

**Отчет совещания Подгруппы по акустической съемке и методам анализа**  
(Циндао, Китайская Народная Республика, 15–19 мая 2017 г.)



## Содержание

	Стр.
<b>Введение</b> .....	121
<b>Протоколы сбора и анализа промысловыми судами акустических данных по крилю с упором на эхолоты Simrad (EK60, ES60/70)</b> .....	121
Анализ акустических данных, собранных промысловыми судами .....	122
Калибровка эхолотов с использованием морского дна в качестве контрольной цели .....	123
Снижение уровня шума .....	123
Дневная/ночная изменчивость отраженного от криля рассеяния и оптимальная частота для определения численности криля .....	124
<b>Анализ данных, собранных промысловыми судами</b> .....	125
Анализ данных с использованием метода на основе скоплений .....	125
Шаблон Echoview для автоматической обработки данных .....	126
Устранение шумовых выбросов .....	127
Устранение фоновых шумов .....	127
Автоматическое обнаружение дна .....	127
Параметры обнаружения скоплений криля .....	127
Дифференцирование дБ .....	128
Интегрирование и экспорт .....	128
Автоматизация обработки данных .....	128
<b>Схема съемки</b> .....	129
<b>Другие вопросы</b> .....	129
Японское предложение о специальной съемке криля .....	129
Программа США AMLR .....	130
Место проведения следующего совещания SG-ASAM .....	130
<b>Предстоящая работа</b> .....	130
Данные по частоте длин криля .....	131
Оценка использования метода на основе скоплений, а не данных с географической привязкой .....	132
Другие алгоритмы снижения уровня шума .....	132
Схема съемки .....	132
Новые эхолоты и частоты .....	132
Автоматизированная обработка данных .....	132
<b>Рекомендации для Научного комитета и WG-EMM</b> .....	133
<b>Принятие отчета и закрытие совещания</b> .....	133
<b>Литература</b> .....	133

<b>Таблицы</b> .....	135
<b>Рисунок</b> .....	137
<b>Дополнение А:</b> Список участников .....	138
<b>Дополнение В:</b> Повестка дня .....	140
<b>Дополнение С:</b> Список документов .....	141
<b>Дополнение D:</b> Справочник пользователя шаблоном Echoview на основе скоплений .....	142

## **Отчет совещания Подгруппы по акустической съемке и методам анализа** (Циндао, Китайская Народная Республика, 15–19 марта 2017 г.)

### **Введение**

1.1 Совещание Подгруппы по акустической съемке и методам анализа (SG-ASAM) 2017 г. проводилось в Национальной лаборатории морских наук и технологии (QNML) в Циндао (Китай) с 15 по 19 мая 2017 г. Созывающий С. Чжао (Китай) приветствовал участников (Дополнение А) и отметил, что это уже десятое совещание SG-ASAM. Второй созывающий К. Рейсс (США) не смог присутствовать на совещании.

1.2 Ч. Ван (Исполнительный директор QNML) приветствовал участников. Он рассказал о том, как на территории QNML площадью 42 гектара разместилось пять китайских университетов и институтов и был создан превосходный коллективный и скоординированный центр морских исследований. Ч. Ван напомнил, что управление исследованиями и ресурсами Антарктики является важным элементом морских исследований в QNML, и пожелал участникам успешного и продуктивного совещания и приятного пребывания в Циндао.

1.3 Предварительная повестка дня совещания была обсуждена, и SG-ASAM приняла предложенную повестку дня без изменений. Повестка дня приводится в Дополнении В.

1.4 Представленные на совещании документы перечислены в Дополнении С. SG-ASAM поблагодарила всех авторов документов и презентаций за их ценный вклад в работу совещания.

1.5 Данный отчет подготовили А. Коссио (США), М. Кокс (Австралия), К. Рид (Секретариат) и Г. Скарет (Норвегия). Пункты настоящего отчета, в которых содержатся рекомендации для Научного комитета и его рабочих групп, выделены серым цветом; эти пункты перечислены в пункте 7 повестки дня.

### **Протоколы сбора и анализа промысловыми судами акустических данных по крилю с упором на эхолоты Simrad (EK60, ES60/70)**

2.1 SG-ASAM решила, что приоритетной областью ее работы является автоматизированный метод обработки акустических данных, собранных коммерческими крилевыми судами, для содействия АНТКОМ в управлении крилевым промыслом, включая стратегию управления с обратной связью (УОС).

2.2 SG-ASAM также напомнила, что важным элементом этого является разработка методов и протоколов, которые позволят АНТКОМ достоверно отражать изменения в наличии криля в районах работы промысла в течение всего промыслового сезона. Акустические данные, полученные как по специальным разрезам, так и по данным, собранным в ходе промысловых операций, могут дать полезную информацию, однако в настоящее время основное внимание в первую очередь уделяется данным, полученным по разрезам (SC-CAMLR-XXXV, Приложение 4, п. 2.2).

2.3 SG-ASAM отметила, что АНТКОМ имеет хорошо отработанный протокол идентификации криля и оценки его биомассы для научных акустических съемок. Однако основные различия между приоритетом в настоящее время и акустическими съемками требуют различного подхода к схеме и протоколам обработки данных, в т. ч. идентификации криля и оценки его биомассы.

#### Анализ акустических данных, собранных промысловыми судами

2.4 К. Ли (Республика Корея) представил документ SG-ASAM-17/04, в котором описывается съемка, цель которой – оценить плотность и биомассу криля вокруг Южных Шетландских о-вов; съемки проводились крилевыми судами *Kwang Ja Ho* в апреле 2016 г. и *Sejong Ho* в марте 2017 г. Анализ включал сравнение значений разницы дБ между интегрированной клеткой (50 импульсов × 5 м) скоплений криля, полученных по направленному отбору проб криля, и рекомендованным диапазоном значений, полученных по размеру криля в выборке (SC-CAMLR-XXIX, Приложение 5). Оценки плотности по результатам съемок соответствовали научным съемкам, проводившимся в данном подрайоне в предыдущие годы. Авторы документа SG-ASAM-17/04 планируют провести анализ данных, полученных по этим двум съемкам, после того, как на этом совещании будет разработан метод, основанный на скоплениях.

2.5 Авторы документа SG-ASAM-17/04 отметили, что в 2017 г. температура поверхности моря (ТПМ) была на 1–1.5°C выше, чем в 2016 г., и что в 2017 г. повысилась встречаемость сальп в научных и коммерческих уловах. Они также представили информацию о вертикальной стратификации криля по размерам в 2016 г., с более крупным крилем, находящимся на большей глубине.

