hofmann, E.E. and C.M. Lascara. 2000. Modeling the growth dynamics of Antarctic krill *Euphausia superba*. *Mar. Ecol. Prog. Ser*., 194: 219–231.

Hofmann, E.E., J.M. Klinck, R.A. Locarnini, B. Fach and E.J. Murphy. 1998. Krill transport in the Scotia Sea and environs. *Ant. Sci.*, 10: 406–415.

Hosie, G.W., T. Ikeda, and M. Stolp. 1988. Distribution, abundance and population structure of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana) in the Prydz Bay region, Antarctica. *Polar Biol*., 8: 213–224.

Ikeda, T. 1984. Development of the larvae of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana) observed in the laboratory. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*., 75: 107–117.

Ikeda, T. 1985. Life history of Antarctic krill *Euphausia superba*: a new look from an experimental approach. *Bull. Mar. Sci*., 37: 599–608.

Ikeda, T. and P. Dixon. 1982. Body shrinkage as a possible over-wintering mechanism of the Antarctic krill, *Euphausia superba* Dana. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 62: 143–151.

Ikeda, T. and A.W. Mitchell. 1982. Oxygen uptake, ammonia excretion and phosphate excretion by krill and other Antarctic zooplankton in relation to their body size and chemical composition. *Mar. Biol*., 71.

Ikeda, T. and P.G. Thomas. 1987. Moulting interval and growth of juvenile Antarctic krill (*Euphausia superba*) fed different concentrations of the diatom *Phaeodactylum tricornutum* in the laboratory. *Polar Biol*., 7: 339–343.

Kasatkina, S.M. and V.I. Latogursky. 1990. Distribution characteristics of krill aggregations in the fishing grounds off Coronation Island in the 1989/90 season. In: *Selected Scientific Papers, 1990 (SC-CAMLR-SSP/7).* CCAMLR, Hobart, Australia: 49–74.

Kasatkina, S.M. and V.F. Ivanova. 2003. Fishing intensity of the Soviet fleet in krill fisheries in the southern Atlantic (Subareas 48.2 and 48.3). *CCAMLR Science,* 10: 15–35.

Laws, R. M. 1977. Seals and whales of the Southern Ocean. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 279: 81–96.

Laws, R.M. 1985. The ecology of the Southern Ocean. *American Scientist*, 73: 26–40.

Little, L.R., S. Kuikka, A.E. Punt, F. Pantus, C.R. Davies and B.D. Mapstone. 2004. Information flow among fishing vessels modelled using a Bayesian network. En*vironmental Modelling and Software,* 19: 27–34.

Litvinov, F.F., P.S Gasyukov, A.Z. Sundakov and O.A. Berezhinskiy. 2002. Soviet krill fishery in Atlantic sector of Antarctic in 1977–1992: Part II – CPUE changes and fleet displacement. Document *WG-EMM-02/27*. CCAMLR, Hobart, Australia.

Litvinov, F.F., V.A. Sushin, G.A. Chernega and O.A. Berezhinsky. 2003. The Soviet krill fishery in the Atlantic Sector of the Antarctic from 1977 to 1991: fishing effort distribution and interannual patterns. *CCAMLR Science,* 10: 1–13.

Mackintosh, N.A. 1973. Distribution of post-larval krill in the Antarctic. *Discovery Rep.*, 36: 95–156.

Mangel, M. 1988. Analysis and modelling of the Soviet Southern Ocean krill fleet. In: *Selected Scientific Papers, 1988 (SC-CAMLR-SSP/5)*, Part I. CCAMLR, Hobart, Australia: 127–235.

Mangel, M. and P.V. Switzer. 1998. A model at the level of the foraging trip for the indirect effects of krill (*Euphausia superba*) fisheries on krill predators. *Ecol. Model.*, 105: 235–256.

Marín, V.H. and L.E. Delgado. 2001. A spatially explicit model of the Antarctic krill fishery off the South Shetland Islands. *Ecol. Appl.*, 11 (4): 1235–1248.

Marr, J.W.S. 1962. The natural history and geography of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). *Discovery Rep*., 32: 33–464.

Maslennikov, V. (Ed.). 2003. *Climatic Variability and Marine Ecosystem of the Antarctic*. VNIRO: 295 pp.

May, R.M., J.R. Beddington, C.W. Clark, S.J. Holt and R.M. Laws. 1979. Management of multispecies fisheries. *Science*, 205: 267–277.

Miller, D.G.M. and I. Hampton. 1989. Biology and ecology of the Antarctic krill. *BIOMASS Sci. Ser.*, 9: 166 pp.

Mori, M. and D.S. Butterworth. In press. Consideration of multispecies interactions in the Antarctic: a preliminary model of the minke whale–blue whale–krill interaction. *African Journal of Marine Science*.

Murphy, E.J. 1995. Spatial structure of the Southern Ocean ecosystem: predator–prey linkages in Southern Ocean food webs. *J. Anim. Ecol.*, 64: 333–347.

Murphy, E.J., D.J. Morris, J.I. Watkins and J. Priddle. 1988. Scales of interaction between Antarctic krill and the environment. In: Sahrhage, D. (Ed.). *Antarctic Ocean and Resources Variability*. Springer-Verlag, Berlin: 120–130.

Orsi, A.H., T. Whitworth III and W.D. Nowlin Jr. 1995. On the meridional extent of the Antarctic Circumpolar Current. *Deep-Sea Res*., 42: 641–673.

Plagányi, É. and D. Butterworth. In press. The global eco-modelling epidemic: a critical look at the potential of Ecopath with Ecosim to assist in fisheries management. *African Journal of Marine Science*, 26.

Plagányi, É. and D. Butterworth. In review. Competition between marine mammals and fisheries – can we successfully model this using ECOPATH with ECOSIM? *Proceedings of Fourth World Fisheries Congress.*

Quetin, L.B. and R.M. Ross. 1985. Feeding by Antarctic krill, *Euphausia superba*: does size matter? In: Siegfried, W.R., P.R. Condy and R.M. Laws (Eds). *Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs*. Springer-Verlag, Berlin: 372–377.

Quetin, L.B. and R.M. Ross. 1991. Behavioral and physiological characteristics of the Antarctic krill, *Euphausia superba*. *Am. Zool*., 31: 49–63.

Rodhouse, P.G. and M.R. Clarke. 1986. Distribution of the early-life phase of the Antarctic squid *Galiteuthis glacialis* in relation to the hydrology of the Southern Ocean in the sector 15°E to 30°E. *Mar. Biol*., 91: 353–357.

Rosenberg, A.A., J.R. Beddington and M. Basson. 1986. Growth and longevity of krill during the first decade of pelagic whaling. *Nature*, 324: 152–154.

Ross, R.M. and L.B. Quetin. 1991. Ecological physiology of larval euphausiids, *Euphausia superba* (Euphausiacea). *Mem. Queensl. Mus.,* 31: 321–333.

Ross, R.M., Quetin, L.B. and E. Kirsch. 1988. Effect of temperature on developmental times and survival of early larval stages of *Euphausia superba* Dana. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* 121: 55–71.

Ross, R.M., L.B. Quetin, K.S. Baker, M. Vernet and R.C. Smith. 2000. Growth limitation in young *Euphausia superba* under field conditions. *Limnol. Oceanogr*., 45 (1): 31–43.

Sainsbury, K.J. 1988. The ecological basis of multispecies fisheries, and management of a demersal fishery in tropical Australia. In: Gulland, J.A. (Ed.). *Fish Population Dynamics* Second Edition, Chapter 14. John Wiley: 349:382.

Siegel, V. 1987. Age and growth of Antarctic Euphausiacea (Crustacea) under natural conditions. *Mar. Biol*., 96: 483–495.

Siegel, V. 1992. Review of length–weight relationships for Antarctic krill. In: *Selected Scientific Papers, 1992 (SC-CAMLR-SSP/9).* CCAMLR, Hobart, Australia: 145–155.

Thomson, R.B., D.S. Butterworth, I.L. Boyd, and J.P. Croxall. 2000. Modeling the consequences of Antarctic krill harvesting on Antarctic fur seals. *Ecol. Appl.,* 10 (6): 1806–1819.

Yoshida, T., T. Toda, Y. Hirano, T. Matsuda and S. Kawaguchi. 2004. Effect of temperature on embryo development time and hatching success of the Antarctic krill *Euphausia superba* Dana in the Laboratory. *Mar. Fresh. Behav. Physiol*., 37 (2): 137–145.

Табл. 1: InVitro: сводка основных типов компонентов и свойств, которые могут моделироваться в «InVitro» модели оценки стратегии управления для северо-западного шельфа (Австралия). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Тип компонента	Описание	Примеры (виды или группы)	Поведение и характеристики
Популяция	Структурированные по возрастам субпопуляции подвижных видов	Рыба (мелкие и крупные луциановые, летриновые, нитеперые и сауриды)	Изменение возраста по возрастным классам, рост, кормление, смертность, передвижение к лучшим местам обитания, нерест и пополнение возрастного класса 0.
Животные	Отдельные особи или группы у подвижных видов	Креветки (банановые и королевские), черепахи, акулы, дюгони, морские птицы	Изменение возраста, рост, смертность, кормление, уход, перемещение к лучшим местам обитания, нерест и пополнение новыми особями или группами.
Личинки	Личиночная (или начальная) и ювенильная стадии компонентов других типов	Рыба (мелкие и крупные луциановые, летриновые, нитеперые и сауриды)	Адвекция, размещение, рост, смертность, потребление, перемещение на участки пополнения, пополнение.
Полиорганизмы	Крупные пятна (или средняя представленность на месте) видов или групп с высокой скоростью оборота	Устричные участки, стаи сребробрюшек	Перемещение, кормление, смертность, воспроизводство, адвективный и дисперсивный рост.
Бентические	Мозаика пятен, определяющих среду обитания	Макрофиты (морская трава и макроводоросли), рифы (губочные и коралловые), мангры	Смертность, глубина и зависящие от типа осадочных пород воспроизводство и рост пятна (может лимитироваться ресурсами), рост по вертикали в бóльшие размерные/возрастные классы.
Корабли	Рудовозы	Грузовые суда	Следование по маршруту, состав груза, запас топлива, статус (портовые операции, плавание, дрейф).
Небольшие суда	Рыболовные суда	Траулеры, ловушечные суда, катера рыбнадзора	Состав груза, запас топлива, статус (портовые операции, плавание, дрейф), лицензии, промысловые участки в прошлом, распределение усилия, типы снастей.
Рыболовы-любители	Зона влияния рыболовов-любителей	Рыболовы-любители	Пункты доступа, промысловое давление (зависит от размера населения и расстояния до порта).
Катастрофы	Редкие, крупномасштабные события	Циклоны, нефтяные пятна, драгирование	Ущерб (потенциально фатальный), нанесенный всем соответствующим компонентам, испытавшим воздействие (зависит от интенсивности и типа события).
Окружающая среда	Характеристики физической окружающей среды	Температура, освещение, глубина, тип морского дна, течения	Течения, адвекция, диффузия, абсорбция, эрозия.
Наблюдение	Органы, ведущие мониторинг или выборки	Буи, участки мониторинга, случайные выборки улова	Дрейф (если это уместно), мониторинг.
Приспособления	Фиксированное местоположение	Порты, стапеля, трубопроводы	Производство, мощность, размер населения.

Табл. 1 (продолж.)

Тип компонента	Описание	Примеры (виды или группы)	Поведение и характеристики
Управляющие промыслом ведомства	Орган по управлению и оценке промысла	FMA	Оценка запаса, процедуры принятия решений, принципы управления, обеспечение выполнения, мониторинг.
Агентство по охране окружающей среды	Орган по управлению и оценке качества воды и загрязнения	EPA	Мониторинг, процедуры принятия решений, принципы управления, обеспечение выполнения.
Портовые ведомства	Орган по управлению и оценке пропускной способности порта и движения судов	Министерство транспорта Министерство добывающей промышленности	Мониторинг, процедуры принятия решений, принципы управления, обеспечение выполнения.

Табл. 2: Список рассматривавшихся на семинаре таксонов (* показывает подходящую работу в будущем.). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Общая классификация	Таксоны		
Первичная продукция	Фитопланктон	Микробная петля	
Пелагич. травоядные и беспозвоночные хищники	Микрозоопланктон* Веслоногие ракообразные Эвфаузиды (за исключением *E. superba*)	Мизиды Амфиподы	Сальпы Медузы*
Целевые виды	*Euphausia superba* *Champsocephalus gunnari*	*Dissostichus eleginoides** *Dissostichus mawsoni**	
Мезопелагические виды	*Pleuragramma antarcticum* Виды миктофид	Кальмары–оммастрефиды Кальмары–онихотеутиды	Кальмары – другие*
Демерсальные виды рыб*	Скаты* Другие демерсальные рыбы	Скаты*	Виды *Macrourus**
Пингвины	Адели Антарктические	Золотоволосые Папуасские	Императорские Патагонские
Тюлени	Южные морские котики Южный морской слон	Крабоеды Тюлени Росса	Мор. леопард Тюлени Уэдделла
Усатые киты	Малые полосатики Горбатые Другие усатые киты – высокие широты	Австралийские Финвалы Другие усатые киты – Субантарктика	
Зубатые киты	Кашалоты	Косатки	Другие мелкие китовые
Крупные летающие птицы	Странствующие альбатросы Светлоспинные дымчатые альбатросы	Сероголовые альбатросы Чернобровые альбатросы	Гигантские буревестники
Мелкие летающие птицы	Белогорлые буревестники Капские голуби Антаркт. буревестники	Снежные буревестники Нырковые буревестники Малые качурки	Антаркт. глупыши Антаркт. прионы Другие прионы
Другие птицы	Поморники, чайки и т.д.	Бакланы	

Табл. 3: Факторы физической окружающей среды, которые могут быть важны для функционирования морской экосистемы Южного океана и которые могут быть также очень полезны в связанной модели экосистемы; каждый фактор имеет набор характеристик и набор движущих сил. Римские цифры в квадратных скобках ([ ]) относятся к подпунктам пункта 4.15, описывающего основные экологические функции физической окружающей среды. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Фактор	Свойства	Движущие силы
Морской лед [i, ii, iv]	Структура льда, напр., соляные каналы Ледовый покров – плотность надводной части Распространение льда Продолжительность сохранения льда	Температура Соленость Ветровое давление Океанские течения География местности
Океанские течения [i, ii, iii]	Величина (объем потока) Величина (пространственные размеры) Направление Вихри (изменчивость) Фронты (размеры)	Температура Соленость Батиметрия Ветровое давление
Освещенность [i]	Величина Продолжительность –дневная/сезонная Длина волны	Широта Глубина водного столба Ледовый покров Облачность Сезон
Питательные вещества [i]	Микронутриенты (Fe и др.) Макронутриенты (N, P и др.) Форма (NH_4, NO_3 и др.)	Расстояние от суши Биологический цикл
Батиметрия [ii]	Глубина – давление	

Табл. 4: Процессы физической окружающей среды, которые могут быть важны для функционирования морской экосистемы Южного океана и которые могут быть также очень полезны в связанной модели экосистемы; каждый процесс имеет набор движущих сил. Римские цифры в квадратных скобках ([ ]) относятся к подпунктам пункта 4.15, описывающего основные экологические функции физической окружающей среды. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Процессы	Движущие силы
Вертикальный обмен в толще воды [ii, iii]	Апвеллинг/даунвеллинг/смешивание
Атмосферное осаждение [i]	Ветер Осадки
Стратификация [ii]	Ветер Океанские течения
Экмановский перенос [ii]	Ветер
Образование полыньи [i, ii]	Апвеллинг Ветер Океанские течения
Локальные процессы [i, ii, iv]	Ледниковая мука Ледниковая эрозия Сток с суши – реки, питательные вещества, загрязнение
Истощение/накопление питательных веществ [i]	Биологические циклы Сток с размножающихся колоний хищников
Климатическое воздействие [iv]	Южная осцилляция Эль-Ниньо Антарктическая циркумполярная волна Индекс осцилляции в проливе Дрейка
Внешние границы [i, ii, iii, iv]	Суша Водная масса Атмосфера

Табл. 5: Возможные изменения некоторых физических факторов между зимним и летним сезонами. Сезоны могут меняться по времени в зависимости от широты. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Сезонность		
Зимние месяцы апрель–ноябрь		Летние месяцы декабрь–март
Низкая	Температура	Высокая
Высокий	Ледовый покров	Низкий
Низкая интенсивность	Освещение	Высокая интенсивность
Короткий день	Продолжительность дня	Длинный день
Высокая на поверхности	Соленость	Низкая на поверхности
Величина/ширина/сдвиги	Океанские течения	Величина/ширина/сдвиги
Изменения в режиме (широта)	Ветер	Изменения в режиме (широта)

Табл. 6: Естественное пространственное разделение в Южном океане, которое может повлиять на функционирование морской экосистемы Южного океана. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	
Широта	Высокая ←----------→ Низкая
Суша	Материк – Острова и полуострова
Море	У берега – Шельф – Склон – Открытое море – Фронты Глубина Дно ←----------→ Поверхность
Ледовый покров	Суша – Ледниковый шельф – Постоянный лед – Сезонный лед – MIZ – Никогда не замерзает

Табл. 7: Факторы, связанные с первичной продукцией, которые могут быть важны для функционирования морской экосистемы Южного океана и которые могут быть также очень полезны в связанной модели экосистемы; каждый фактор имеет набор характеристик и набор движущих сил. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Фактор	Свойства	Движущие силы	
Размерное фракционирование	Видовой состав	Микронутриенты (напр., Fe) Макронутриенты (напр., N, Si) Расстояние от суши Водная масса Близость к фронтам Ветры Стратификация	Температура Соленость Световой режим Длина световых волн Ледовый покров Отступление льда Потребители растительной пищи
Распространение видов	Видовой состав	Микронутриенты (напр., Fe) Макронутриенты (напр., N, Si) Расстояние от суши Водная масса Близость к фронтам Ветры Стратификация	Температура Соленость Световой режим Длина световых волн Ледовый покров Отступление льда Потребители растительной пищи

Табл. 8: Сводка характеристик основных пелагических беспозвоночных травоядных и плотоядных животных Южного океана, за исключением *Euphausia superba*. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Таксоны	Место обитания	Рацион	Время жизни поколения (годы)	Летний горизонт глубины
Сальпы	Океанические	Растительноядные	0.5–1	Эпипелагический
Веслоногие ракообразные	Океанические	Растительноядные Плотоядные Всеядные	0.5–1	Эпипелагический
Мизиды	Островной шельф	Плотоядные	2	Эпибентический
Гипериды амфиподы	Океан, островной шельф	Плотоядные	1–2	Эпипелагический
Эвфаузиды				
напр., *Thysanoessa macrura*	Океанические,	Всеядные	2	Эпипелагический
Euphausia crystallorophias	Высокоширотный шельф	Всеядные	2	Эпипелагический

Табл. 9: Характеристики *Champsocephalus gunnari* для включения в общую структуру модели антарктической экосистемы. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Параметр		Стадия		
		Личинки	Молодь	Половозрелые
Географическое распространение			Южная Георгия до Антарктического п-ова, Кергелен/Херд	Южная Георгия до Антарктического п-ова, Кергелен/Херд
Пространственное распределение	Элементы физической окружающей среды, важные для этой стадии жизни		Пелагические в прибрежных водах	Бентопелагические в водах на шельфе до глубины примерно 350 м
	Факторы/функции, влияющие на пространственный охват, включая временные изменения в распределении		Наличие добычи и изменчивость океана могут влиять на пространственное распределение, однако взаимосвязь пока не выявлена. Онтогенетический спуск по склону влияет на временнóе распределение.	Наличие добычи и изменчивость океана могут влиять на пространственное распределение, однако взаимосвязь пока не выявлена. Онтогенетический спуск по склону влияет на временнóе распределение.
	Глубина		0–150 м	150–350 м
	Факторы/функции, влияющие на распределение по глубине, включая временные изменения в распределении		Постепенно распространяется по внутреннему плато в пелагической зоне и занимает более низкую позицию в толще воды.	Прибывает на кормовые участки в возрасте около 2 лет. Суточные вертикальные миграции от дна в дневное время в толщу воды ночью.
Возрастная структура			0–2 года	2–5 лет
Состояние	Размер		<240 мм	240–>350 мм
	Воспроизводство		Неполовозрелые	Половозрелые
Входные параметры	Воспроизводство		-	Обычно нерест происходит осенью/зимой, однако нерестовый сезон различается в зависимости от места. Оценочная общая плодовитость 1294–31 045.
	Смертность		Высокая изменчивость ювенильных популяций – результат изменчивого нерестового успеха и выживаемости молоди.	Смертность 2-х и 3-х леток, видимо, сравнительно низка, но резко возрастает среди 4-х леток. Рыбы в возрасте старше 5 лет остается мало.