2.6 SG-ASAM тепло встретила сообщение об этих двух съемках, проводившихся корейскими учеными, что указывает на значительный прогресс в деле использования крилевых судов для проведения съемок в этом районе. SG-ASAM попросила авторов представить обновленные результаты на обсуждение в WG-EMM.

2.7 М. Кокс представил документ SG-ASAM-17/02, в котором проводится сравнение интеграции скоплений и интеграции интервалов с использованием данных, полученных по съемке разреза площадью 65 км × 60 км недалеко от станции Моусона в Восточной Антарктике. Данные обрабатывались и анализировались в соответствии со стандартными протоколами АНТКОМ по устранению шумов, идентификации криля и оценке биомассы. Для обработки данных использовалась программа Echoview v 8.0.7 с модулем SHAPES для идентификации и определения границ скоплений. Средняя плотность криля в районе и соответствующая дисперсия были определены с использованием оценки Джолли и Хэмптона (Jolly and Hampton, 1990) из теории случайных выборок. Перекрытие между оценками дисперсии для обычной основанной на сетках и основанной на скоплениях плотности криля составляло 61%. Время обработки по основанному на скоплениях методу было вдвое меньше, чем по стандартному методу на основе сетки.

Калибровка эхолотов с использованием морского дна  
в качестве контрольной цели

2.8 С.-Г. Чой (Республика Корея) представил документ SG-ASAM-17/P01, в котором описываются различия между силой отражения сигнала от морского дна для коммерческого эхолота (т. е. ES70) и стандартного прошедшего сферическую калибровку научного эхолота (т. е. EK60), установленных на корейском промысловом судне *Kwang ja ho* во время съемки криля, проводившейся в Подрайоне 48.1 в апреле 2016 г. Судно было оборудовано эхолотами ES70 с рабочими частотами 38 и 120 кГц, однако на период проведения съемки трансиверы общего назначения (GPT) ES70 были заменены на GPT EK60 с целью мониторинга криля и оценки биомассы криля. Система, снабженная GPT EK60, была откалибрована в соответствии со стандартным сферическим методом. Для калибровки системы ES70 две линии разреза были выполнены дважды: сначала с использованием откалиброванной системы с GPT EK60, а потом с использованием системы, соединенной с GPT ES70. Отраженные от морского дна эхо-сигналы были интегрированы с использованием обеих систем, и настройки усиления системы ES70 были откорректированы на основе относительного различия в интенсивности отраженного от дна сигнала по сравнению с системой EK60. При использовании некалиброванного ES70 только 26.95% сигналов от скоплений криля находилось в диапазоне 2–12 дБ, однако по данным откалиброванного ES70 92.04% сигналов от скоплений криля находилось в диапазоне 2–12 дБ.

2.9 SG-ASAM поблагодарила авторов документа SG-ASAM-17/P01 за эту работу и напомнила, что метод включения морского дна для калибровки эхолотов упоминался ранее в SG-ASAM в качестве альтернативы методу стандартной сферической калибровки. Предыдущая работа показала, что при включении морского дна значения чувствительны к изменениям рельефа дна и к малейшим изменениям в маршруте и направлении судна, когда дно моря не полностью однородное и плоское. В идеале для калибровки должен использоваться твердый и плоский отрезок морского дна. Для сравнения двух или более GPT, подсоединенных к одному и тому же преобразователю, мультиплексор может обеспечить чередующиеся звуковые импульсы от двух GPT и сравнение результатов интеграции по отдельным сигналам. В этом случае может быть предпочтительна взаимокалибровка по пласту или скоплению криля.

2.10 SG-ASAM попросила страны-члены внимательно просмотреть существующие акустические данные, полученные в проливе Брансфилд по съемкам и с промыслов, с целью обнаружения возможных мест с подходящей глубиной и плоским дном для проведения донной калибровки на различных частотах. В целом SG-ASAM призвала использовать стандартную сферическую калибровку и для ES70, как описывалось в 2015 г. (SC-CAMLR-XXXIV, Приложение 4, п. 3.24).

Снижение уровня шума

2.11 С. Ван (Китай) представил документ SG-ASAM-17/03, в котором используются данные, полученные от двух судов крилевого промысла *Fu Rong Hai* (Китай) и *Saga Sea* (Норвегия), для оценки качества акустических данных, собранных с крилепромысловых судов, и проверки различных методов сокращения шумовых выбросов в таких данных. Шумовые выбросы, вызванные перекрестными помехами различных приборов, были

важнейшим источником шума в ходе нормальных промысловых операций и полностью подавляли отраженные сигналы на частоте 38 кГц в данных судна *Fu Rong Hai* и частично – на частоте 120 кГц в данных судна *Saga Sea*. Фоновый шум был очень сильным и с течением времени быстро менялся в данных судна *Saga Sea*. Другие проблемы, снижавшие качество данных, включали шум от "ложного дна", обнаружение отсутствующего дна и включение донного эхо-сигнала в интегрированных районах, шум от пузырьков на поверхности и пропущенные импульсы в плохую погоду. Фоновый шум оценивался по данным съемки разреза, проводившейся в районе Южных Шетландских о-вов судном *Fu Rong Hai*, которое использовало метод, описанный в работе де Робертиса и Хиггинботтома (de Robertis and Higginbottom, 2007). Результаты показали, что уровень фонового шума возрастает с увеличением скорости судна и что фоновый шум ограничивает эффективный диапазон акустических проб при определенной частоте и скорости судна.

2.12 Четыре алгоритма устранения шумовых выбросов было протестировано на предположительно чистом наборе данных, полученных судном *Saga Sea*; было проведено сравнение результатов после фильтрации с нефигурованными результатами, чтобы оценить потенциальную систематическую ошибку, вносимую фильтрами (предполагается, что нефигурованные данные не содержат систематической ошибки). Все методы устранения шумовых выбросов уменьшали как среднее, так и стандартное отклонение коэффициента рассеяния для морского района (NASC). При использовании на предположительно чистых данных интеграции скоплений вместо интеграции полного набора данных все алгоритмы сокращали NASC, когда сравнивались с нефигурованными данными, но ни один из них не вызывал сокращения более чем на 10%. В случае зашумленных данных, собранных во время промысловых операций, разница между отфильтрованными и нефигурованными данными была меньше, когда использовалась интеграция скоплений, а не интеграция интервалов, предположительно потому, что зашумленные сегменты данных были исключены посредством применения метода интеграции скоплений.

2.13 SG-ASAM выразила признательность за проведение всеобъемлющей оценки алгоритмов сокращения шумовых выбросов в отношении акустических данных, представленных в документе SG-ASAM-17/03, и решила, что устранение фоновых шумов и шумовых выбросов следует включить в стандартную обработку данных по разрезам, полученных крилевыми судами. Было решено использовать результаты и выводы из документа SG-ASAM-17/03 как основу для рекомендации SG-ASAM, касающейся выбора алгоритмов устранения шумов.

Дневная/ночная изменчивость отраженного от криля рассеяния и оптимальная частота для определения численности криля

2.14 О. Годо (Норвегия) представил предварительные результаты акустических наблюдений крилевых скоплений, проводившихся во время съемки на НИС *James Clark Ross* в районе Южных Оркнейских о-вов в 2016 г. В анализе использовались данные, полученные на частотах 38, 70, 120 и 200 кГц как в дневное, так и в ночное время. Эти данные свидетельствуют о больших различиях в частотных характеристиках ( $NASC_i/NASC_{38kHz}$ ) днем и ночью и между скоплениями, что, вероятно, объясняется различным поведением криля в течение суток. Он подчеркнул, что протокол АНТКОМ по сбору данных и оценке биомассы по акустическим съемкам был разработан на основе Съемки АНТКОМ-2000 только для данных, собранных в условиях австралийского лета,



тогда как протокол, когда он применяется к полученным промысловым судном данным по разрезам, должен учитывать разные условия сбора данных.

2.15 Представленные О. Годо данные показали, что 70 кГц является оптимальной частотой для мониторинга криля из всех, имеющихся на судне *James Clark Ross*. При широкополосном методе частота 70 кГц охватывает большую часть динамичного диапазона частот и может обеспечить оптимальные данные для идентификации цели и оценки биомассы криля, поскольку эта частота менее чувствительна к изменениям поведения и углу наклона криля по сравнению с частотой 120 кГц и менее восприимчива к проблемам с ложным обнаружением дна и слабым отражением сигнала от криля на частоте 38 кГц.

2.16 SG-ASAM напомнила, что ранее она уже несколько раз отмечала, что частота 70 кГц является оптимальной для оценки биомассы криля. Продолжающееся использование 120 кГц как фактической частоты для оценки биомассы, вероятно, связано с тем, что в настоящее время лишь ограниченное количество эхолотов с частотой 70 кГц установлено для сбора данных. Однако, поскольку все больше судов теперь имеет эхолоты с частотой 70 кГц, включая три китайских крилепромысловых судна, SG-ASAM рекомендовала продолжать усилия, направленные на применение частоты 70 кГц для мониторинга криля. SG-ASAM указала, что для данных, полученных на частоте 70 кГц, не проводилась эмпирическая валидация настроек параметров стохастической модели борновского приближения искаженных волн (SDWBA), как это было сделано для частот 38 и 120 кГц (Demer and Conti, 2005).

## **Анализ данных, собранных промысловыми судами**

Анализ данных с использованием метода на основе скоплений

3.1 SG-ASAM отметила, что документы SG-ASAM-17/02, 17/03 и 17/04 указывают на то, что оценка плотности криля чувствительна к методу окна разницы дБ, применяемому для идентификации криля. Однако идентификация криля на основе обнаружения и определения границ скоплений может использоваться без очень широкого окна разницы дБ или с ним, если риск, связанный с идентификацией всех обнаруженных скоплений как скоплений криля, является приемлемым.

3.2 SG-ASAM указала на несколько потенциальных преимуществ метода на основе скоплений по сравнению с интеграцией интервала, когда они применяются к данным, собранным с промысловых судов:

- (i) он не зависит от данных, полученных из специального набора акустических частот, что требуется при установке окна разницы дБ для идентификации криля в соответствии с протоколом АНТКОМ;
- (ii) он уменьшает риск включения в данные зашумленных сегментов;
- (iii) он дает потенциально интересную информацию о динамике скоплений и характеристике скоплений, которая не была бы получена по стандартной интеграции интервалов;
- (iv) он потенциально сокращает время обработки данных.

3.3 SG-ASAM рекомендовала, чтобы метод на основе скоплений использовался для оценки плотности криля по данным, собранным вдоль разрезов крилевыми судами, в соответствии с процедурой, описанной ниже (пп. 3.4–3.18).

Шаблон Echowiew для автоматической обработки данных

3.4 М. Кокс представил шаблон Echowiew "CCAMLR\_SWARM.EV", который был загружен на страницу э-группы SG-ASAM. Этот шаблон был разработан для содействия автоматизации обработки акустических данных. Он описал и продемонстрировал функцию каждой акустической переменной в этом шаблоне.

3.5 SG-ASAM указала, что этот шаблон в настоящее время разработан для данных, полученных на частотах 38 и 120 кГц, и что он предназначен для вывода интегрированных 120 кГц данных о скоплении криля на глубине 250 м × интервалы, равные 1 мор. миле, либо для NASC, либо для плотности криля.

3.6 SG-ASAM рекомендовала использовать шаблон с калиброванными данными, и указала, что обнаружение косяков можно проводить на некалиброванных данных, а интегрирование эхо-сигнала нельзя. SG-ASAM указала, что определение характеристик скоплений по некалиброванным данным может дать полезную информацию в подтверждение оценок, полученных по калиброванным данным. Кроме того, шаблон можно модифицировать для применения с различными частотами, однако в настоящее время это следует делать вручную.

3.7 SG-ASAM протестировала шаблон Echowiew с использованием калиброванных данных, полученных на частотах 38 и 120 кГц судном *Saga Sea* в период 13–15 февраля 2016 г. в Подрайоне 48.2, с целью обнаружения скоплений криля и интегрировать эхо-сигналы криля для получения значений NASC; в ходе всех тестирований ( $n = 5$ ) были получены идентичные результаты. SG-ASAM написала руководство по использованию этого шаблона (Дополнение D).

3.8 В окончательный шаблон Echowiew включены следующие шаги по обработке данных:

- (i) устранение шумовых выбросов;
- (ii) устранение фоновых шумов;
- (iii) автоматическое обнаружение дна;
- (iv) обнаружение скоплений криля;
- (v) дифференцирование дБ;
- (vi) интегрирование и экспорт NASC, связанных с крилем и поверхностной плотностью криля.

Параметры этого шаблона, использующиеся по умолчанию, приводятся в табл. 1.

## Устранение шумовых выбросов

3.9 Алгоритм Вана для устранения шумовых выбросов (Wang et al., 2016), представленный в работе SG-ASAM-17/03, был включен в шаблон Echowiew. Алгоритм Вана был выбран потому, что он прошел тестирование на акустических данных, собранных судами, ведущими промысел криля в Антарктике, и требовал всего два параметра (минимальное и максимальное пороговое значение данных  $S_v$ ; табл. 1). SG-ASAM рекомендовала, чтобы то же самое минимальное пороговое значение данных  $S_v$  применялось к устранению шумовых выбросов и к обнаружению стай.