Табл. 9 (продолж.)

Параметр		Стадия		
		Личинки	Молодь	Половозрелые
Выходные параметры	Хищники		На личиночной стадии является добычей для разнообразных планктонных (напр., хетогнаты) и нектонных (напр., рыбы) хищников, однако прямых данных нет. На более поздних стадиях – то же, что и для половозрелых.	Морские котики и королевские пингвины являются основными хищниками, однако соотношение в разные годы различно в зависимости от численности ледяной рыбы и/или криля. Другие рыбы, птицы и млекопитающие также в какой-то степени охотятся на ледяную рыбу.
	Эксплуатация		Прилов тралового промысла, однако объем ограничивается мерами по сохранению.	Объект тралового промысла.
	Смерть (другие причины смертности)		-	Быстрое исчезновение годового класса 4+ не связано с промыслом или только с потреблением хищниками.
Потребление	Классификация, напр., универсальный или специализированный хищник		Специализированный хищник, питающийся скоплениями зоопланктона.	Специализированный хищник, питающийся скоплениями зоопланктона.
	Типы корма		Ракообразные (особенно эвфаузиды и амфиподы). *Euphausia superba* в Атлантическом секторе.	Ракообразные (особенно эвфаузиды и амфиподы). *E. superba* в Атлантическом секторе

Табл. 10: Характеристики *Euphausia superba* для включения в общую структуру модели антарктической экосистемы. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

			Стадия			
			Икра	Личинки	Молодь/неполовозрелые	Половозрелые
Пространственное распределение	Свойства физической окружающей среды, важные для этой жизненной стадии	Проникновение верхнего CDW Глубина воды Температура воды		Ледовой покров Проникновение верхнего CDW Температура воды	Ледовое покрытие Температура воды Положение фронтальных систем	Циркуляция Температура воды Положение фронтальных систем
	Пространственные размеры распределения	Положение фронтальных систем Температура воды		Положение фронтальных систем Температура воды	Положение фронтальных систем Температура воды	Положение фронтальных систем Температура воды
	Пространственный район распределения			Объем водных масс Протяженность морского льда	Объем водных масс Протяженность морского льда	Объем водных масс Протяженность морского льда
	Факторы/функции, влияющие на пространственный охват, включая временные изменения в распределении	Проникновение водных масс Адвекция Перемещение		Объем водных масс Протяженность морского льда Проникновение водных масс Адвекция Перемещение	Объем водных масс Протяженность морского льда Проникновение водных масс Адвекция Перемещение	Объем водных масс Протяженность морского льда Проникновение водных масс Адвекция Перемещение
	Глубина (если применимо)	0–1500 м		<500 м	<500 м	<500 м
	Факторы/функции, влияющие на распределение по глубине, включая временные изменения в распределении	Места нереста Эволюционное снижение		Места нереста Эволюционное снижение	СВМ с изменениями по долготе и времени (уход от хищников – эволюционная или поведенческая реакция) Онтогенетические миграции	СВМ с изменениями по долготе и времени (уход от хищников – эволюционная или поведенческая реакция) Онтогенетические миграции

Табл. 10 (продолж.)

			Стадия			
			Икра	Личинки	Молодь/неполовозрелые	Половозрелые
Условия	Размер	Функция или оценка размеров для данной стадии (напр., кривая роста или установленный размер)		Известный путь развития, структура размеров по стадиям, считающаяся постоянной (Ikeda, 1984). Влияние наличия пищи и температуры (Ross et al., 1988; Yoshida et al., 2004).	Кривые роста опубликованы (Ikeda, 1985; Hofmann and Lascara, 2000). Вопрос сокращения. Возрастная структура пока до конца не ясна. Длина/вес, сезонные отличия (Siegel, 1992). Влияние наличия пищи и температуры на рост.	Кривые роста опубликованы (Rosenberg et al., 1985; Siegel, 1987; Hosie, 1988). Вопрос сокращения (Ikeda and Dixon, 1982). Влияние наличия пищи и температуры на рост.
	Воспроизводство	Функция, связанная, в зависимости от ситуации, с наличием корма (кормовая продуктивность), условиями окружающей среды, численностью конспецифичных организмов и других конкурентов				Воспроизводство самок зависит от очень высокого потребления пищи, продолжитель-ности сезона и условий зимой/весной.
	Состояние здоровья	Функция, связанная, в зависимости от ситуации, с результатами потребления пищи		За критической точкой личинки умирают	Сокращение корма может вести к прекращению роста или уменьшению.	Сокращение корма может вести к прекращению роста или уменьшению.
	Отходы	В зависимости от ситуации, функция, определяющая образование отходов на основе деятельности, потребления и окружающей среды		Оценка темпов экскреции, дефекации и линьки (Quetin and Ross, 1991).	Оценка темпов экскреции, дефекации и линьки (Ikeda and Thomas, 1987).	Оценка темпов экскреции, дефекации и линьки (Ikeda and Mitchell, 1982; Clarke et al., 1988).

Табл. 10 (продолж.)

			Стадия			
			Икра	Личинки	Молодь/неполовозрелые	Половозрелые
Входные параметры	Воспроизводство	Функция, связанная с условиями воспроизводства, окружающей средой и численностью размножающихся особей, напр., взаимосвязь запас–пополнение, модифицированная с учетом условий, или плодовитость, модифицированная с учетом условий питания.				См. выше
	Физическое движение	Взаимосвязанные пространственные участки и интенсивность передвижения между ними, в т.ч. передвижения в течение года.	Икра, отложенная вдали от берега	Личинки должны двигаться к берегу во время превращения в молодь.	Обычно находятся вблизи берега.	Центр распределения находится на кромке шельфа, икряные самки удаляются от берега на нерест; зимой все взрослые особи могут переместиться к берегу.
		Взаимосвязанные глубинные участки и интенсивность передвижения между ними, в т.ч. передвижения в течение года.	Икра, отложенная на поверхности, эмбрионы опускаются вглубь	На ранней стадии личинки всплывают вверх по мере развития, на более поздней стадии личинки остаются в поверхностном слое, а зимой, возможно, подо льдом.	Летом происходят СВМ.	Летом происходят СВМ. Могут различаться в зависимости от района (продолжительность светового дня?).

Табл. 10 (продолж.)

			Стадия			
			Икра	Личинки	Молодь/неполовозрелые	Половозрелые
Выходные параметры	Хищники	Определить хищников, включая, в зависимости от ситуации, сравнительную важность для различных мест, глубин и времени.			Наземные хищники находятся в пределах районов добывания пищи; ареал морских птиц и пелагических хищников менее ограничен.	Наземные хищники находятся в пределах районов добывания пищи; ареал морских птиц и пелагических хищников менее ограничен.
	Эксплуатация	Определить, в зависимости от ситуации, уровень эксплуатации для разных мест, глубин и времени, а также ее методы.				Вдоль кромки-склона шельфа, близко к кромке льда. Летом промысел ведется пелагическим тралом на глубине 20–80 м, осенью – на глубине 30–150 м и зимой – на глубине ~400 м.
Потребление	Типы корма	Определить добычу, включая, в зависимости от ситуации, сравнительную важность для различных мест, глубин и времени.		Фито-, зоопланктон и подледные микробные сообщества. Первая питающаяся стадия, калиптопис, через 30 дней после нереста.	Большинство частиц >5 μм в диаметре в верхних 200 м воды. На бóльших глубинах, вероятно, детритный корм. Подледное питание в конце зимы.	Большинство частиц >5 μм в диаметре в верхних 200 м воды. На бóльших глубинах, вероятно, детритный корм. Подледное питание в конце зимы.
	Функциональные кормовые взаимоотношения для различных видов добычи	Включить, в зависимости от ситуации, изменения в кормовых взаимоотношениях, которые могут произойти в разных местах, глубинах и/или время, или на которые могут влиять особенности окружающей среды (напр., лед).			Максимальная эффективность удержания >30 μм. Кривые функциональной реакции описаны для различных типов и концентраций корма (Ross и Quetin, 2000).	Максимальная эффективность удержания >30 μм. Кривые функциональной реакции описаны для различных типов и концентраций корма (Ross и Quetin, 1985; Ross et al., 2000).

Табл. 11: Обоснование и характеристика элементов для мезопелагических рыб. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Элемент	Описание	Доминантные виды	Вопросы/проблемы
Субантарктический шельфовый	Располагается только на островных шельфах Субантарктических островов.	*Champsocephalus gunnari*	Может совпадать с элементом *C. gunnari*. Вопрос: стоит ли рассматривать таксоны, иные чем *C. gunnari*.
Субантарктический мезопелагический	Широко распространен в удаленной от шельфов пелагической среде севернее южной границы АЦТ.	*Electrona carlsbergi* *Krefftichthys anderssoni*	В зависимости от места другие виды могут оказаться важными. Надо ли включать *Nototheniops larseni*?
Антарктический неритический	Располагается только на ограниченных шельфах Антарктического материка.	*Pleuragramma antarcticum* *Chaenodraco wilsoni*	Предлагается в качестве функциональной альтернативы ледяной рыбы для Антарктического материкового шельфа. Вопрос: надо ли рассматривать другие таксоны.
Антарктический мезопелагический	Широко распространен в удаленной от шельфов пелагической среде южнее южной границы АЦТ.	*Electrona antarctica* *Gymnoscopelus nicholsi*	

Табл. 12: Характеристики пелагических рыб для включения в общую структуру модели антарктической экосистемы. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

(a) Субантарктическая мезопелагическая рыба (напр., *Electrona carlsbergi*, *Krefftichthys anderssoni*).

Географическое распространение		Циркумполярное
Пространственное распределение	Свойства физической окружающей среды, важные для этой стадии жизни	Широкое распространение в удаленной от шельфов пелагической среде севернее южной границы АЦТ.
	Факторы/функции, влияющие на пространственное распределение, включая временные изменения в распределении	Пространственное, сезонное и распределение по глубине, на которое влияет температура воды/водная масса. Главный район кормодобывания в зоне Полярного фронта. Наибольшая численность ассоциируется с Полярным фронтом.
	Глубина	В районах южнее 50° ю.ш. в зависимости от СВМ глубина 50–200 м. Глубина постепенно увеличивается к северу от Полярного фронта (500–600 м) по направлению к STC (>1000 м).
	Факторы/функции, влияющие на распределение по глубине, включая временные изменения в распределении	Температура воды/водная масса (напр., расположение Полярного фронта). СВМ: мигрирует с глубины 80–140 м к поверхности в 18:00 часов. В дневное время встречается на глубине 200–250 м.
Возрастная структура		Неизвестна; максимальный возраст <5–6 лет
Состояние	Размер	Максимальный размер 70–100 мм, считается, что в первые 2–3 года прирост составляет около 30 мм в год.
	Воспроизводство	Размер при половозрелости ~75мм Возраст половозрелости ~2–3 года Последовательный нерест в конце зимы/начале весны или летом/осенью к северу от Полярного фронта.
Входные параметры	Воспроизводство	Предполагается логнормальное распределение с потенциальной корреляцией с окружающей средой.
	Смертность	-
Выходные параметры	Хищники	Первичные: пингвины – патагонский, золотоволосый, хохлатый и папуасский; южные морские котики в зависимости от географического положения, кальмары (?), *Dissostichus eleginoides*. Вторичные: *C. gunnari* у о-ва Херд и другие виды рыбы (?).
	Эксплуатация	Коммерческий траловый промысел в прошлом.
	Смертность (другие причины смерти)	Неизвестно
Потребление	Классификация, напр., универсальный или специализированный хищник	Универсальный (?)
	Типы корма	Основные компоненты: веслоногие ракообразные с небольшим количеством гипериид, эвфаузиид, птеропод и остракод. Два главных периода кормодобывания: продолжительный вечерний период и более короткий утренний период.

Табл. 12 (продолж.)

(b) Антарктическая неритическая рыба (напр., *Pleuragramma antarcticum*, *Chaenodraco wilsoni*)

Географическое распространение		Циркумполярное (?)
Пространственное распределение	Свойства физической окружающей среды, важные для этой стадии жизни	Располагаются только на ограниченных шельфах Антарктического материка. Предполагается, что *P. antarcticum* может представлять функциональную альтернативу *C. gunnari* на Антарктическом материковом шельфе. Вопрос: нужно ли рассматривать другие таксоны?
	Факторы/функции, влияющие на пространственное распределение, включая временные изменения в распределении	-
	Глубина	100–500 м
	Факторы/функции, влияющие на распределение по глубине, включая временные изменения в распределении	СВМ: да 100 м (ночью) до 200 м (днем)
Возрастная структура	Максимум 10 лет	Неизвестно
Состояние	Размер	Размер взрослых особей = 120–250 мм
	Воспроизводство	Половозрелость в 3–4 года Период нереста октябрь–декабрь
Входные параметры	Воспроизводство	Предполагается логнормальное распределение с потенциальной корреляцией с окружающей средой.
	Смертность	-
Выходные параметры	Хищники	*D. mawsoni*, другая рыба, тюлени (?)
	Эксплуатация	Траловый промысел *C. wilsoni* в прошлом.
	Смертность (др. причины смерти)	Неизвестно
Потребление	Классификация, напр., универсальный или специализированный хищник	Универсальный хищник, питающийся зоопланктоном (?)
	Типы корма	*E. superba* (?), другой криль (?), веслоногие (?)

Табл. 12 (продолж.)

(c) Антарктическая мезопелагическая рыба (напр., *Electrona antarctica*, *Gymnoscopelus nicholsi*).

Географическое распространение		Циркумполярное
Пространственное распределение	Свойства физической окружающей среды, важные для этой стадии жизни	Распространены южнее Полярного фронта до шельфа континентального склона.
	Факторы/функции, влияющие на пространственное распределение, включая временные изменения в распределении	Весной–летом сосредоточены вдоль шельфа и Полярного фронта.
	Глубина	Весной и летом – верхние 250 м, зимой – 350–700 м.
	Факторы/функции, влияющие на распределение по глубине, включая временные изменения в распределении	Предполагается наличие сезонного характера: (i) концентрации в поверхностных 100–200 м на кромке шельфа или Полярном фронте весной и летом; (ii) перемещения на бóльшую глубину (350–700 м) зимой. Предполагается, что сезонное перемещение является реакцией на перемещение источников корма – беспозвоночных.
Возрастная структура	Максимум 5–6 лет	Неизвестна
Состояние	Размер	Диапазон длин видов (*E. antarctica, G. nicholsi*) 100–200 мм ОД, причем *G. nicholsi* находится в верхней части диапазона. 15–51 г <5 лет Темпы роста 27–34 мм в год Возможно, стоит рассматривать наличие двух классов на основе размера и половозрелости.
	Воспроизводство	Зимний нерест
Входные параметры	Воспроизводство	Предполагается логнормальное распределение при наличии потенциальной корреляции с окружающей средой.
	Смертность	-
Выходные параметры	Хищники	Первичные: патагонские пингвины, южные морские котики. Вторичные: золотоволосые/Шлегеля и папуасские пингвины, южные морские котики, чернобровые и сероголовые альбатросы, белогорлые и снежные буревестники, *D. eleginoides*, бакланы на о-ве Херд.
	Эксплуатация	Траловый промысел в прошлом
	Смертность (другие причины смерти)	
Потребление	Классификация, напр., универсальные или специализированные хищники	Универсальные
	Типы корма	Питаются любыми имеющимися в изобилии организмами, в основном, веслоногими рачками и эвфаузидами, но также включают амфипод, птеропод, остракод. Доля эвфаузиид возрастает у более крупной рыбы.

Табл. 13: Характеристики пяти элементов кальмаров для включения в общую структуру модели антарктической экосистемы. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

(a) Кальмары-онихотеутиды

		Молодь	Половозрелые
Географическое распространение		Циркумполярное в Субантарктике и Антарктике.	Циркумполярное в Субантарктике и Антарктике.
Пространственное распределение	Свойства физической окружающей среды, важные для этой стадии жизни	Шельфы и склоны суши в Субантарктике и Антарктике.	Склоны суши в Субантарктике и Антарктике.
	Пространственные размеры или ареал распространения	Шельф/склон (см. выше)	Склон (см. выше)
	Факторы/функции, влияющие на пространственное распределение, включая временные изменения в распределении	Наличие добычи и изменчивость океана могут влиять на пространственный охват, но связь пока не обнаружена. Онтогенетическое перемещение вниз по склону влияет на временнóе распределение.	Наличие добычи и изменчивость океана могут влиять на пространственный охват, но связь пока не обнаружена. Онтогенетическое перемещение вниз по склону влияет на временнóе распределение.
	Глубина (если применимо)	0–1000 м	400 – ≥ 2000 м
	Факторы/функции, влияющие на распределение по глубине, включая временные изменения в распределении	Со временем происходит онтогенетическое перемещение вниз по склону с увеличением размеров/созревания. Суточные вертикальные миграции не отмечаются. Выяснить, происходят ли СВМ у других видов (напр., Rodhouse and Clarke, 1986), и/или включить как альтернативу отсутствия СВМ.	Со временем происходит онтогенетическое перемещение вниз по склону с увеличением размеров/созревания. Суточные вертикальные миграции не отмечаются.
	Влияет ли паковый лед на распределение?	Распределение включает зону пакового льда; связь с распространением и отступлением пакового льда неизвестна.	Распределение включает зону пакового льда; связь с распространением и отступлением пакового льда неизвестна.
Возрастная структура (если применимо)		-	-
Единицы		Биомасса	Биомасса
Состояние	Размер	См. WG-EMM-04/26, рис. 8	См. WG-EMM-04/26, рис. 8
	Воспроизводство	-	-
	Жизнеспособность	-	-
	Отходы	-	-

Табл. 13(а) (продолж.)

		Молодь	Половозрелые
Входные параметры	Воспроизводство	-	Два нерестовых пика в год (конец лета и конец зимы). Общая оценочная фертильность (т.е. оценка количества овариальных яиц) у *Moroteuthis ingens*: 84 379–286 795.
	Физическое перемещение	Онтогенетическое перемещение вниз по склону в течение стадии жизни.	Онтогенетическое перемещение вниз по склону в течение стадии жизни.
	Перемещение между стадиями жизни	Все ювенильные особи (кроме погибших из-за хищников, прилова и естественной смертности) через 6–7 месяцев (около 200 дней) переходят на стадию половозрелости.	100% естественная смертность всех взрослых особей (кроме погибших из-за хищников и прилова) примерно через год. Возможность двухлетнего жизненного цикла у некоторых видов антарктического кальмара (см. ниже Оммастрефиды).
Выходные параметры	Хищники	Головоногие и позвоночные хищники, добывающие корм в эпипелагическом и верхнем мезопелагическом слоях на шельфе/склоне от Субантарктики до Антарктики.	Головоногие и позвоночные хищники, добывающие корм в мезопелагическом и батипелагическом слоях на склоне от Субантарктики до Антарктики.
	Эксплуатация	Прилов в ходе тралового промысла на шельфе/склоне.	Прилов в ходе тралового промысла на шельфе/склоне.
	Смертность (другие причины смерти)	-	-
Потребление	Классификация, напр., универсальные или специализированные хищники	Зоополифаг, универсальный хищник	Зоополифаг, универсальный хищник
	Типы корма	Ракообразные (в частности, эвфаузииды, а также амфиподы и веслоногие), мелкие головоногие и молодь рыбы. Важно учитывать возможность более высокого уровня потребления (в результате каннибализма) второй когортой первой когортой в течение сезона, а в случае двухлетнего жизненного цикла – одного годового класса классом предыдущего года.	Миктофиды, другая мезопелагическая рыба, напр., *Bathylagus antarcticus*, головоногие, в т.ч. молодь онихотеутид.

Табл. 13(a) (продолж.)

		Молодь	Половозрелые
Потребление (продолжение)	Функциональные кормовые отношения с другой добычей.	Минимальный размер добычи >10 мм; максимальный размер добычи <200 мм. Берет только пелагическую подвижную добычу.	Минимальный размер добычи >10 мм; максимальный размер добычи = прибл. размеру (длине мантии?) отдельных особей кальмара. Берет только пелагическую подвижную добычу.

(b) Кальмары-оммастрефиды

Географическое распространение			Циркумполярное в Субантарктике и Антарктике, но не в высоких широтах Антарктики.
Пространственное распределение	Свойства физической окружающей среды, важные для этой стадии жизни	Шельфы	Шельфы (для нереста), склоны суши и открытый океан – для кормодобывания.
	Пространственные размеры или ареал распространения	В юго-западной части Атлантики молодь распространена в основном за пределами района (Патагонский шельф). Распространение за пределами юго-западной Атлантики неизвестно/ неопределенно.	Большая доля биомассы связана с Полярным фронтом.
	Факторы/функции, влияющие на пространственное распределение, включая временные изменения в распределении	Нерест происходит на (Патагонском) шельфе, где развивается молодь.	Миграции, связанные с нерестом и кормодобы-ванием влияют на пространственное распределение. Скопления часто связаны с океаническими фронтальными системами. Распределение сильно меняется во времени и пространстве.
	Глубина (если применимо)	0–200 м	0–≥ несколько сот метров.
	Факторы/функции, влияющие на распределение по глубине, включая временные изменения в распределении	СВМ на шельфе	Суточные вертикальные миграции, чтобы в темное время приблизиться к поверхности.
	Влияет ли паковый лед на распространение?	Нет, поскольку молодь распространена в других местах.	Сведений о наличии в высоких широтах Антарктики нет; паковые льды вряд ли влияют на распространение.
Возрастная структура (если применимо)			-
Единицы		Биомасса	Биомасса

Табл. 13(b) (продолж.)

		Молодь	Половозрелые
Состояние	Размер		См. WG-EMM-04/26, рис. 9
	Воспроизводство	-	-
	Жизнеспособность	?	-
	Отходы	?	-
Входные параметры	Воспроизводство	Нерест в течение всего года, потенциальная оценочная фертильность отдельной самки 115 000–560 000 (оценка количества овариальных яиц).	Пополнение молодью минус потребление.
	Физическое перемещение	Молодь пассивно мигрирует от района нереста вместе с течением к местам кормления.	Взрослая популяция активно перемещается на нерест к району нереста, которым в юго-западной Атлантике является Патагонский шельф.
	Перемещение между жизненными стадиями	Основанное на размере перемещение между молодью и взрослыми.	Смерть/потребление
Выходные параметры	Хищники		Головоногие и позвоночные хищники, кормящиеся в эпипелагическом и верхнем мезопелагическом слоях в районах шельфа/ склона и в открытом океане. По оценкам всего в море Скотия потребляется 326 000–381 000 т в год.
	Эксплуатация	-	Прилов других джиггерных промыслов кальмара в районе Фолклендских/ Мальвинских о-вов и на Патагонском шельфе; иногда является прямым объектом коммерческого джиггерного промысла в Подрайоне 48.3.
	Смертность (другие причины смерти)		100% естественная смертность оставшейся взрослой популяции после нереста.
Потребление	Классификация, напр., универсальные или специализированные хищники	Зоополифаг, универсальный хищник	Зоополифаг, универсальный хищник

Табл. 13(b) (продолж.)

		Молодь	Половозрелые
Потребление (продолжение)	Типы корма	?? предположительно мелкий зоопланктон и личинки рыбы, конспецифичные организмы.	Миктофиды (в частности *Krefftichthys anderssoni*), головоногие, включая каннибализм, ракообразные, включая *E. superba*, и амфиподы *T. gaudichaudii.*
	Функциональные кормовые отношения с другой добычей	Берет только пелагическую подвижную добычу. Отдельный кальмар может съесть добычу такого же размера, как он сам, продолжая при этом ловить и более мелкую добычу??	Берет только пелагическую подвижную добычу. Отдельный кальмар может съесть добычу такого же размера, как он сам, продолжая при этом ловить и более мелкую добычу

(c) Мелкие и средние нектонические кальмары

Географическое распространение		Непрерывное циркумполярное распространение по всей Субантарктике и Антарктике.
Пространственное распределение	Свойства физической окружающей среды, важные для этой стадии жизни	Шельфы и склоны суши и в открытом океане от Субантарктики до высоких широт Антарктики. Повсеместное распространение.
	Пространственные размеры или ареал распространения	См. выше
	Факторы/функции, влияющие на пространственное распределение, включая временные изменения в распределении	Пока нет других данных, пространственный охват этой группы моделей должен оставаться статическим по всему району от Субантарктики до высоких широт Антарктики (О различиях по видам см. WG-EMM-04/26, рис. 8).
	Глубина (если применимо)	0 – ≥ 2000 м
	Факторы/функции, влияющие на распределение по глубине, включая временные изменения в распределении	Пока нет других данных, распределение по глубине этой моделируемой группы должно оставаться статическим по всему району от Субантарктики до высоких широт Антарктики (О различиях по видам см. WG-EMM-04/26, рис. 8).
	Влияет ли паковый лед на распространение?	Распространены в зоне пакового льда; сведений о влиянии пакового льда на распространение нет.
Возрастная структура (если применимо)		-
Единицы		Биомасса
Состояние	Размер	См. WG-EMM-04/26, рис. 1
	Воспроизводство	-
	Жизнеспособность	-
	Отходы	-
Входные параметры	Воспроизводство	Нерест в течение всего года на кромке шельфа/склонах в Субантарктике, высоких широтах Антарктики и в открытом океане.
	Физическое перемещение	-
	Перемещение между стадиями жизни	-

Табл. 13(c) (продолж.)

Выходные параметры	Хищники	Важный компонент рациона для многих позвоночных хищников в юго-западной Атлантике; ≥ 3 видов кальмара одновременно встречаются в рационе 11 хищников, включая пингвинов, альбатросов, тюленей, китов и рыбы. Также являются добычей других головоногих.
	Эксплуатация	Случайный прилов, выбрасывается.
	Смертность (другие причины смерти)	100% естественная смертность оставшейся взрослой популяции после нереста.
Потребление	Классификация, напр., универсальные или специализированные хищники	Зоополифаг, универсальный хищник.
	Типы корма	Мелкая мезопелагическая рыба, мелкие головоногие, зоопланктон, включая эвфаузид, веслоногих рачков и амфипод *T. gaudichaudii.*
	Функциональные кормовые отношения с другой добычей	Берет только пелагическую подвижную добычу. Отдельный кальмар может съесть добычу такого же размера, как он сам, продолжая при этом ловить и более мелкую добычу.

Табл. 14: Возможная матрица переходов для пингвинов Адели. Цифры относятся к функциям и дискуссии в тексте. (X показывает вероятность перехода; «Время» представляет количество времени, проведенное в стадии, показанной в левом столбце; «Функция» представляет экологическую или физическую функцию, которая приводит к вероятности перехода.) Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

	Оперившийся птенец	Перед размнож. (мигрир.)	Перед размнож. (колония)	Неразмножа-ющиеся (мигрир.)	Неразмножа-ющиеся (колония)	Размножающиеся
Птенец	X Время: Функция:					
Оперившийся птенец		X Время: 1 год Функция: 1	X Время: 1 год Функция: 1			
Перед размнож. (мигрир.)		X Время: Функция:	X Время: Функция:			X Время: 3–5 зим Функция: 2, 3
Перед размнож. (колония)		X Время: Функция:	X Время: Функция:			X Время: 3–5 зим Функция: 2, 3
Неразмно-жающиеся (мигрир.)				X Время: ежегод. Функция:	X Время: ежегод. Функция:	X Время: ежегод. Функция:
Неразмно-жающиеся (колония)					X Время: ежегод. Функция:	X Время: ежегод. Функция:
Размножа-ющиеся					X Время: ежегод. Функция:	X Время: ежегод. Функция:

Табл. 15: Возможные виды матриц перехода для других таксонов морских млекопитающих и птиц. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Альбатросы и крупные буревестники	Мелкие буревест-ники	Южные морские котики	Тюлени паковых льдов (крабоеды, мор. леопарды и тюлени Росса)	Тюлени Уэдделла	Южные морские слоны	Усатые киты	Зубатые киты
Птенец	Птенец	Щенок	Щенок	Щенок	Щенок	Детеныши	Детеныши
Оперившийся птенец	Оперивш. птенец	Молодая особь	Молодая особь	Молодая особь	Молодая особь	Молодая особь	Молодая особь
Молодая особь	Молодая особь	Недозрелые самцы	Неразмножа-ющиеся	Неразмно-жающ.	Недозрелые самцы	Нераз-множающ.	Нераз-множающ.
Размножа-ющиеся	Размножа-ющиеся	Неразмнож. самцы	Размножаю-щиеся	Размножа-ющиеся	Неразмнож. самцы	Размнож.	Размнож.
Размножение не удалось	Размнож. не удалось	Размнож. самцы			Размнож. самцы		
Неразмножа-ющиеся	Неразмно-жающиеся	Размнож. самки			Размнож. самки		
		Самки – размнож. не удалось			Самки – размнож. не удалось		

Табл. 16: Классификация компонентов рациона морских птиц и млекопитающих. [ ] показывают общее направление, которое следует уточнить в будущем. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Категория рациона	Уровень классификации	
Веслоногие	[крупные, мелкие]	
Амфиподы	Темисто и другие	
Мизиды	[таксон]	
Криль	[пол, состояние, размер]	
Кальмары	[крупные, мелкие; живые, мертвые]	онихотеутиды оммастрефиды другие
Рыба	[взрослые, молодь]	клыкач ледяная рыба миктофиды другие [крупные, мелкие]
Падаль	[таксон]	
Птицы	[таксон]	
Морские млекопитающие	[таксон]	

Табл. 17: Качественный анализ добычи морских млекопитающих и птиц в атлантическом секторе Южного океана. Хищники перечислены в левом столбце. Другие столбцы представляют группы добычи на основе классификации в табл. 4.16. Количество X соответствует возможной важности добычи. (X) – представлена иногда. L – крупная, S – мелкая. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

	Веслоногие	Амфиподы	Криль	Кальмары		Ледяная рыба	Миктофиды	Другая рыба		Падаль	Тюлени	Морские птицы
				S/живые	L/мертвые			L	S			
Крупные летающие птицы												
Странствующий альбатрос					XX			X		XX		
Светлосп. дымчатый альбатрос			X	X	X			X		X		(X)
Сероголовый альбатрос			X	XX			X					
Чернобровый альбатрос			XX	X			X			X		
Гигантский буревестник			X		X					XXX		X
Мелкие летающие птицы												
Белогорлый буревестник			XX	XX			XX		X			
Антарктический прион	XX	X	XX									
Капский голубок			XX				X	XX				
Южный глупыш			XX	X				X				
Антаркт. буревестник			XX	X				X				
Снежный буревестник			XX					X				
Ныряющий буревестник	XX	X	XX									
Малая качурка	XX	X	X				X					
Пингвины												
Патагонский				X			XXX					
Императорский			X	X				XXX				
Папуасский			XX			XX		X	X			
Адели/антарктический			XXX				X					
Золотоволосый		X	XXX									
Морские млекопитающие												
Киты:												
Усатые			XXX									
Зубатые				XX				XX				
Кашалоты				XXX								
Косатки								X			XXX	
Тюлени												
Морской котик			XXX			XX	X		X			
Крабоед			XXX									
Уэдделла				XX				XXX				
Мор. леопард			XX					XX			XX	
Росса				XX	X			XX				
Морской слон				XX	XX			XX				

Табл. 18: Места кормодобывания морских млекопитающих и птиц во время соответствующих сезонов размножения. A – взрослая особь, M – взрослый самец, F – взрослая самка, PB – еще не начавшая размножаться особь, NB – неразмножающаяся особь, I – высиживание, B/G – выводок/охрана, R – выращивание птенцов, S – шельф, SB – бровка шельфа, O – открытое море, SBACC – южная граница АЦТ, SACCF – южный фронт антарктического циркумполярного течения, PF – полярный фронт, SAF – субантарктический фронт, STF – субтропический фронт. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Группа	Таксон	Стадия жизни	Часть года/цикла размножения	Морской лед				Прибрежное течение			Антарктическое циркумполярное течение													
											Антарктическая зона						Зона Полярного фронта					Субантарктич. зона			
				Полынья	Пак	MIZ	Вне MIZ	S	SB	O	Берег	SBACC	SACCF	S	SB	O	PF	SAF	S	SB	O	STF	S	SB	O
Крупные летающие птицы	Странствующ. альбатрос	A	I													X					X	X		X	X
		A	B/G																X	X	X				
		A	R				X									X				X	X	X		X	X
	Светлоспинный дымчатый альбатрос	A	I										X			X					X				
		A	B/G													X					X				
		A	R													X									
	Сероголовый альбатрос	A	I										X		X	X	X			X	X				
		A	B/G										X		X		X			X	X				
		A	R										X		X	X									
	Чернобровый альбатрос	A	I										X	X	X	X	X				X				
		A	B/G										X	X	X	X	X				X				
		A	R										X	X	X	X	X				X				
	Гигантский буревестник	M	I								X			X	X	X									
			B/G								X			X	X				X	X					
			R								X			X	X	X									
	Гигантский буревестник	F	I								X			X	X	X									
			B/G								X			X	X	X									
			R				X				X			X	X	X									
Мелкие летающие птицы	Белогорлый буревестник	A	I										X		X	X	X			X					
			B/G										X	X	X	X	X								
			R				X						X		X	X	X			X					
	Антарк. прион	A	Размнож.										X	X	X	X									
	Другие прионы	A	Размнож.				X							X	X	X	X		X	X	X				
	Капский голубь	A	Размнож.			X	X			X			X	X	X	X									

Табл. 18 (продолж.)