## Устранение фоновых шумов

3.10 SG-ASAM решила использовать метод де Робертиса и Хиггинботтома (de Robertis and Higginbottom, 2007) для устранения фонового шума. SG-ASAM указала, что за исключением максимального шумового параметра, значения установок параметров для устранения фоновых шумов были взяты из работы де Робертиса и Хиггинботтома (de Robertis and Higginbottom, 2007). Использовались следующие настройки максимальных значений шумовых параметров:  $-105$  дБ и  $-135$  дБ соответственно для частот 38 и 120 кГц. Максимальные значения шумовых параметров были определены в результате анализа данных, представленных в SG-ASAM-17/02.

## Автоматическое обнаружение дна

3.11 SG-ASAM решила использовать частоту 38 кГц для обнаружения морского дна и применяемый в Echowiew алгоритм "подборки наилучшего возможного профиля дна". SG-ASAM отметила, что может понадобиться уточнение параметров подборки наилучшего возможного профиля дна, и указала два способа, способствующих обнаружению дна и заключающихся в том, чтобы:

- (i) в Секретариат были представлены значения глубины дна по линиям разрезов из предыдущих съемок;
- (ii) применялся метод обнаружения морского дна из работы Ренфри и Демера (Renfree and Demer, 2015).

## Параметры обнаружения скоплений криля

3.12 Чувствительность средних оценок плотности криля в районе к параметрам обнаружения стай анализировалась с использованием данных EK60 на частотах 38 и 120 кГц, собранных австралийским исследовательским судном *Aurora Australis* в Восточной Антарктике (SG-ASAM-17/02). М. Кокс использовал параметры обнаружения стай, взятые из документов SG-ASAM-17/02 и 17/03; Cox et al., 2011; Tarling et al., 2009; Woodd-Walker et al., 2003 (табл. 2), и определил среднюю реальную плотность криля (рис. 1). SG-ASAM пришла к выводу, что различные параметры стай не являются чувствительными, когда устранена разница дБ.

3.13 SG-ASAM указала, что в будущем параметры стай можно будет корректировать с учетом интервалов между импульсами и скорости судна. SG-ASAM напомнила, что на предыдущих совещаниях она предложила установить параметры съемки, исходя из того, что скорость судна равна 10 узлам, для использования промысловыми судами во время съемок линейного разреза.

#### Дифференцирование дБ

3.14 SG-ASAM указала, что в шаблоне предусмотрена "дифференциация дБ" для 38 кГц – 120 кГц. В шаблоне Echoview установки по умолчанию имеют диапазон разницы дБ от –20 до 20 дБ. SG-ASAM указала, что такой установленный по умолчанию широкий диапазон разницы дБ позволит избежать исключения криля, но потенциально может также включить эхо-сигналы, отраженные не от криля. Однако SG-ASAM решила, что стадии обнаружения скоплений в шаблоне достаточно для того, чтобы отличить криль от других организмов и избежать включения большинства эхо-сигналов, отраженных не от криля.

3.15 Вариант с разницей дБ сохранен в шаблоне для того, чтобы в будущем можно было провести исследования по чувствительности методов на основе скоплений к данным по частоте длин криля. В целях содействия этой будущей работе М. Кокс согласился отредактировать файл R Markdown, используемый в документе SG-ASAM-16/01 для установки разницы дБ (38–120 кГц) и автоматического преобразования NASC в плотность криля в районе с применением коэффициента пересчета (C), как описано в документе WG-EMM-16/38, и представить его в э-группу SG-ASAM.

#### Интегрирование и экспорт

3.16 В шаблоне имеется две выходных переменных для 120 кГц. Одна переменная – "NASC для криля по среднему Sv" производит на выходе NASC ( $\text{м}^2 \text{ мор. милю}^{-2}$ ) на глубине 250 м  $\times$  расстояние в 1 мор. милю. Другая переменная – "поверхностная плотность криля" производит на выходе плотность ( $\text{г м}^{-2}$ ) на глубине 250 м  $\times$  расстояние в 1 мор. милю. Значение коэффициента пересчета (C) по умолчанию, используемое для получения поверхностной плотности криля, установлено на 0. Это можно изменить, как только коэффициент пересчета будет рассчитан.

#### Автоматизация обработки данных

3.17 М. Кокс представил EchoviewR – пакет программ на языке R, использующийся для содействия автоматизации обработки акустических данных с применением Echoview. Этот пакет программ в настоящее время находится на веб-сайте Github (<https://github.com/AustralianAntarcticDivision/EchoviewR>). SG-ASAM пришла к выводу, что EchoviewR является эффективным инструментом, который можно использовать с Echoview для содействия автоматизации обработки больших наборов данных проведения анализа чувствительности. По мнению SG-ASAM, использование EchoviewR позволит проводить обработку акустических данных в пригодной для

репродуцирования форме и при работе с использованием документов в R Markdown позволит контролировать версии на различных этапах обработки данных.

3.18 SG-ASAM попросила, чтобы Секретариат хранил "разветвленную" копию EchoviewR на своем сайте Github с целью обеспечения надлежащего контроля версий и документации. SG-ASAM также попросила, чтобы Секретариат поддерживал шаблон Echoview в системе управления информацией с контролем версий с целью обеспечения прозрачности при будущем использовании и модификации шаблона.

## Схема съемки

4.1 SG-ASAM повторила свою просьбу о том, чтобы крилепромысловые суда собирали акустические данные вдоль установленных разрезов (SC-CAMLR-XXXV, Приложение 4, пп. 2.1 и 2.2). SG-ASAM решила, что сбор акустических данных каждым судном на промысле хотя бы по одному установленному разрезу каждый месяц окажет огромное содействие пониманию временной изменчивости распределении численности криля и характеристик скоплений.

4.2 SG-ASAM отметила, что в то время как акустические данные собираются крилепромысловыми судами в рамках специальных съемок (напр., SG-ASAM-17/04), Секретариат получил относительно мало сообщений о повторном сборе данных на установленных разрезах. SG-ASAM напомнила о своей прошлогодней рекомендации о том, что может быть стоит рассмотреть механизмы предоставления судам стимулов для сбора акустических данных вдоль установленных разрезов (SC-CAMLR-XXXV, Приложение 4, п. 1.5).

4.3 SG-ASAM предложила оценить возможные альтернативные участки для новых разрезов, которые можно использовать неоднократно, особенно, если эти участки разрезов могут обеспечить большую степень перекрытия с районами, где ведутся промысловые операции.