Группа	Таксон	Стадия жизни	Часть года/цикла размножения	Морской лед				Прибрежное течение			Антарктическое циркумполярное течение													
											Антарктическая зона						Зона Полярного фронта					Субантарктич. зона			
				Полынья	Пак	MIZ	Вне MIZ	S	SB	O	Берег	SBACC	SACCF	S	SB	O	PF	SAF	S	SB	O	STF	S	SB	O
Мелкие летающие птицы (продолж.)	Юж. глупыш	A	Размнож.	X	X	X			X	X			X	X	X	X									
	Антарктич. буревестник	A	Размнож.	X	X	X			X	X			X												
	Снежный буревестник	A	Размнож.						X	X			X												
	Ныряющий буревестник	A	Размнож.											X		X									
	Малая качурка	A	Размнож.		X	X		X	X	X			X	X	X	X									
Пингвины	Адели – полуостров	A	I						X	X															
		A	B/G						X	X															
		A	Ясли						X	X															
		NB			X	X			X	X															
		PB			X	X			X	X															
	Адели – вост. Антарктика	A	I		X	X	X	X	X	X															
		A	B/G		X	X	X	X	X																
		A	Ясли		X	X		X	X																
		NB			X	X		X	X	X															
		PB			X	X		X	X	X															
	Алели – море Росса	A	I		X	X	X	X	X	X															
		A	B/G		X	X	X	X	X																
		A	Ясли		X	X		X	X																
		NB			X	X		X	X	X															
		PB						X	X	X															
	Антарктический	A	I					X	X	X		X	X												
		A	B/G					X	X	X															
		A	Ясли					X	X	X															
		NB						X	X	X		X	X												
		PB						X	X	X		X	X												
	Папуасский – полуостров	A	I					X																	
		A	B/G					X																	
		A	Ясли					X																	
		NB						X																	
		PB						X																	

Табл. 18 (продолж.)

Группа	Таксон	Стадия жизни	Часть года/цикла размножения	Морской лед				Прибрежное течение			Антарктическое циркумполярное течение													
											Антарктическая зона						Зона Полярного фронта					Субантарктич. зона			
				Полынья	Пак	MIZ	Вне MIZ	S	SB	O	Берег	SBACC	SACCF	S	SB	O	PF	SAF	S	SB	O	STF	S	SB	O
Пингвины (продолж.)	Папуасский – Субантарктика	A	I											X											
		A	B/G											X											
		A	Ясли											X											
		NB												X											
		PB												X											
	Золотоволосый	A	I													X	X	X			X				
		A	B/G										X	X	X										
		A	Ясли										X	X	X	X									
		A	До линьки											X	X	X	X								
		NB														X	X	X			X				
		PB														X	X	X			X				
	Патагонский	A	Размнож.													X	X	X			X				
		NB														X	X	X			X				
		PB		X	X	X										X	X	X			X				
	Императорский	A	Размнож.	X	X	X																			
		NB		X	X	X																			
		PB																							
Тюлени	Юж. морской котик	F	Размнож.			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X					
		M	Размнож.					X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X					
	Юж. мор. слон	A	Размнож.		X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
	Крабоед	A	Размнож.		X																				
	Росса	A	Размнож.		X	X																			
	Уэдделла	A	Размнож.		X	X	X																		
	Мор. леопард	A	Размнож.																						
Усатые киты	Мал. полосатик	?	?																						
	Горбач	?	?																						
	Южный	?	?																						
	Финвал	?	?																						
Зубатые киты	Кашалот	?	?																						
	Косатка	?	?																						
	Другие мелкие китовые	?	?																						

Табл. 19: Места кормодобывания морских млекопитающих и птиц во время соответствующих сезонов размножения. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Группа	Таксон	Стадия жизни	Часть года/цикла размножения	Морской лед				Прибрежное течение			Антарктическое циркумполярное течение												
											Антарктическая зона					Зона Полярного фронта					Субантарк. зона		
				Полынья	Пак	MIZ	Вне MIZ	S	SB	O	SACCB	SACCF	S	SB	O	PF	SAF	S	SB	O	STF	S	SB	O
Крупные летающие птицы	Странств. альбатрос	Взросл.	Перерыв													X			X	X			X	X
	Светлоспин. дымчатый альбатрос	Взросл.	Зима				X					X			X	X				X				
	Сероголовый альбатрос	Взросл.	Перерыв													X	X			X	X			X
	Чернобровый альбатрос	Взросл.	Зима																	X		X	X	
	Гигантский буревестник	Взросл.	Зима															X		X		X		X
Мелкие летающие птицы	Белогорлый буревестник	Взросл.	Зима												X	X	X			X	X	X	X	X
	Антарктич. прион	Взросл.	Зима											X	X									
	Др. прионы	Взросл.	Зима													X	X			X				
	Кап. голубь	Взросл.	Зима				X								X	X	X	X	X	X		X	X	X
	Южн. глупыш	Взросл.	Зима				X								X	X	X	X	X	X		X	X	X
	Антарктич. буревестник	Взросл.	Зима	X		X	X								X									
	Снежный буревестник	Взросл.	Зима	X		X	X								X									
	Ныряющий буревестник	Взросл.	Зима										X	X	X									
	Малая качурка	Взросл.	Зима									X			X			X	X	X	X	X	X	X
Пингвины	Адели	Взросл.	Зима		X	X		X	X	X														
	Антарктич.	Взросл.	Зима			X	X	X	X	X	X	X												
	Папуасский	Взросл.	Зима	X			X	X					X											
	Золотоволосый	Взросл.	Зима													X	X			X				
	Патагонский	Взросл.	Перерыв													X	X			X				
	Императорский	Взросл.	Зима		X																			

Табл. 19 (продолж.)

Группа	Таксон	Стадия жизни	Часть года/цикла размножения	Морской лед				Прибрежное течение			Антарктическое циркумполярное течение												
											Антарктическая зона					Зона Полярного фронта					Субантарк. зона		
				Полынья	Пак	MIZ	Вне MIZ	S	SB	O	SACCB	SACCF	S	SB	O	PF	SAF	S	SB	O	STF	S	SB	O
Тюлени	Юж. морской	Самка	Зима			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X	X
	котик	Самец	Зима			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
	Юж. мор. слон	Взросл.	Зима					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
	Крабоед	Взросл.	Зима		X	X																		
	Росса	Взросл.	Зима		X																			
	Уэдделла	Взросл.	Зима		X	X																		
	Мор. леопард	Взросл.	Зима		X	X	X						X	X										
Усатые киты	Мал. полосатик	?	?																					
	Горбач	?	?																					
	Южный	?	?																					
	Финвал	?	?																					
Зубатые киты	Кашалот	?	?																					
	Косатка	?	?																					
	Другие мелкие китовые	?	?																					

Табл. 20: Сезонная последовательность причин принятия капитанами решений о месте ведения промысла по месяцам в подрайонах 48.1, 48.2 и 48.3 (WG-EMM-04/51). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

		Причины принятия решения					
	Месяц	Плотность	Изменение размера криля	Криль слишком зеленый	Слишком много сальп	Ледовые условия	Перегрузка
Южные Шетландские о-ва Подрайон 48.1	Декабрь	16	0	1	0	0	0
	Январь	34	2	14	1	0	3
	Февраль	19	2	9	5	0	0
	Март	37	1	6	2	0	2
	Апрель	46	4	4	0	0	2
	Май	32	2	0	0	4	1
	Июнь	10	1	0	0	2	0
	Июль	5	0	0	0	2	1
Южные Оркнейские о-ва Подрайон 48.2	Декабрь	3	0	2	0	0	0
	Январь	0	0	2	0	0	1
	Февраль	2	0	1	0	1	0
	Март	7	0	1	0	2	0
	Апрель	4	1	1	0	0	0
	Май	3	1	0	0	3	0
	Июнь	4	1	0	0	7	0
Южная Георгия Подрайон 48.3	Май	1	0	0	0	0	0
	Июнь	4	0	0	0	0	0
	Июль	0	0	0	0	0	0
	Август	1	1	0	0	0	0
	Сентябрь	3	0	0	0	0	0

Табл. 21: Характеристики промысла криля. Не должны цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Таксоны	Крилевые суда в целом Государства Флотилии Отдельные суда Размер судов Тип завода (продукция) Мощность завода (на основе сырого криля) Тип орудий лова
Стадия	Изучение, установившийся
Единицы	Количество (судов), количество выборок (усилие), вылов (т), продолжительность работы (дни, часы)
Формирование участков промысла	Связь с характеристиками окружающей среды • кромка льда • топография дна (расстояние относительно кромки шельфа) • гидродинамические характеристики района → сложные течения вокруг островов плюс влияние топографии • перемещение криля, картина пространственного распределения криля Промысловые зоны Района 48 Южная Георгия, Южные Оркнейские о-ва, о-в Элефант, о-ва Кинг-Джордж и Ливингстон, Антарктический п-ов и в пределах этих зон имеется несколько локальных промысловых участков
Принятие решений	Капитаны судов На основании опыта и собранной информации (биологической, экологической, регулятивной, физической, логистической) Компания (рыночный спрос, цены, оставшийся запас, экономика, логистика)
Факторы, влияющие на режим работы	Физические аспекты • Внесезонные → топография дна (глубина и площадь) • Сезонные → погода Биологические • Криль → распределение, цвет, (зеленый, красный/белый), размер, половозрелость, размер скоплений, тип • Другие виды → сальпы, рыба, хищники Контакты с другими судами или мониторинг Логистика → перегрузка, непредвиденные обстоятельства

Табл. 22: Характеристики промысла ледяной рыбы. Не должны цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

Таксоны	Суда, ведущие промысел ледяной рыбы, в целом Государства Флотилии Отдельные суда Размер судна Тип рыбозавода (продукция) Тип орудий лова
Стадия	Изучение, установившийся
Единицы	Количество (судов), количество выборок (усилие), вылов (т), продолжительность работы (дни, часы)
Формирование промысловых участков	Связь с особенностями окружающей среды топография дна (район шельфа) Биологические характеристики скопление Промысловая зона Района 48 Подрайон 48.3 Промысловая зона Района 58 участки 58.5.1 и 58.5.2
Принятие решений	Капитаны судов На основании опыта и собранной информации (биологической, экологической, регулятивной, физической, логистической) Компания (рыночный спрос, цены, оставшийся запас, экономика, логистика)
Факторы, влияющие на режим работы	Физические аспекты • Внесезонные → топография дна (глубина и площадь) • Сезонные → лед, погода Биологические • Ледяная рыба → распределение, размер, половозрелость • Скопление → размер, тип • Другие виды → виды прилова Контакты с другими судами или мониторинг Логистика → перегрузка, непредвиденные обстоятельства Требования → временное/пространственное закрытие, минимальный размер, прилов.

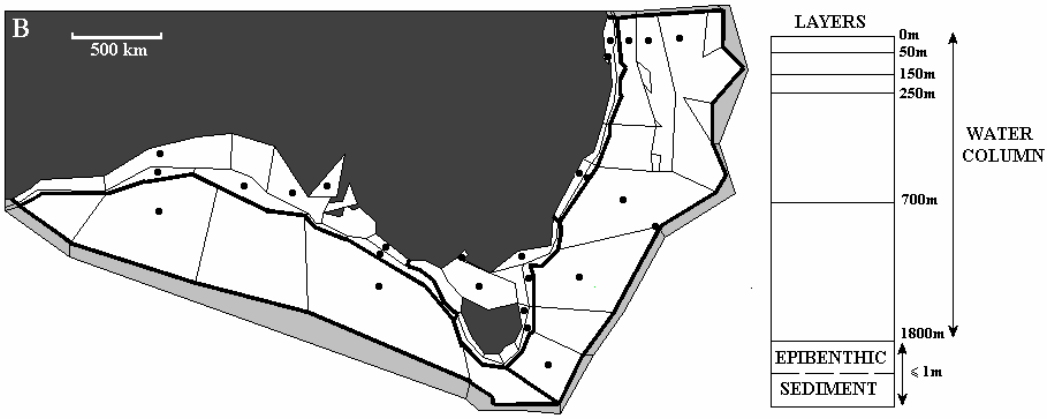

Рис. 1: Примеры горизонтальной и вертикальной пространственной геометрии, использовавшейся для определения экосистемы в «Atlantis». Вертикально, если глубина полигона меньше, чем максимальная вертикальная глубина, слой(и) толщи воды обрезаны для соответствия размеров (например, клетка в «B» глубиной 100 м будет иметь 2 x 50 м слоя толщи воды). Все клетки открытого океана в «B», глубина которых >1800 м, не имеют эпибентического или осадочного слоев и рассматриваются как имеющие открытую границу под самым глубоким слоем толщи воды. Заметьте, что тонкими черными линиями показаны границы моделируемых клеток, жирными черными линиями показаны границы зон управления, а места сбора данных (использовавшихся в модели наблюдений) показаны черными точками (воспроизводится из Фултона и др. (Fulton et al., в печати)). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

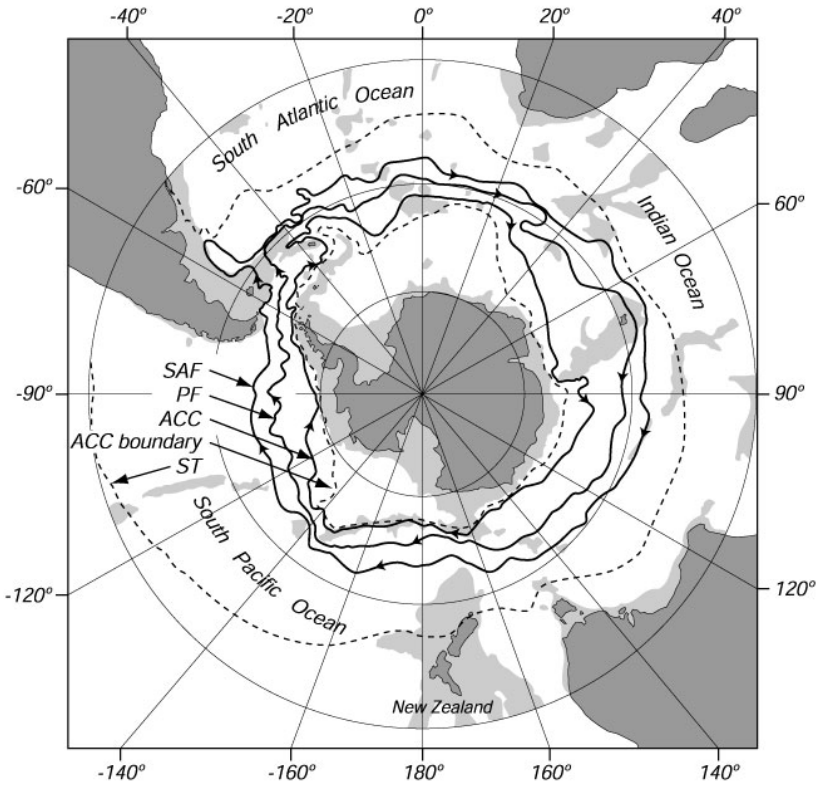

Рис. 2: Основные фронтальные зоны Южного океана (Orsi et al., 1995) и границы АНТКОМа (рисунок получен с веб-сайта http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng_textbook/chapter13/Images/Fig13-13.htm). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

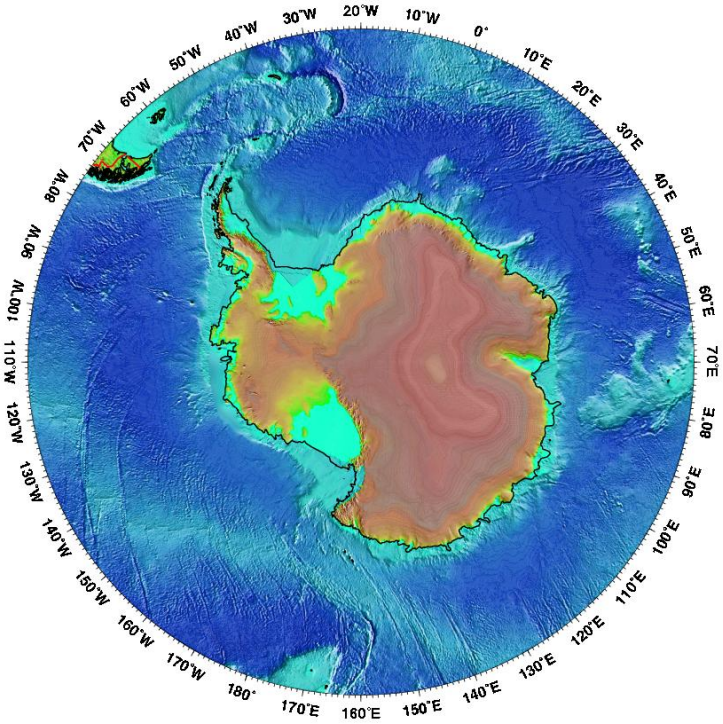

Рис. 3: Основные особенности рельефа Южного океана (рисунок получен с веб-сайта http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/southern/img_topo2/antarctic-coastal2.jpg). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

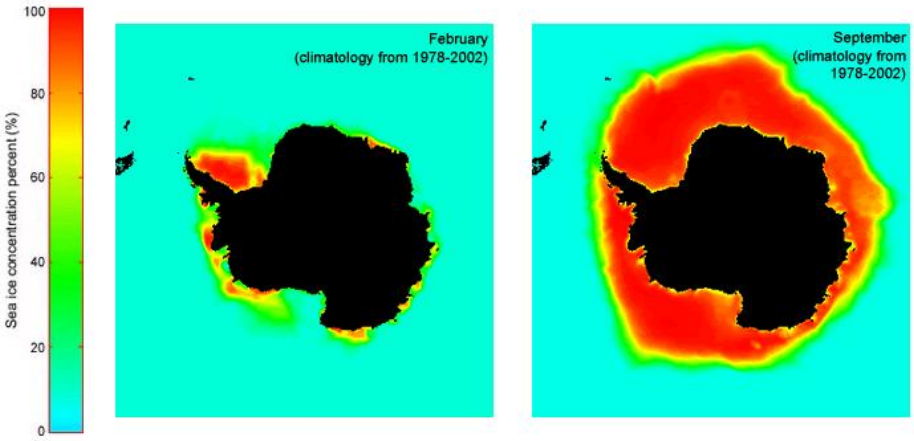

Рис. 4: Сезонное распространение пакового льда вокруг Антарктиды летом и зимой (рисунок получен с веб-сайта http://nsidc.org/sotc/sea_ice.html). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

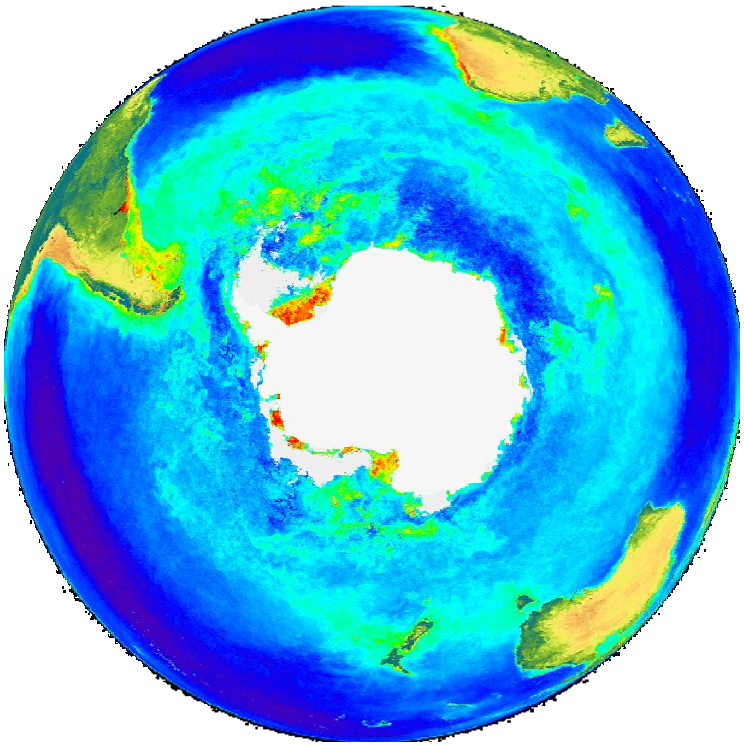

Рис. 5: Среднее распределение хлорофилла в полярном регионе по данным SeaWiFS, сентябрь 1997 г. – июль 1998 г. (рисунок получен с веб-сайта http://seawifs.gsfc.nasa.gov/SEAWIFS.html). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

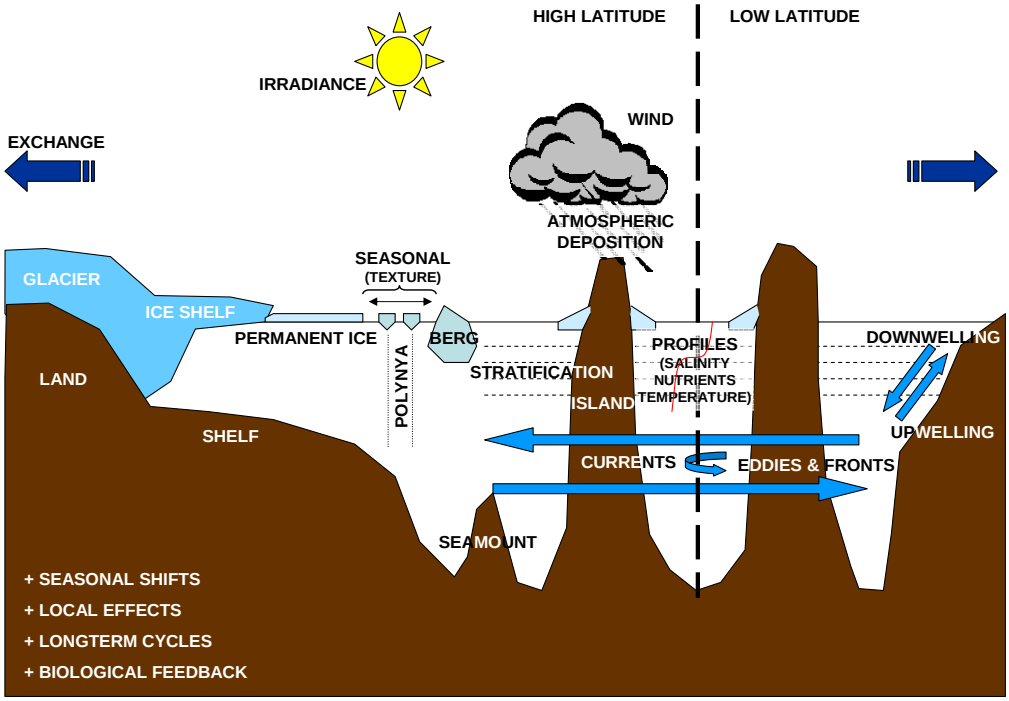

Рис. 6: Концептуальная схема основных физических факторов и процессов, влияющих на морскую экосистему Южного океана. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

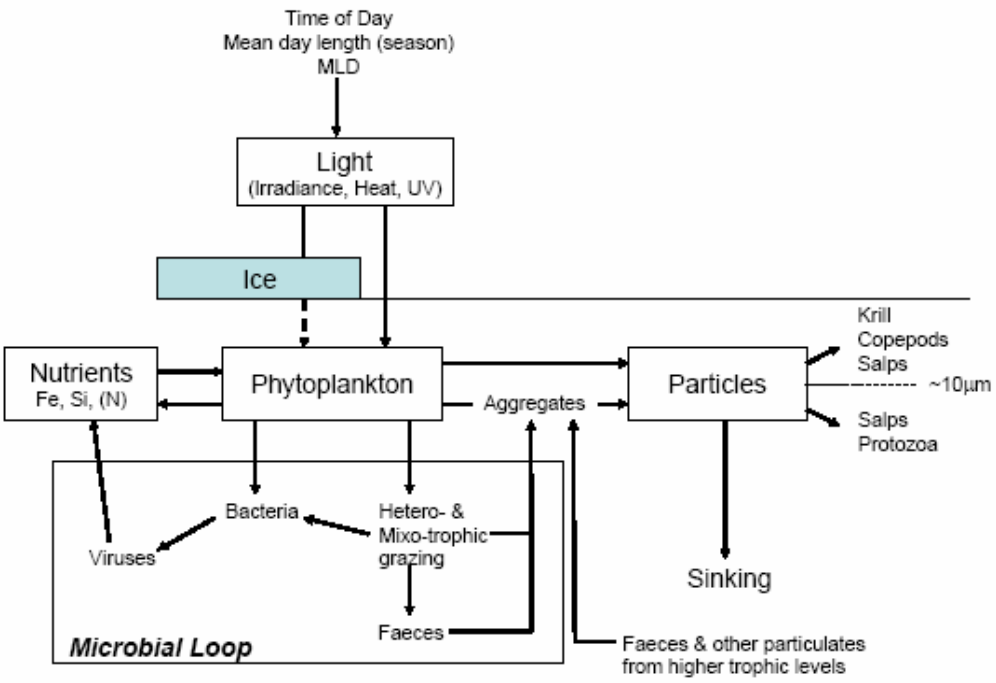

Рис. 7: Концептуальная схема важных связей, влияющих на продукцию частиц, которыми кормится зоопланктон. MLD = глубина перемешанного слоя. Заметьте, что растворенное органическое вещество (DOM) представляет собой продукты жизнедеятельности всех организмов; DOM и частицы органических веществ являются важным источником углерода зимой (из WG-EMM-04/24). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

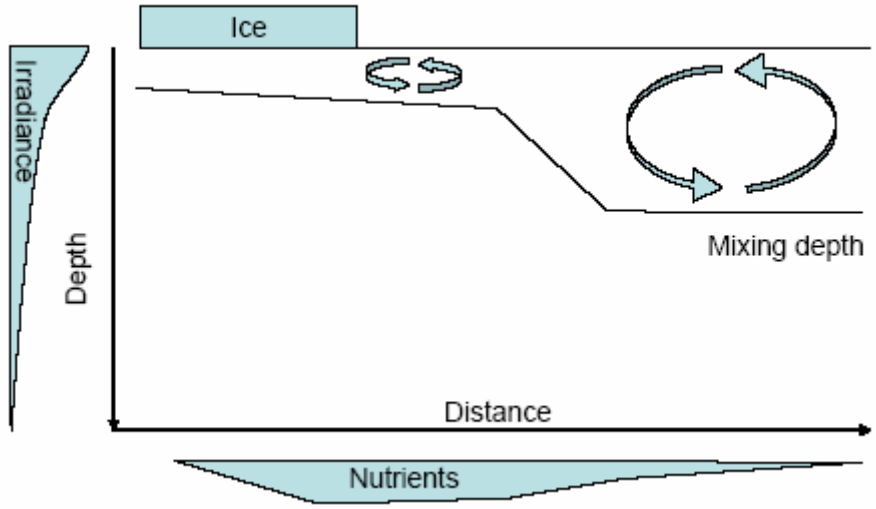

Рис. 8: Схематическое представление того, как пространственные характеристики окружающей среды могут влиять на первичную продукцию в районе кромки льда. Стрелками показано возможное перемешивание. Ширина фигур вокруг «питательных веществ» и «освещенности» свидетельствуют о количестве, которое может быть доступно для фитопланктона в зависимости от близости льда и глубины перемешанного слоя (из WG-EMM-04/24). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

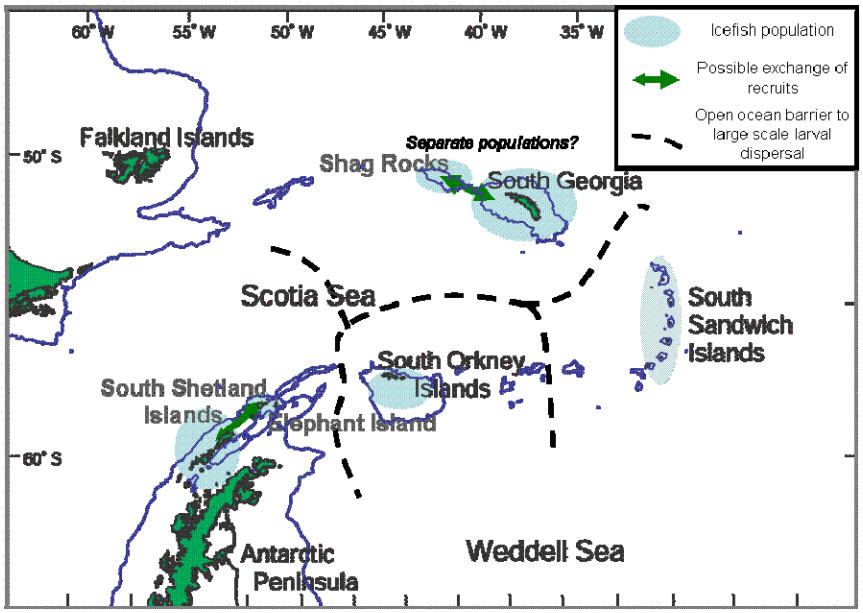

Рис. 9: Концептуальная модель распространения *Champsocephalus gunnari* в юго-западной части Атлантического океана. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

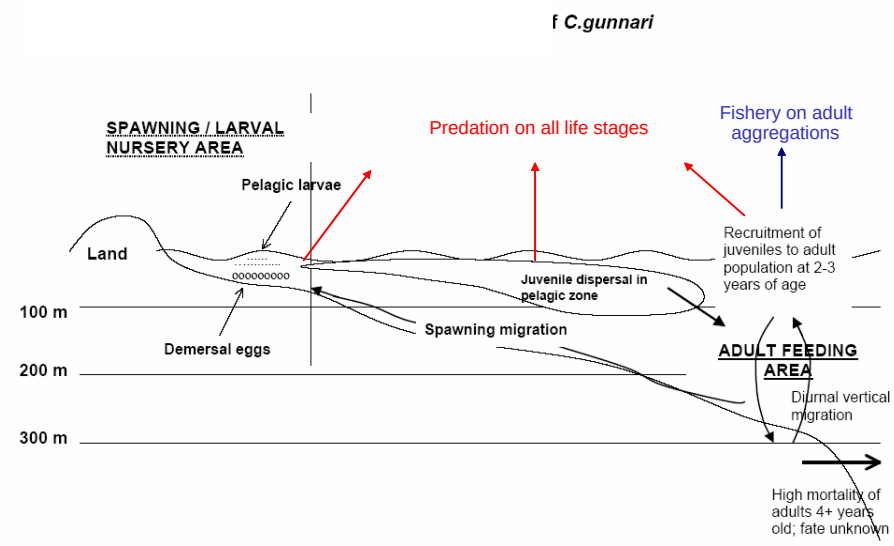

Рис. 10: Сводная информация о жизненном цикле *Champsocephalus gunnari* (модифицировано из WG-EMM-04/59). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

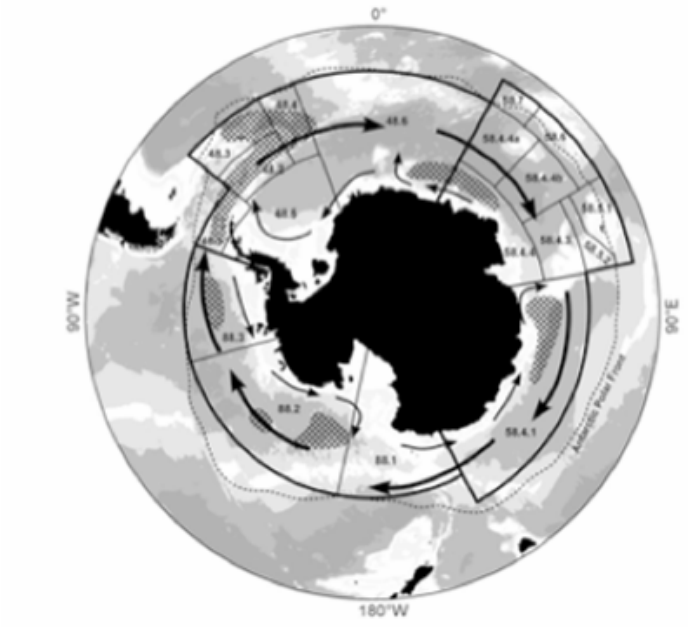

Рис. 11: Антарктический полярный фронт, границы АНТКОМа, статистические районы ФАО, районы высокой плотности криля (заштрихованы), АЦТ (течение Западных ветров) и течение Восточных ветров (источники: CCAMLR, Hobart, Australia; Laws, 1985; Amos, 1984; Mackintosh, 1973). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

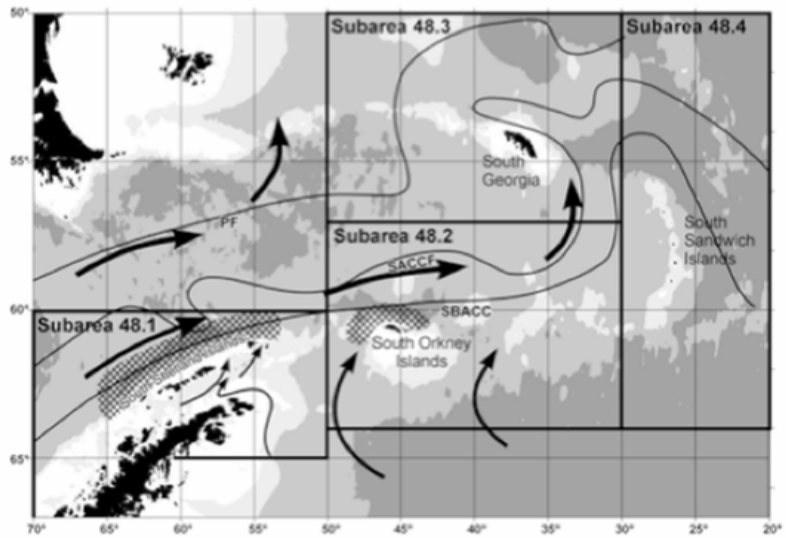

Рис. 12: Районы нереста криля (заштрихованы), основные течения и фронтальные зоны на юго-западе атлантического сектора Южного океана; PF – полярный фронт, SACCF – южный фронт Антарктического циркумполярного течения и SBACC – южная граница АЦТ (источники: Marr, 1962; Orsi et al., 1995; Hofmann et al., 1998). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

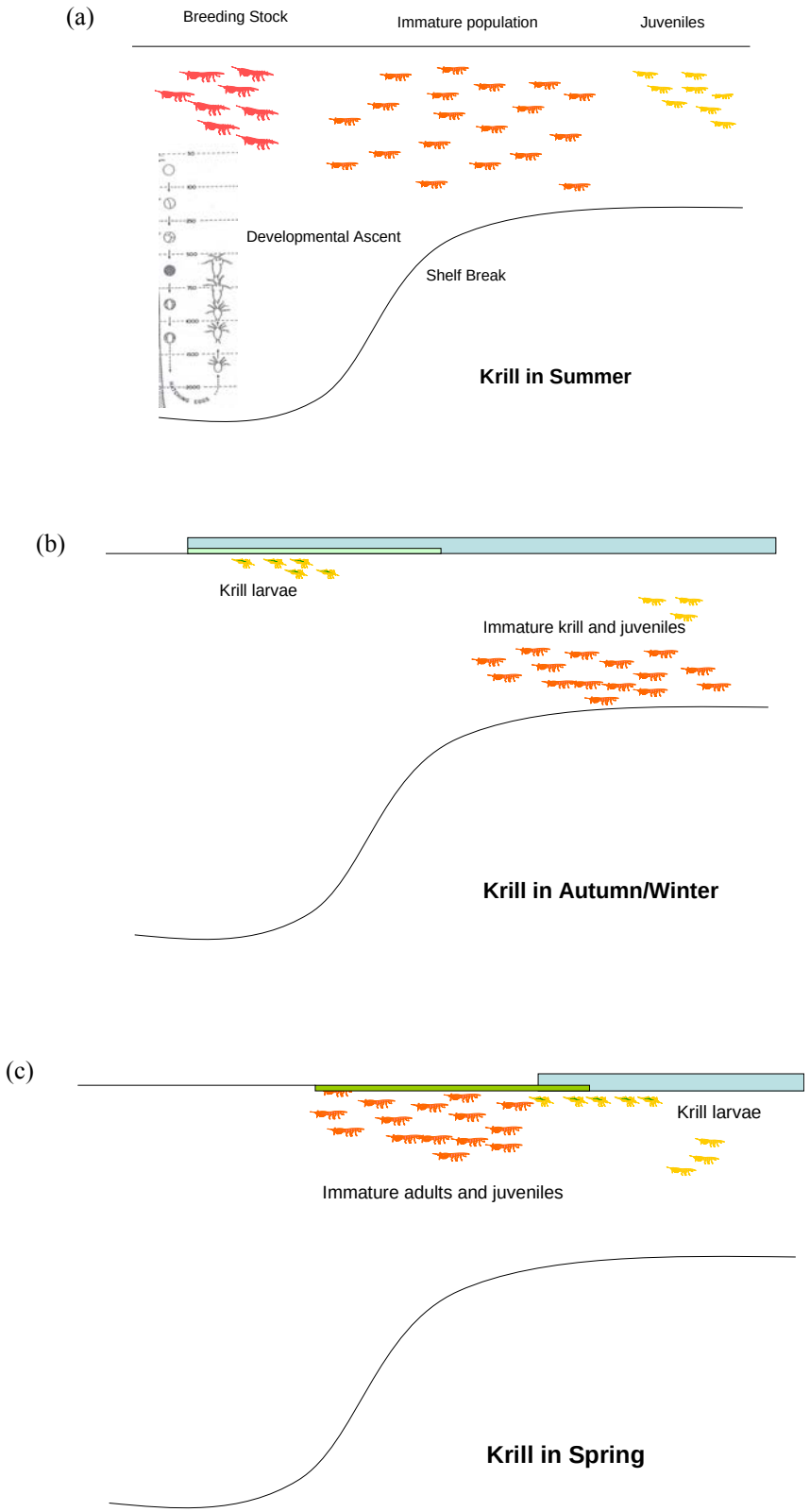

Рис. 13: Концептуальная модель популяции криля летом и зимой (модифицировано из WG-EMM-04/50). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