## Другие вопросы

Японское предложение о специальной съемке криля

5.1 Х. Мурасэ (Япония) представил документ SG-ASAM-17/01, в котором описывается предложение о проведении специальной съемки криля на Участке 58.4.1 в 2018/19 г. В этом плане предлагается повторить съемку BROKE с целью получения обновленной оценки биомассы криля для предоставления пересмотренной оценки  $B_0$ , которая используется АНТКОМ для установления ограничений на вылов в этом районе, а также для сбора данных океанографических наблюдений, предназначенных для выявления долгосрочных изменений.

5.2 SG-ASAM указала, что в основе документа SG-ASAM-17/01 лежит предложение о проведении специальной съемки криля, которое было изначально представлено в документе WG-EMM-15/43, и поблагодарила Х. Мурасэ за такую всеобъемлющую презентацию схемы и планируемого осуществления съемки, в котором использовался

принятый АНТКОМ протокол оценки биомассы криля. SG-ASAM напомнила о том, что Япония приглашает ученых участвовать в этой съемке (COMM CIRC 17/33–SC CIRC 17/26), и была рада слышать, что участники SG-ASAM уже обсуждают этот вопрос.

5.3 SG-ASAM указала, что Япония предлагает использовать в ходе съемки широкополосную акустику, в т. ч. 70 кГц, и что это может явиться полезным вкладом в оценку использования этой частоты при сборе акустических данных промысловыми судами (см. п. 6.6). SG-ASAM призвала к представлению подробной информации о методах измерения контраста плотности и контраста скорости звука на совещании SG-ASAM-18.

#### Программа США AMLR

5.4 А. Коссио представил новую информацию по предложению о пересмотре проводящихся в море исследований в рамках Программы США AMLR с целью лучшего рассмотрения вопросов, необходимых для понимания последствий перекрытия между крилем, хищниками и крилевым промыслом. Это включает переход от исследований, проводящихся на базе судов, к программе инструментальных (буйковые станции и глайдеры), океанографических и экологических наблюдений и исследований, позволяющих США выполнять свои обязательства перед АНТКОМ и наукой об экосистеме в Южном океане.

#### Место проведения следующего совещания SG-ASAM

5.5 Обращаясь к странам-членам с просьбой подумать о проведении у себя будущих совещаний SG-ASAM, Подгруппа отметила ценность того, что большее число специалистов по акустике из принимающей страны имеет возможность присутствовать на совещаниях и принимать участие в работе АНТКОМ. Это было особенно очевидно на настоящем совещании и на предыдущем совещании, которое проводилось в Республике Корея в 2015 г.

#### **Предстоящая работа**

6.1 SG-ASAM рассмотрела настройки по умолчанию для основанного на скоплениях шаблона Echowiew и указала на следующие аспекты будущей работы:

- (i) параметры устранения шумовых выбросов –
  - (a) изучение вопроса о сокращении NASC в результате применения алгоритма шумовых выбросов к чистым данным, т. е. данным без шумовых выбросов;

- (b) оценка воздействия максимального порогового значения  $S_v$  в каждом отдельном случае для специфических шумовых сигналов и шумовых характеристик конкретных судов;
  - (c) изучение того, как устранение зависящих от частоты шумовых выбросов воздействует на метод разницы дБ.
- (ii) Параметры устранения фоновых шумов –
    - (a) измерение фоновых шумов судна, в т. ч. путем использования пассивного режима, с целью оптимизации параметров устранения фоновых шумов для каждого отдельного судна.
  - (iii) Параметры обнаружения скоплений криля –
    - (a) следует оценить частоты свыше 120 кГц (напр., 70 кГц) для обнаружения скоплений и соответствующих вычисленных параметров.
  - (iv) параметры разницы дБ для 38 – 120 кГц –
    - (a) данные по частоте длин криля могут использоваться для уточнения параметров разницы дБ (см. п. 6.2);
    - (b) следует определить другие частоты, помимо 38 – 120 кГц (напр., 70 кГц), для идентификации цели.
  - (v) параметры экспорта 1 мор. миля × 250 м –
    - (a) данные по частоте длин криля можно использовать для определения коэффициента пересчета NASC в плотность (см. п. 6.2).

#### Данные по частоте длин криля

6.2 Данные по частоте длин криля имеют отношение к разнице дБ и коэффициенту пересчета, в связи с чем SG-ASAM рекомендовала провести оценку использования собранных наблюдателями данных по частоте длин с целью определения соответствующего пространственного и временного масштаба, в котором следует объединять данные, для характеристики частоты длин в популяции криля при акустической съемке (и на отдельных разрезах). SG-ASAM указала, что было проведено изучение селективности некоторых коммерческих тралов и вычислена кривая селективности (Krag et al., 2014). Такие кривые селективности могут быть полезны в будущей работе по изучению возможных воздействий селективности сетей на данные по частоте длин, которые используются при определении коэффициентов пересчета и разницы дБ.

Оценка использования метода на основе скоплений,  
а не данных с географической привязкой

6.3 SG-ASAM рекомендовала провести оценку различий между оценками биомассы, полученными по научным акустическим съемкам на основе принятого АНТКОМ метода и метода на основе скоплений, с использованием существующих данных из подрайонов 48.1 и 48.2, указав, что такое сравнение уже проводилось по съемкам в Подрайоне 48.3 (Fielding et al., 2014).

Другие алгоритмы снижения уровня шума

6.4 Рекомендованный шаблон Echoview для обработки собранных промысловыми судами данных по разрезам в настоящее время включает алгоритмы автоматического устранения фоновых шумов и шумовых выбросов. В будущем необходимо будет разработать методы оценки воздействия других проблем, снижающих качество и вносящих систематическую ошибку в результаты данной стадии обработки (SG-ASAM-17/03), в т. ч. обнаружение несуществующего дна и включение отраженного от дна сигнала в объединенном районе, отраженный от ложного дна сигнал, изменчивый уровень фонового шума, шум от пузырьков воды на поверхности и пропущенные из-за плохих погодных условий звуковые импульсы.

Схема съемки

6.5 В дополнение к предложению оценить возможные альтернативные участки для новых разрезов, которые можно использовать многократно (см. п. 4.3), SG-ASAM также указала на возможность проведения объединенной траловой акустической съемки в отдельных районах с целью доработки и проверки существующих методов, а также оценки локальной плотности криля.

Новые эхолоты и частоты

6.6 Существующие методы оценки биомассы криля крилепромысловыми судами основаны на использовании частот 38 и 120 кГц эхолотами Simrad ES60. Однако в настоящее время все чаще используются другие частоты, такие как 70 кГц, и на исследовательских и промысловых судах устанавливаются новые эхолоты, такие как EK80 и ES80. В связи с этим имеется необходимость оценить применение этих нововведений при оценке биомассы криля, используемой в АНТКОМ.