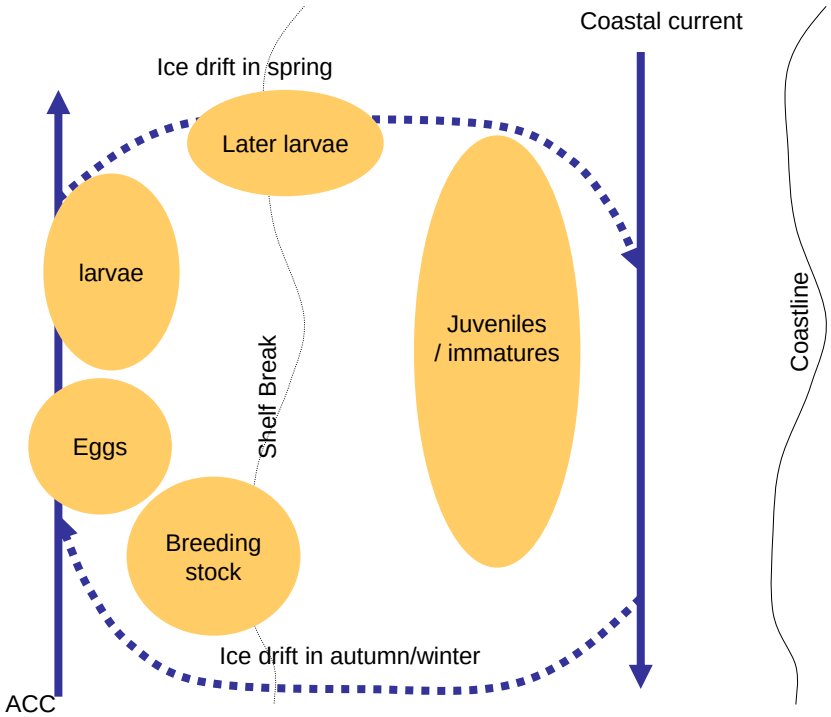

Рис. 14: Концептуальная модель криля весной и горизонтальная проекция схемы онтогенетической миграции (модифицировано из WG-EMM-04/50). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

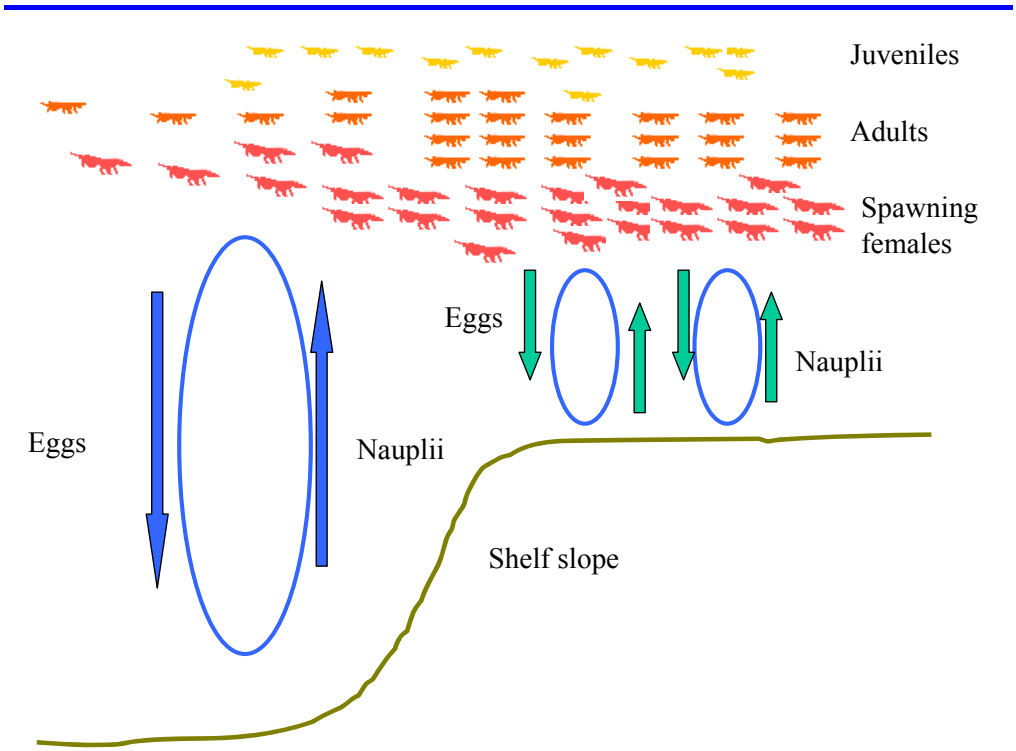

Рис. 15: Альтернативное летнее распределение криля у Южных Оркнейских о-вов. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

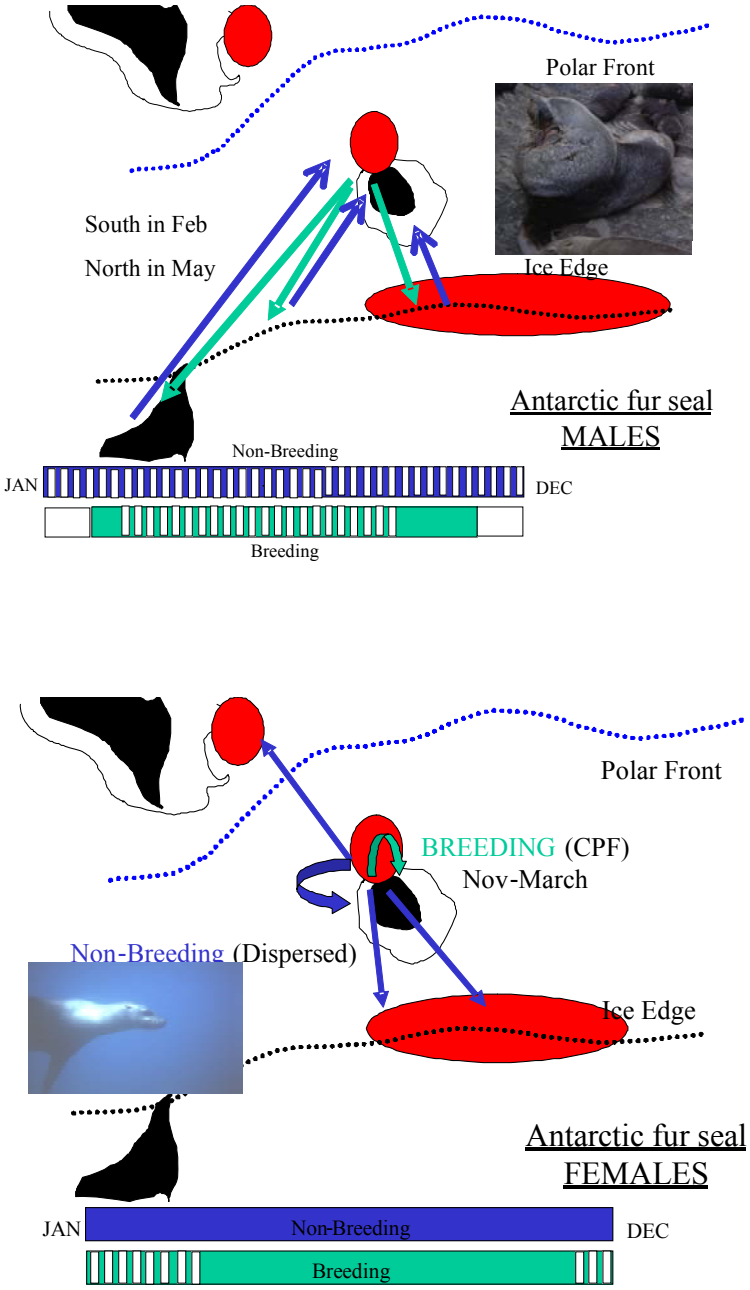

Рис. 16: Концептуальная модель сезонного распределения южных морских котиков, связанного с субантарктическим островом в Районе 48. В верхней части показаны самцы. В нижней части показаны самки. Полоски внизу каждой части показывают время, проведенное в море неразмножающимися и размножающимися особями. Для самцов котиков наблюдается перемещение к югу в направлении от участка размножения в январе и возвращение на север в начале зимы. Самки котиков, которые добывают пищу вокруг центральных мест во время сезона размножения, вне сезона размножения распространяются в другие районы кормодобывания в направлении от острова (показаны закрашенными овалами). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

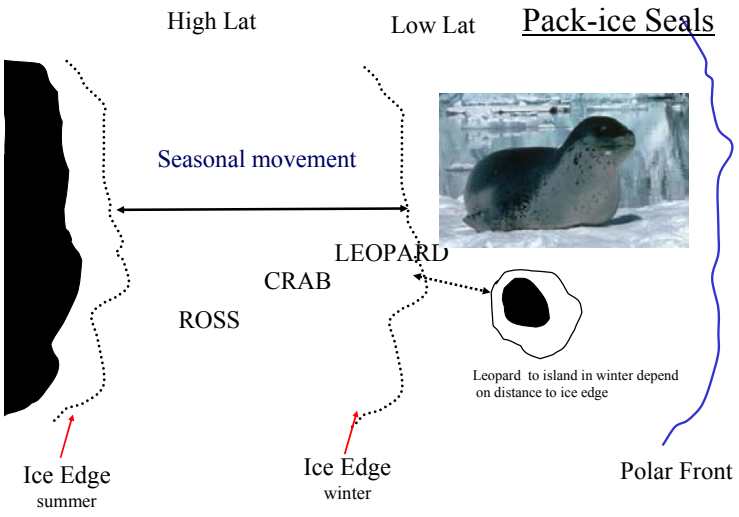

Рис. 17: Пространственное и временное распределение тюленей пакового льда, которые следуют сезонному наступлению и отступлению пакового льда, и степень рассеяния морских леопардов по субантарктическим островам как функция близости кромки пакового льда. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

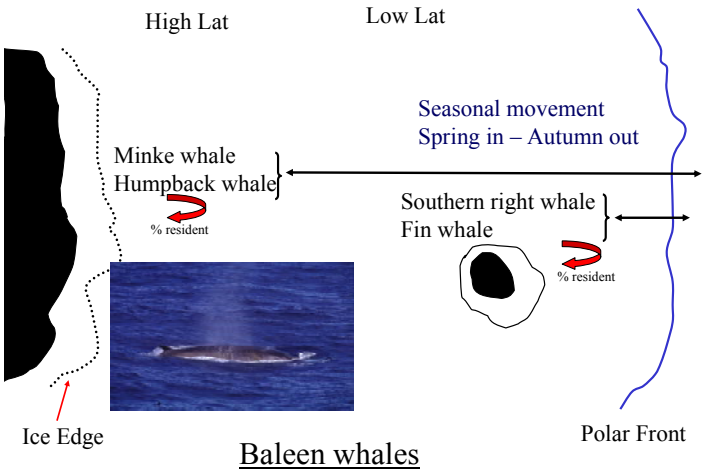

Рис. 18: Пространственное и временное распределение гладких китов, разделенных на высокоширотную группу, в которую входят горбатый кит и малый полосатик (и, возможно, синий кит), и более низкоширотную группу, связанную с Субантарктикой, в которую входят финвал и австралийский кит (и, возможно, сейвал). Прямые стрелки показывают основные направления миграции, изогнутые стрелки показывают небольшую часть, которая остается зимовать в системе. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

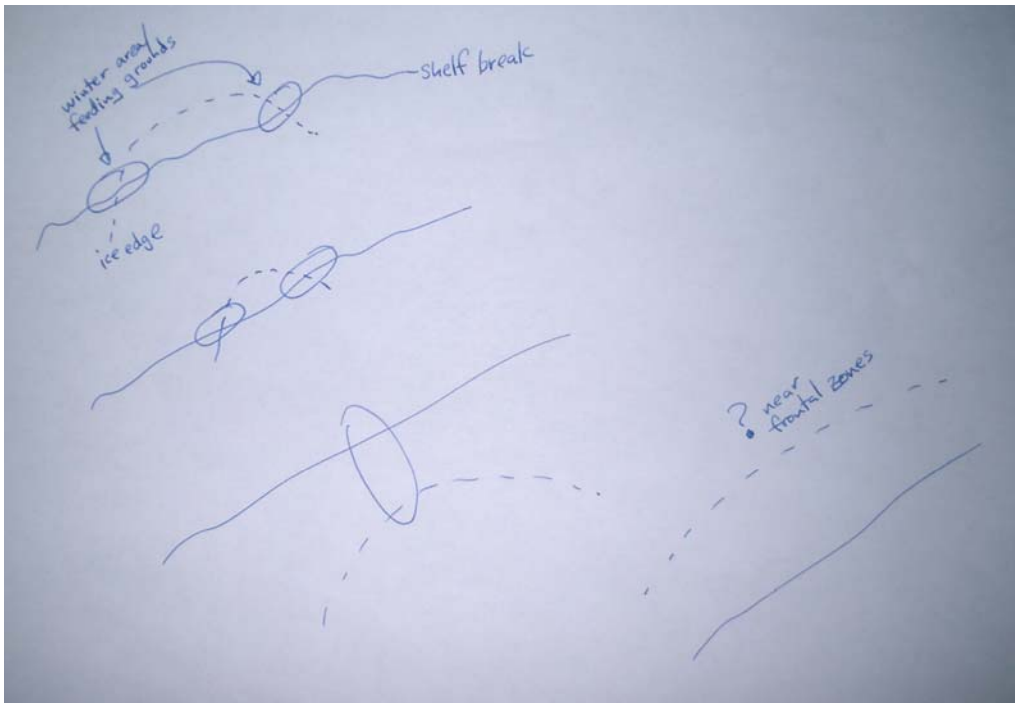

Рис. 19: Графическое представление мест кормодобывания пингвинов Адели по отношению к кромке льда и бровке шельфа. Ожидается, что в отсутствие льда пингвины кормятся на бровке шельфа. В противном случае можно ожидать, что они будут кормиться поблизости от кромки льда. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

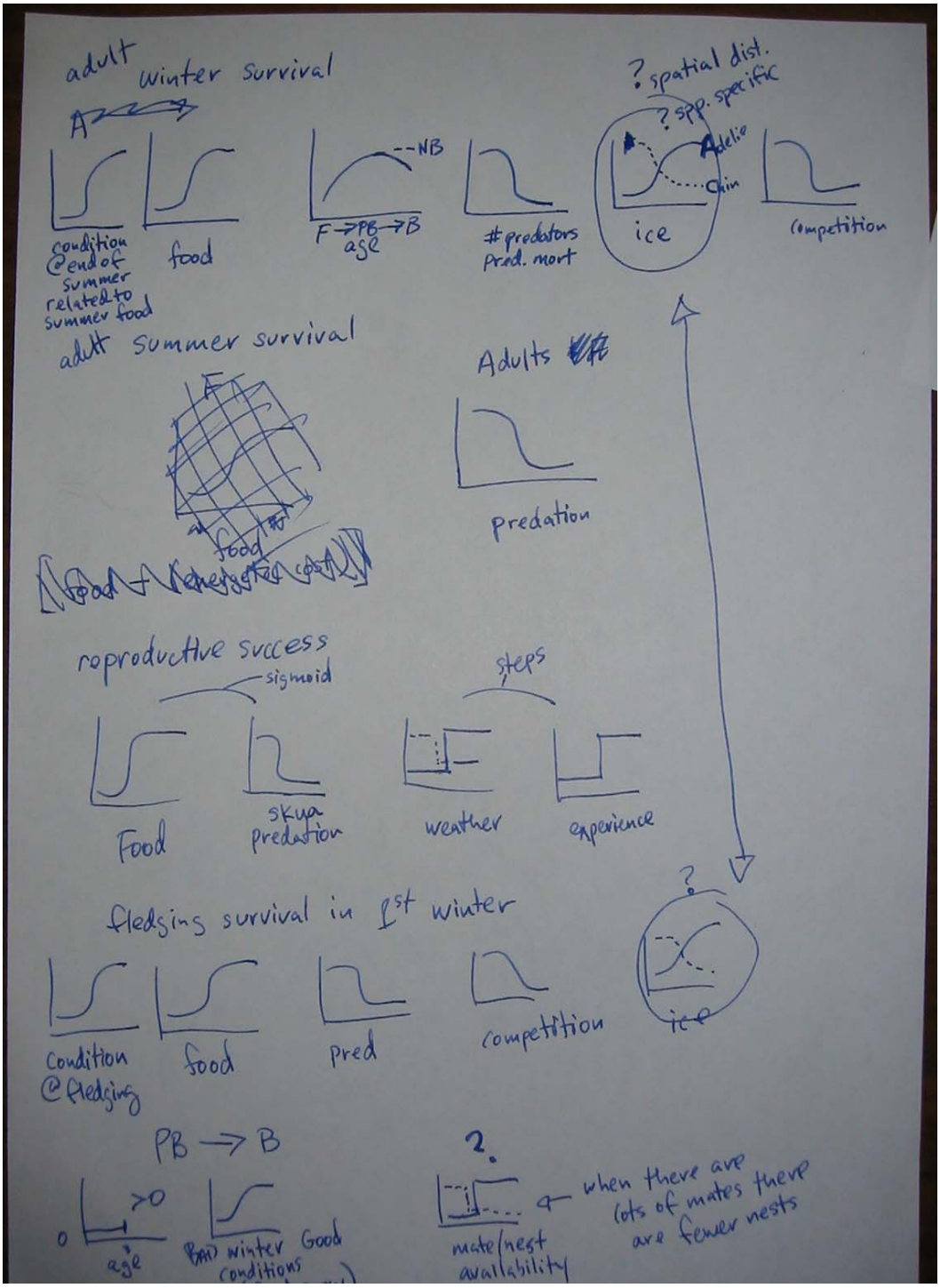

Рис. 20: Графическое представление формы связей, влияющих на демографию пингвинов Адели. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