Автоматизированная обработка данных

6.7 SG-ASAM указала, что у промысловых судов есть возможность пользоваться этим шаблоном и посылать результаты NASC в Секретариат, и рекомендовала подготовить план выполнения, который позволит ученым стран-членов на судах или Секретариату обрабатывать NASC и/или сырые данные.



## Рекомендации для Научного комитета и WG-EMM

7.1 SG-ASAM рекомендовала, чтобы метод на основе скоплений использовался для оценки плотности криля по данным, собранным вдоль разрезов крилевыми судами (п. 3.3), в соответствии с процедурой, приведенной в пп. 3.4–3.18.

7.2 SG-ASAM согласилась с тем, что будет полезно, если каждое судно на промысле станет собирать акустические данные хотя бы на одном установленном разрезе каждый месяц (п. 4.1), и с тем, что следует рассмотреть механизмы предоставления судам стимулов для сбора акустических данных вдоль установленных разрезов (п. 4.2).

## Принятие отчета и закрытие совещания

8.1 Отчет совещания был принят.

8.2 Закрывая совещание, С. Чжао поблагодарил всех участников за их терпеливый, добросовестный и продуктивный вклад в работу SG-ASAM. С. Чжао также поблагодарил за эффективную поддержку совещания тех сотрудников Секретариата, которые присутствовали на совещании, и тех, которые поддерживали его из Хобарта.

8.3 От имени SG-ASAM О. Годо поблагодарил С. Чжао за продуктивную и напряженную работу по созыву совещания, а также за эффективность и радушие, проявленные при организации совещания SG-ASAM-17, в результате чего на совещании был достигнут большой прогресс в вопросе об использовании промысловых акустических данных.

8.4 SG-ASAM выразила благодарность Echoview за щедрое предоставление Секретариату пяти лицензионных ключей на время совещания; это значительно повысило продуктивность совещания.

## Литература

Cox, M.J., J.L. Watkins, K. Reid and A.S. Brierley. 2011. Spatial and temporal variability in the structure of aggregations of Antarctic krill (*Euphausia superba*) around South Georgia, 1997–1999. *ICES J. Mar. Sci.*, 68 (3): 489–498.

De Robertis, A. and I. Higginbottom. 2007. A post-processing technique to estimate the signal-to-noise ratio and remove echosounder background noise. *ICES J. Mar. Sci.*, 64 (6): 1282–1291.

Demer, D.A. and S.G. Conti. 2005. New target-strength model indicates more krill in the Southern Ocean. *ICES J. Mar. Sci.*, 62 (1): 25–32.

Fielding, S., J.L. Watkins, P.N. Trathan, P. Enderlein, C.M. Waluda, G. Stowasser, G.A. Tarling and E.J. Murphy. 2014. Interannual variability in Antarctic krill (*Euphausia superba*) density at South Georgia, Southern Ocean: 1997–2013. *ICES J. Mar. Sci.*, 71 (9): 2578–2588, doi : <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu104>.

- Jolly, G.M. and I. Hampton. 1990. A stratified random transect design for acoustic surveys of fish stocks. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 47: 1282–1291.
- Krag, L.A., B. Herrmann, S.A. Iversen, A. Engås, S. Nordrum and B.A. Krafft. 2014. Size Selection of Antarctic krill (*Euphausia superba*) in trawls. *PlosOne*, doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102168>.
- Renfree, J.S. and D.A. Demer. 2016. Optimizing transmit interval and logging range while avoiding aliased seabed echoes. *ICES J. Mar. Sci.*, 73 (8): 1955–1964.
- Tarling, G.A., T. Klevjer, S. Fielding, J. Watkins, A. Atkinson, E. Murphy, R. Korb, M. Whitehouse and R. Leaper. 2009. Variability and predictability of Antarctic krill swarm structure. *Deep-Sea Res. I*, 56 (11): 1994–2012.
- Wang, X., J. Zhang and X. Zhao. 2016. A post-processing method to remove interference noise from acoustic data collected from Antarctic krill fishing vessels. *CCAMLR Science*, 23: 17–30.
- Woodd-Walker, R.S., J.L. Watkins and A.S. Brierley. 2003. Identification of Southern Ocean acoustic targets using aggregation backscatter and shape characteristics. *ICES J. Mar. Sci.*, 60 (3): 641–649.

Табл. 1: Параметры по умолчанию для основанного на скоплениях шаблона Echoview. NB: Все величины в дБ на  $1 \text{ м}^{-1}$ .

Параметры устранения шумовых выбросов (Wang et al., 2016)		
	38 кГц	120 кГц
Минимальное пороговое значение данных ( $S_v$ )	-80 дБ	-70 дБ
Максимальное пороговое значение данных ( $S_v$ )	-50 дБ	-40 дБ
Параметры устранения фоновых шумов (de Robertis and Higginbottom, 2007)		
	38 кГц	120 кГц
Горизонтальная протяженность (звуковые импульсы)	20	20
Вертикальная протяженность (пробы)	5	5
Вертикальное перекрытие	0%	0%
Максимальный шум	-105 дБ	-135 дБ
Минимальный сигнал/шум (SNR)	12 дБ	12 дБ
Параметры обнаружения дна		
Проводилось по необработанным данным 38 кГц ("промыслы: $S_v$ необработанные звуковые импульсы T1" в шаблоне Echoview)		
	38 кГц	
Стартовая глубина	20 м	
Конечная глубина	1 000 м	
Минимальная $S_v$ для хорошего приема	-60 дБ	
Применить бэкстеппинг:		
Уровень дискриминации	-70 дБ	
Диапазон бэкстеппинга	15 м	
Пик порогового значения	-50 дБ	
Максимальное выпадение	2 пробы	
Радиус окна	50 пробы	
Минимальная пиковая асимметрия	-1	
Параметры обнаружения скоплений		
Проводилось по расширению 120 кГц $3 \times 3$ , прошедшему через упомянутые выше процессы сокращения шумовых выбросов и фоновых шумов (виртуальная переменная "120 фильтр расширения $3 \times 3$ (выявить стаи здесь)" в шаблоне Echoview)		
	Значение параметра	
Минимальная возможная длина	15 м	
Минимальная возможная высота	3 м	
Максимальное связующее расстояние по горизонтали	15 м	
Максимальное связующее расстояние по вертикали	5 м	
Минимальная общая длина	15 м	
Минимальная общая высота	3 м	
Минимальное пороговое значение данных	-70 дБ	
Параметры разницы дБ для 38 – 120 кГц:		
Минимальная разница дБ	-20 дБ	
Максимальная разница дБ	20 дБ	
Параметры экспорта 1 мор. миля $\times$ 250 м:		
Минимальное пороговое значение данных ( $S_v$ )	нет	
Коэффициент пересчета (NASC в плотность по району)	0	

Табл. 2: Параметры обнаружения стай, использующиеся в анализе чувствительности средней плотности криля по району.

Параметр обнаружения стай	Woodd-Walker et al. (2003)	Tarling et al. (2009)	Cox et al. (2011)	SG-ASAM-17/02	SG-ASAM-17/03	Параметры, установленные на SG-ASAM-17
Максимальное связующее расстояние по горизонтали (м)	15	15	30	15	15	15
Максимальное связующее расстояние по вертикали (м)	3	5	10	3	5	5
Минимальная возможная высота (м)	3	1	10	3	1	3
Минимальная возможная длина (м)	10	10	30	10	10	10
Минимальная высота стаи (м)	3	2	10	3	2	3
Минимальная длина стаи (м)	15	15	30	15	15	15
Минимальное пороговое значение данных $S_v$ (дБ на $1 \text{ м}^{-1}$ )	-80	-70	-80	-65	-70	-70
Оценочное расстояние между звуковыми импульсами (м)	12.5	7.5	12.5	10	Не определено	Не определено
Тип акустической переменной при обработке изображений	Не имелось – по наблюдениям	Конволюция $7 \times 7$	Конволюция $3 \times 3$	Расширение $3 \times 3$	Не имелось – по наблюдениям	Расширение $3 \times 3$

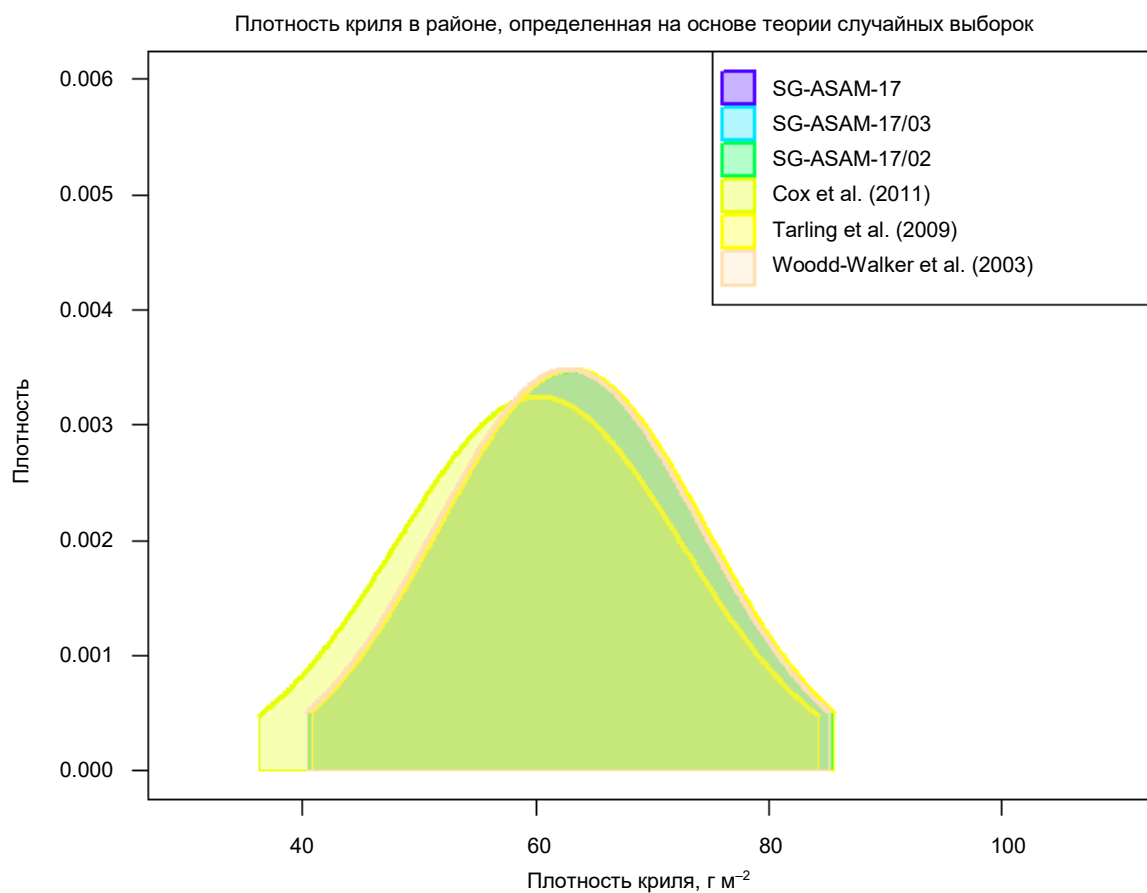


Рис. 1: Чувствительность оценок средней плотности криля к различным параметрам обнаружения стай без применения разницы дБ. Ссылки в подрисуночном тексте на документы SG-ASAM-17 – параметры обнаружения стай, выбранные на совещании SG-ASAM-17; SG-ASAM-17/02 и 17/03 – документы рабочей группы; Cox et al. (2011), Tarling et al. (2009) и Woodd-Walker et al. (2003) приводятся в разделе "Литература".

**Список участников**

Подгруппа по акустической съемке и методам анализа  
(Циндао, Китайская Народная Республика, 15–19 мая 2017 г.)

**Созывающий**

Dr Xianyong Zhao  
Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese  
Academy of Fishery Sciences  
People's Republic of China  
[zhaoxy@ysfri.ac.cn](mailto:zhaoxy@ysfri.ac.cn)

**Австралия**

Dr Martin Cox  
Australian Antarctic Division, Department of the  
Environment  
[martin.cox@aad.gov.au](mailto:martin.cox@aad.gov.au)

**Китайская Народная  
Республика**

Shuai Chen  
East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese  
Academy of Fishery Sciences  
[yangpu79@qq.com](mailto:yangpu79@qq.com)

Mr Hongliang Huang  
East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese  
Academy of Fishery Sciences  
[ecshhl@163.com](mailto:ecshhl@163.com)

Dr Jianfeng Tong  
Shanghai Ocean University  
[jftong@shou.edu.cn](mailto:jftong@shou.edu.cn)

Dr Teng Wang  
Shanghai Ocean University  
[d150301032@st.shou.edu.cn](mailto:d150301032@st.shou.edu.cn)

Mr Xinliang Wang  
Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese  
Academy of Fishery Sciences  
[wangxl@ysfri.ac.cn](mailto:wangxl@ysfri.ac.cn)

Dr Jun Xie  
Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese  
Academy of Fishery Sciences  
[a13012510813@126.com](mailto:a13012510813@126.com)

Dr Xiaotao Yu  
Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese  
Academy of Fishery Sciences  
[yuxt@ysfri.ac.cn](mailto:yuxt@ysfri.ac.cn)