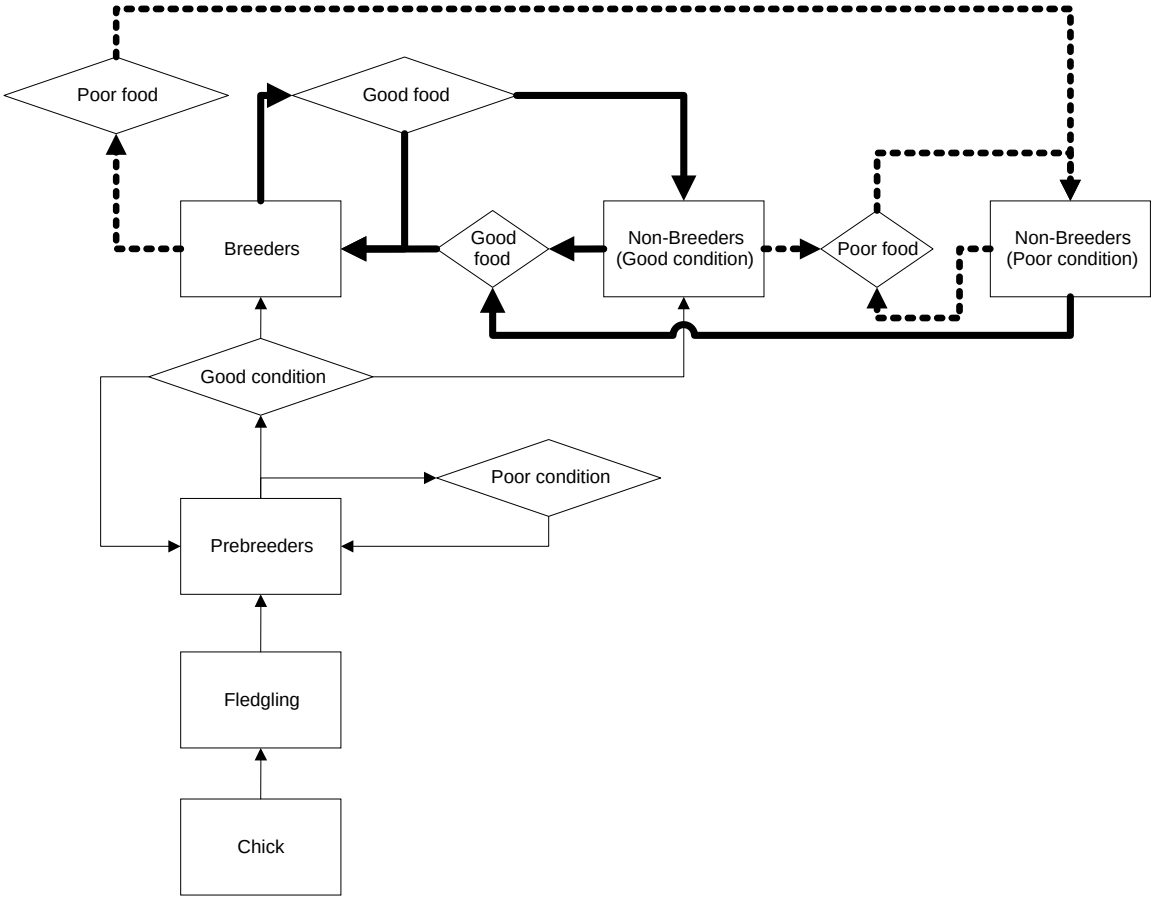

Рис. 21: Обобщенная концептуальная модель перехода между различными стадиями у птиц. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

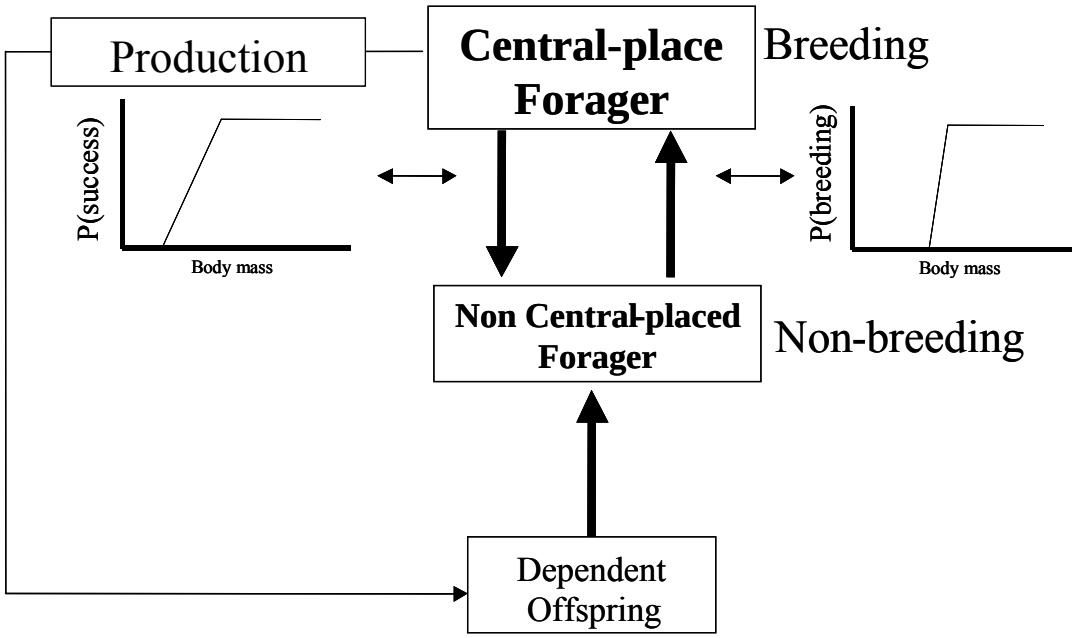

Рис. 22: Диаграмма, показывающая три основных элемента для производителя-накопителя: зависимый молодняк, яловая особь (широкое распределение при кормодобывании) и производитель (добывает пищу около центрального места). Переход от неразмножения к размножению зависит от достижения минимального возраста неразмножающейся особью; после этого ее физиологическое состояние будет влиять на возможность стать производителем, что показано как функция вероятности размножения и физиологического состояния (вместо которого в данном случае используется масса) до сезона размножения. Успешное размножение будет зависеть от поддержания массы тела во время сезона размножения. Переход к поведению неразмножающейся особи при кормодобывании произойдет тогда, когда животное больше не имеет зависимых детенышей, т.е. когда щенок/птенец умирает или перестает кормиться молоком/ оперяется. Этот переход может определяться функцией состояния подобно тому, как описано выше. На физиологическое состояние будут влиять затраты на различную деятельность, так что вклад родителей может быть существенной затратой для производителя (т.е. относительные затраты на деятельность для производителя по сравнению с яловой особью могут быть порядка 2:1, без затрат для зависимых детенышей). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

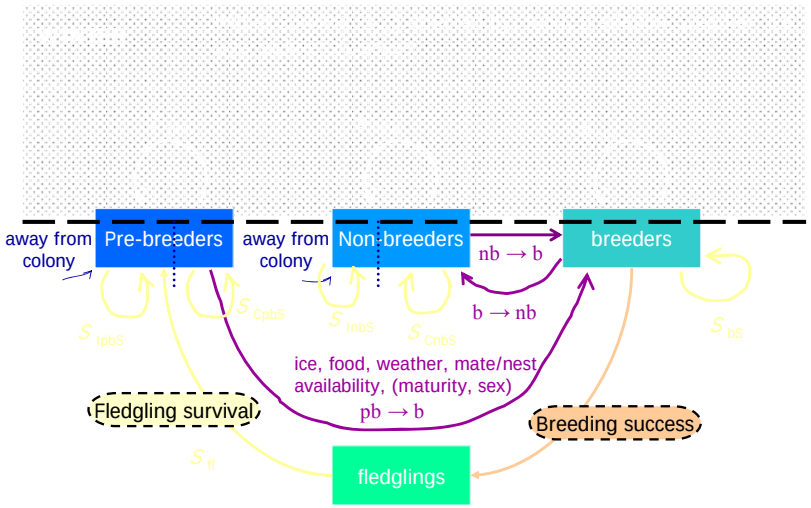

Рис. 23: Демография пингвинов Адели на о-ве Бешервэз (WG-EMM-04/53). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

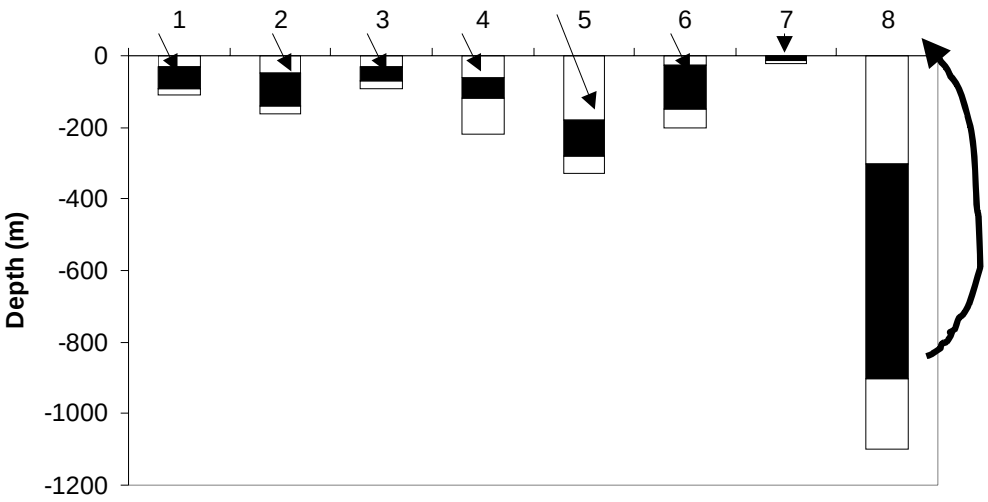

Рис. 24: Обобщенная концептуальная модель вертикального распределения при кормодобывании для хищников с легочным дыханием. Закрашенные части столбцов показывают наиболее часто встречающийся диапазон глубин, верхний и нижний квартили глубин ныряния показаны как незакрашенные части. Стрелки на рисунке показывают направление передвижения от основного места, где кормящаяся особь проводит большую часть своего бюджета времени. Цифры относятся к следующим таксономическим группам:

1 – антарктические и золотоволосые пингвины и пингвины Адели, 2 – папуасские пингвины, 4 – южные морские котики, морские леопарды и тюлени-крабоеды, 5 – патагонские и императорские пингвины, 6 – тюлени Уэдделла, 7 – гладкие киты, 8 – летающие птицы, 9 – южные морские слоны и зубатые киты.

Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

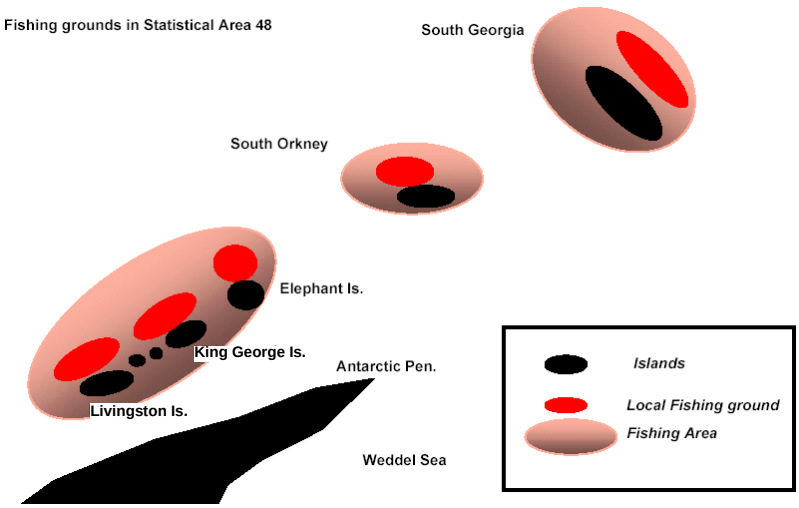

Рис. 25: Концептуальное изображение районов и участков промысла криля в Районе 48 (WG-EMM-04/51). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

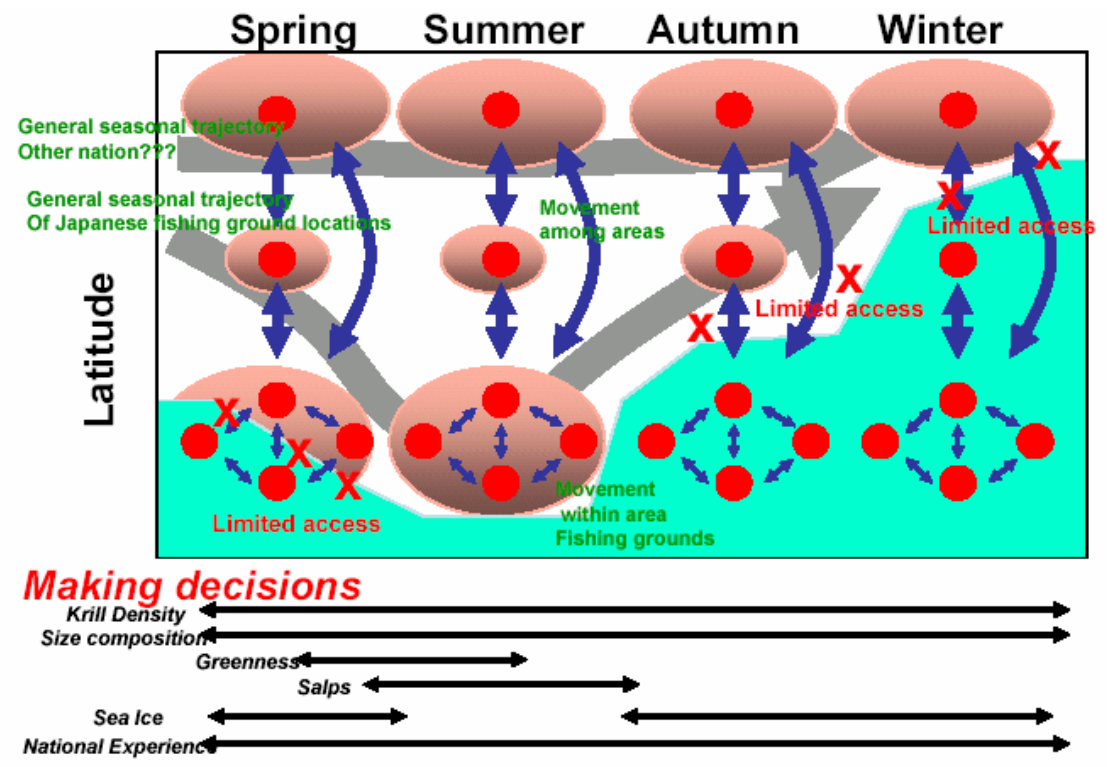

Рис. 26: Концептуальное изображение характера ведения промысла криля в течение сезона и связанные с этим основные правила принятия решений (WG-EMM-04/51). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

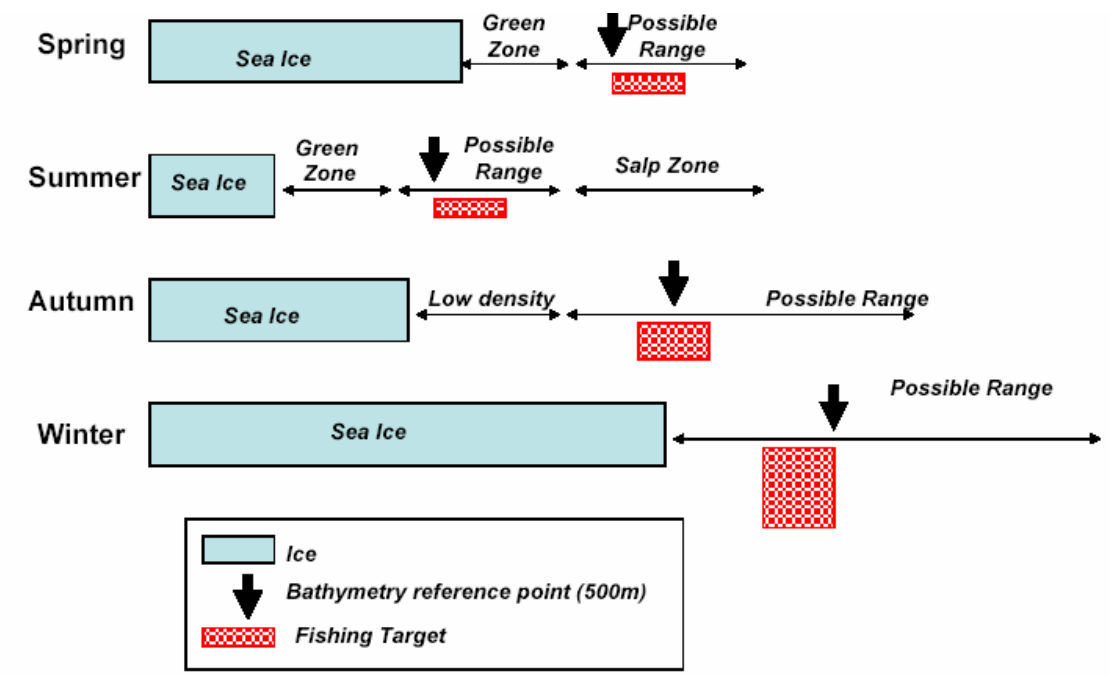

Рис. 27: Режимы промысла криля, представленные согласно сезонной смене физических и биологических характеристик вокруг промысловых участков (составлено в соответствии с данными WG-EMM-04/51). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

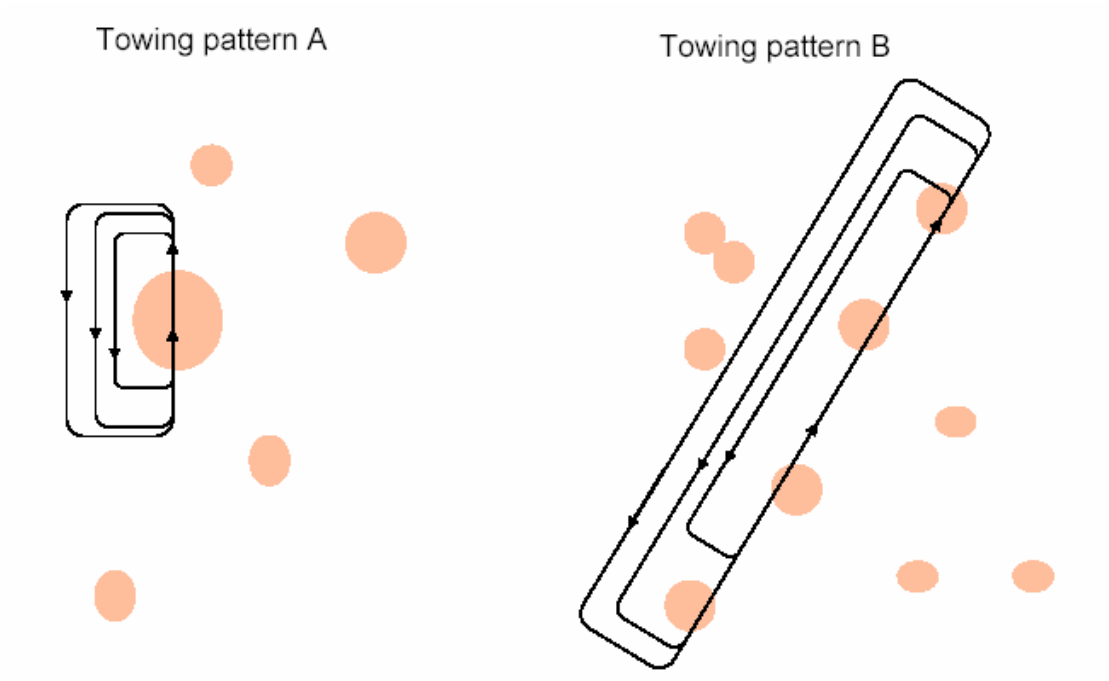

Рис. 28: Различные стратегии проведения промысловых операций при одной и той же региональной плотности криля, но различной структуре скоплений (составлено в соответствии с данными WG-EMM-04/50). Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

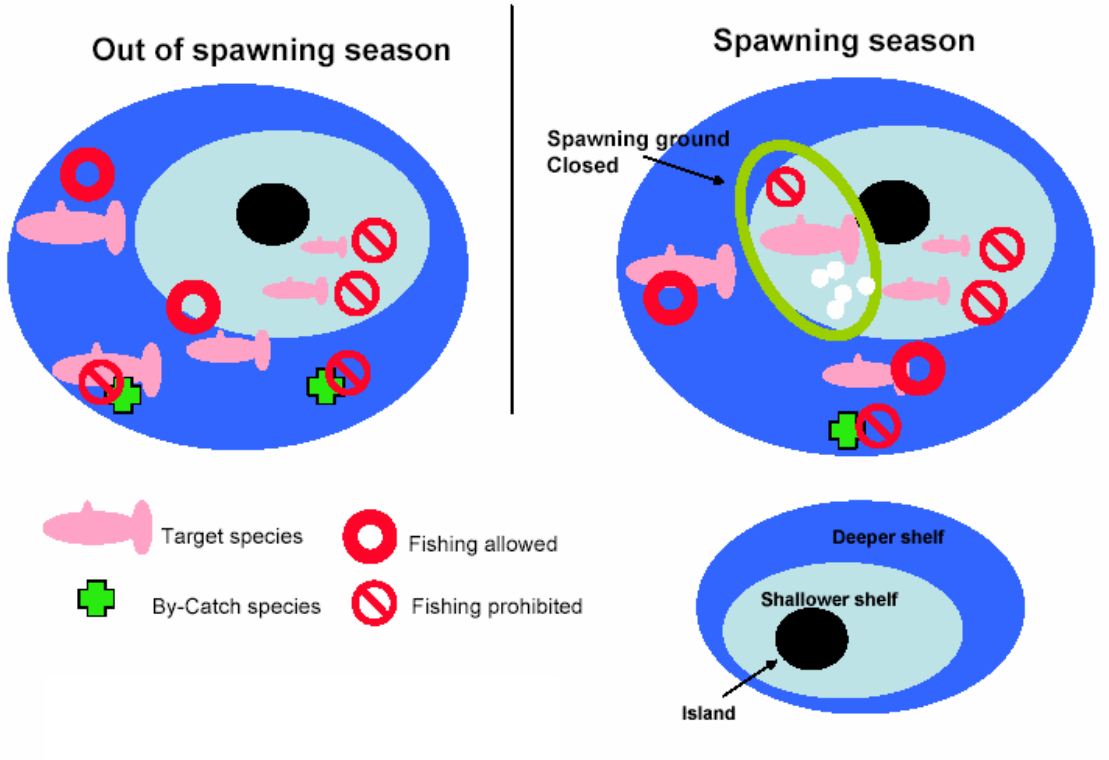

Рис. 29: Концептуальное изображение участка промысла ледяной рыбы. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

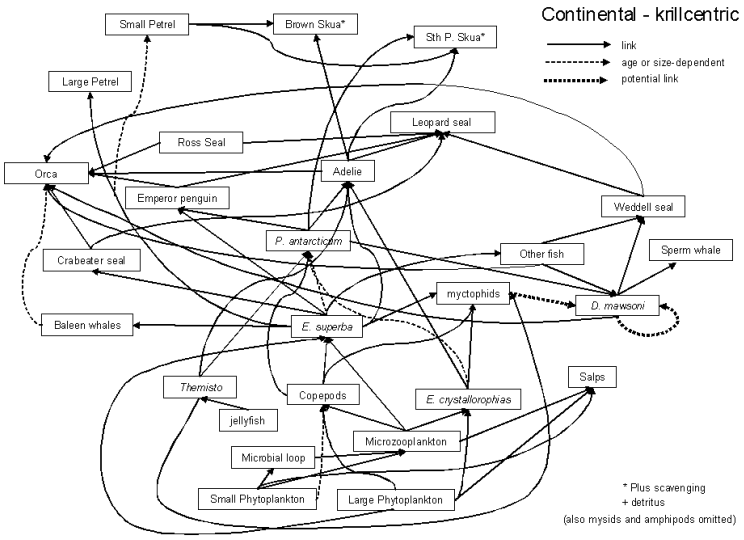

Рис. 30: Схематическое представление крилецентричной трофической сети вокруг антарктического континента. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

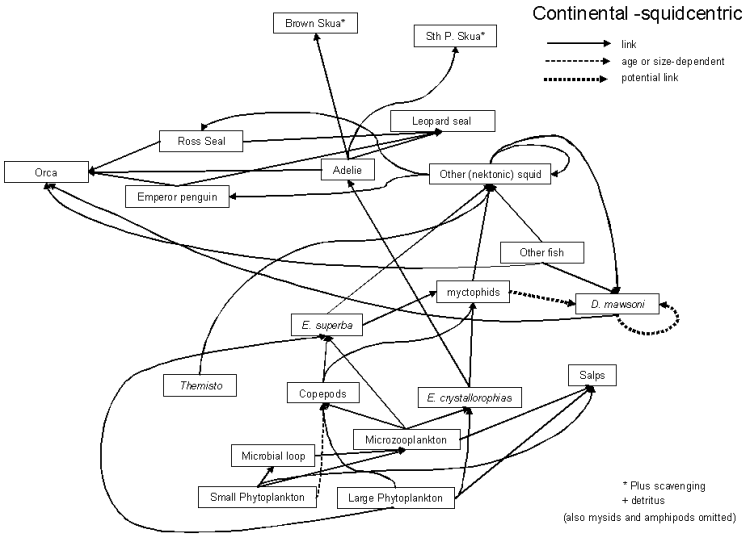

Рис. 31: Схематическое представление кальмароцентричной трофической сети вокруг антарктического континента. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

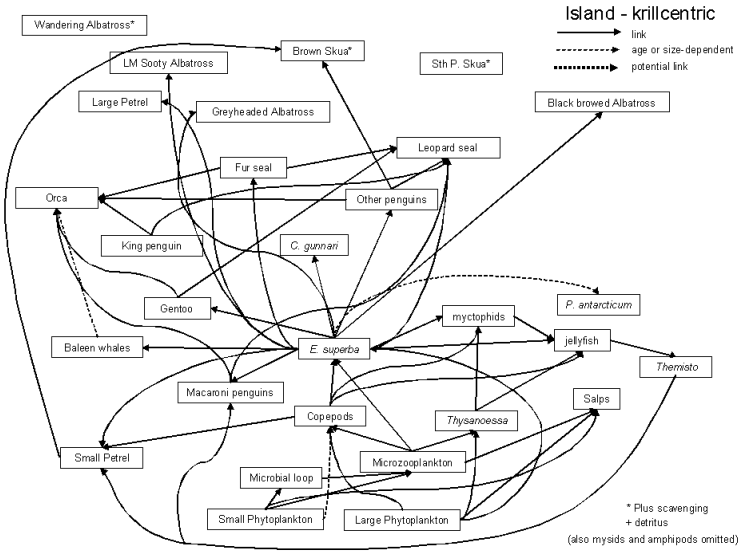

Рис. 32: Схематическое представление крилецентричной трофической сети вокруг субантарктических островов. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

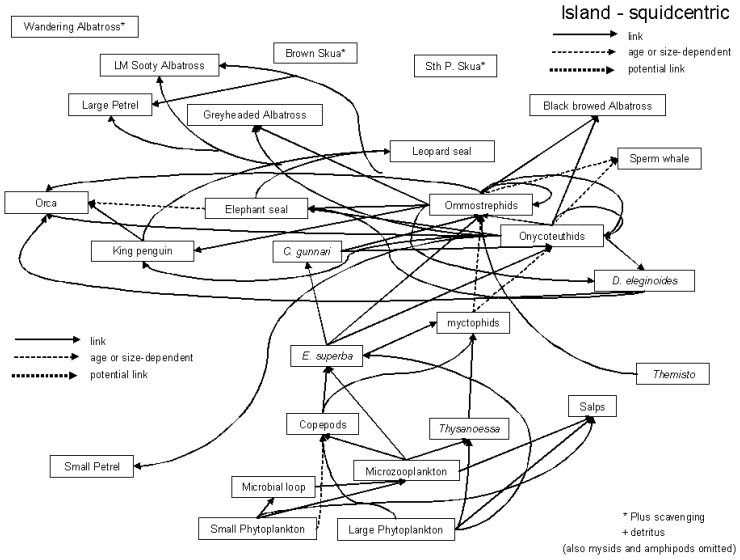

Рис. 33: Схематическое представление кальмароцентричной трофической сети вокруг субантарктических островов. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

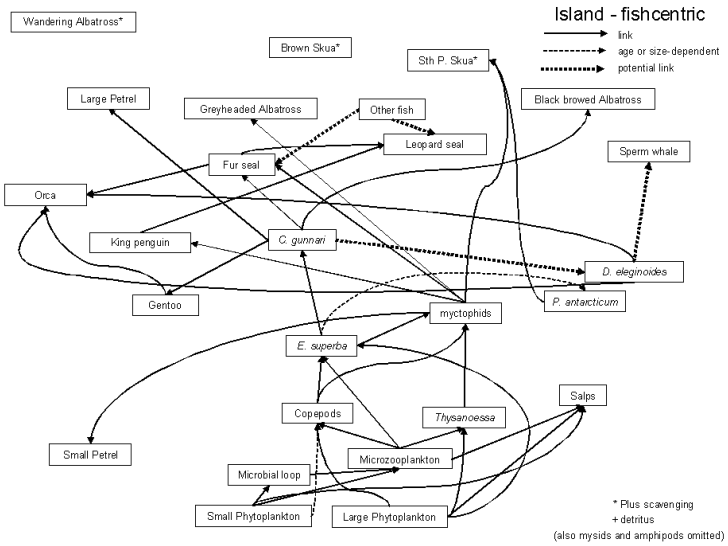

Рис. 34: Схематическое представление рыбоцентричной трофической сети вокруг субантарктических островов. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

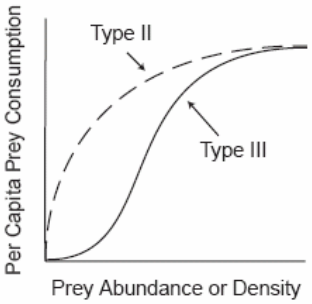

Рис. 35: Функциональные реакции, которые могут использоваться для описания кормодобывания хищников в антарктических экосистемах. Не должно цитироваться в каких-либо других целях, помимо целей АНТКОМа: показаны только рассмотренные на семинаре основные моменты, в результате чего информация может быть неполной.

ДОБАВЛЕНИЕ 1

ПОВЕСТКА ДНЯ

Семинар по возможным экосистемным моделям для тестирования подходов к управлению запасами криля
(Сиена, Италия, 12–16 июля 2004 г.)

1. Открытие семинара
   - 1.1 Цель семинара
   - 1.2 Докладчики

2. Отчет Руководящего комитета о межсессионной деятельности
   - 2.1 Приглашенные специалисты
   - 2.2 Обзор литературы по экосистемным моделям
   - 2.3 Каталог имеющихся компьютерных программ
   - 2.4 Существующие данные и оценки параметров
   - 2.5 Цели и спецификации экосистемного моделирования применительно к выработке процедур управления запасами криля

3. Желательные свойства экосистемных моделей
   - 3.1 Свойства моделей в литературе
   - 3.2 Общие свойства моделей для оценки процедур управления

4. Концептуальное представление ключевых компонентов
   - 4.1 Общий подход
     - 4.1.1 Биологические масштабы
     - 4.1.2 Рассмотрение важных свойств
     - 4.1.3 Определение необходимости «полевых наблюдений»
     - 4.1.4 Прямое и косвенное воздействие промысла
   - 4.2 Физическая среда
   - 4.3 Первичная продукция
   - 4.4 Пелагические растительноядные и беспозвоночные хищники
   - 4.5 Целевые виды
   - 4.6 Мезопелагические виды
   - 4.7 Животные, добывающие пищу вокруг центральных мест в системе
   - 4.8 Широко распространенные и мигрирующие виды
   - 4.9 Промыслы

5. Вероятные сценарии для антарктических морских экосистем

6. Формулирование и характеристики модели
   - 6.1 Моделирование взаимодействий между видами
   - 6.2 Учет пространства
   - 6.3 Учет времени
   - 6.4 Периферийные процессы и граничные условия

7. Дальнейшая работа
   - 7.1 Имеющиеся инструменты
   - 7.2 Разработка программного обеспечения
   - 7.3 Требования к программному обеспечению
   - 7.4 Координирование

8. Принятие отчета

9. Закрытие семинара.

ДОБАВЛЕНИЕ 2

СПИСОК УЧАСТНИКОВ

Семинар по возможным экосистемным моделям для тестирования подходов к управлению запасами криля
(Сиена, Италия, 12–16 июля 2004 г.)

AZZALI, Massimo (Dr)	CNR-ISMAR Largo Fiera della Pesca, 2 60100 Ancona Italy m.azzali@ismar.cnr.it
CONSTABLE, Andrew (Dr)	Australian Antarctic Division Department of Environment and Heritage 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
CROXALL, John (Prof.)	British Antarctic Survey Natural Environment Research Council High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom j.croxall@bas.ac.uk
DAVIES, Campbell (Dr)	Australian Antarctic Division Department of Environment and Heritage 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

FOCARDI, Silvano (Prof.)
(Организатор совещания)
Universita degli Studi di Siena
Dipartimento di Scienzi Ambientali 'G. Sarfatti'
Via Mattioli 4
53100 Siena
Italy
focardi@unisi.it

FULTON, Beth (Dr)
(Приглашенный эксперт)
CSIRO Marine Laboratories
CSIRO Division of Marine Research
GPO Box 1538
Hobart Tasmania 7001
beth.fulton@csiro.au

GASYUKOV, Pavel (Dr)
AtlantNIRO
5 Dmitry Donskoy Str.
Kaliningrad 236000
Russia
pg@atlant.baltnet.ru

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

HANCHET, Stuart (Dr)
National Institute of Water
and Atmospheric Research (NIWA)
PO Box 893
Nelson
New Zealand
s.hanchet@niwa.co.nz

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 Natural Environment Research Council High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom sih@bas.ac.uk
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
KASATKINA, Svetlana (Dr)	AtlantNIRO 5 Dmitry Donskoy Str. Kaliningrad 236000 Russia ks@atlant.baltnet.ru
KAWAGUCHI, So (Dr)	Australian Antarctic Division Department of Environment and Heritage Channel Highway Kingston Tasmania 7050 Australia so.kawaguchi@aad.gov.au
KIRKWOOD, Geoff (Dr)	Renewable Resources Assessment Group Imperial College RSM Building Prince Consort Road London SW7 2BP United Kingdom g.kirkwood@ic.ac.uk
KLEMENTYEV, Stanislav (Capt.)	Interrhybflot Ltd Sebastopol Crimea Ukraine krill2003@yandex.ru
KNUTSEN, Tor (Dr)	Institute of Marine Research PO Box 1870 Nordnes N-5817 Bergen Norway tor.knutsen@imr.no

LÓPEZ ABELLÁN, Luis (Mr)
Instituto Español de Oceanografía
Ctra. de San Andrés nº 45
Santa Cruz de Tenerife
Islas Canarias
España
luis.lopez@ca.ieo.es

MAPSTONE, Bruce (Prof.)
Antarctic Climate and Ecosystems Cooperative Research Centre (ACE CRC)
Private Bag 80
Hobart Tasmania 7001
Australia
bruce.mapstone@acecrc.org.au

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

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

PENHALE, Polly (Dr)
National Science Foundation
Office of Polar Programs
4201 Wilson Blvd
Arlington, VA 22230
USA
ppenhale@nsf.gov

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

SHIN, Hyoung-Chul (Dr)
Korea Polar Research Institute
KORDI
Ansan PO Box 29
Seoul 425 600
Korea
hcshin@kordi.re.kr

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

SIEGEL, Volker (Dr)
Bundesforschungsanstalt für Fischerei
Institut für Seefischerei
Palmaille 9
D-22767 Hamburg
Germany
volker.siegel@ish.bfa-fisch.de

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

TAKI, Kenji (Dr)
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1, Shimizu Orido
Shizuoka 424-8633
Japan
takisan@affrc.go.jp

TRATHAN, Philip (Dr)
British Antarctic Survey
Natural Environment Research Council
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@yahoo.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

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

Секретариат:

Дензил Миллер (Исполнительный секретарь) CCAMLR
Евгений Сабуренков (Научный сотрудник) PO Box 213
Дэвид Рамм (Администратор базы данных) North Hobart 7002
Женевьев Таннер (Сотрудник по связям) Tasmania Australia
Доро Форк (Ассистент – веб-сайт и публикации) ccamlr@ccamlr.org