Mr Jichang Zhang  
Yellow Sea Fisheries Research Institute  
[zhangjc@ysfri.ac.cn](mailto:zhangjc@ysfri.ac.cn)

Dr Guoping Zhu  
Shanghai Ocean University  
[gpzhu@shou.edu.cn](mailto:gpzhu@shou.edu.cn)

**Япония**

Dr Koki Abe  
National Research Institute of Fisheries Engineering,  
Fisheries Research Agency  
[abec@fra.affrc.go.jp](mailto:abec@fra.affrc.go.jp)

Dr Hiroto Murase  
National Research Institute of Far Seas Fisheries  
[muraseh@affrc.go.jp](mailto:muraseh@affrc.go.jp)

**Республика Корея**

Dr Seok-Gwan Choi  
National Institute of Fisheries Science (NIFS)  
[sgchoi@korea.kr](mailto:sgchoi@korea.kr)

Professor Kyoungsoon Lee  
Chonnam National University  
[ricky1106@naver.com](mailto:ricky1106@naver.com)

**Норвегия**

Dr Olav Rune Godø  
Institute of Marine Research  
[olavrune@imr.no](mailto:olavrune@imr.no)

Dr Georg Skaret  
Institute of Marine Research  
[georg.skaret@imr.no](mailto:georg.skaret@imr.no)

**Украина**

Dr Kostiantyn Demianenko  
Institute of Fisheries and Marine Ecology (IFME) of the  
State Agency of Fisheries of Ukraine  
[s\\_erinaco@ukr.net](mailto:s_erinaco@ukr.net)

**Соединенные Штаты  
Америки**

Mr Anthony Cossio  
National Marine Fisheries Service  
[anthony.cossio@noaa.gov](mailto:anthony.cossio@noaa.gov)

**Секретариат**

Dr Keith Reid  
Science Manager  
[keith.reid@ccamlr.org](mailto:keith.reid@ccamlr.org)

**Повестка дня**

Подгруппа по акустической съемке и методам анализа  
(Циндао, Китайская Народная Республика, 15–19 мая 2017 г.)

1. Открытие совещания
2. Протоколы сбора и анализа промысловыми судами акустических данных по крилю с упором на эхолоты Simrad (ЕК60, ES60/70).
3. Анализ данных, собранных промысловыми судами
4. Схема съемки
5. Другие вопросы
6. Рекомендации Научному комитету
7. Принятие отчета и закрытие совещания.



**Список документов**

Подгруппа по акустической съемке и методам анализа  
(Циндао, Китайская Народная Республика, 15–19 мая 2017 г.)

- SG-ASAM-17/01      An outline of the proposed dedicated krill survey for CCAMLR Division 58.4.1 during 2018/19 season by the Japanese survey vessel, *Kaiyo-maru*  
H. Murase, K. Abe, T. Ichii and A. Kawabata
- SG-ASAM-17/02      Describing krill: swarms or integration intervals?  
M.J. Cox
- SG-ASAM-17/03      Evaluation of some processing techniques applied to acoustic recordings from two krill fishing vessels  
X. Wang, G. Skaret and O.R. Godø
- SG-ASAM-17/04      Density and biomass of Antarctic krill around South Shetland Islands using by 2-dB difference method  
S.-G. Choi, K. Lee and D. An
- \*\*\*\*\*
- SG-ASAM-17/P01      A study on calibration for commercial echosounder using bottom backscattering strength in Antarctic  
S.-G. Choi, H. Lee, K. Lee and J. Lee  
*Fisheries Technology in Korea*

## Справочник пользователя шаблоном Echoview на основе скоплений

Версия 1 май 2017 г.

### Исходная информация

Шаблон Echoview для скоплений создан с целью использования альтернативного подхода к процедуре АНТКОМ по оценке биомассы с использованием результатов акустических съемок на линии разреза. Вся имеющаяся информация говорит о том, что в скоплениях, состоящих почти исключительно из криля, будет сконцентрировано очень высокое процентное содержание криля. В связи с этим суть метода заключается в том, чтобы обнаружить скопления и оценить их биомассу после очистки данных от различных типов шумов. Для подготовки акустических данных, полученных с промысловых судов, к проведению оценки в Echoview разработана процедура автоматической обработки последовательно передаваемых данных (см. рисунок ниже).



Следующий шаблон показывает, как можно применять и корректировать разработанные протоколы.

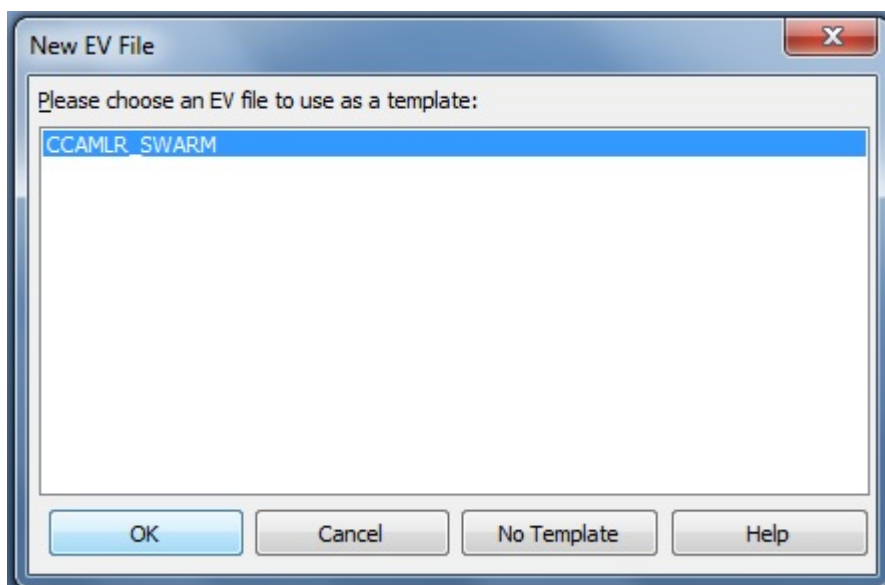
Следующий шаблон предназначен для использования только с частотами 38 и 120 кГц. Параметры этого шаблона, используемые по умолчанию, приводятся в табл. 1. Процедура использования пакета программ EchoviewR показана в разработанном на SG-ASAM-17 документе в формате R Markdown "Пример использования EchoviewR судном *Saga Sea*" (см. Добавление 1).

### Как пользоваться шаблоном для скоплений

Положите файл 'CCAMLR\_SWARM.EV' в C:\Program Files\Echoview Software\Echoview 8.0\Echoview\Templates. Для этого потребуется разрешение администратора. Если вам не удастся получить доступ к папке "Шаблоны" (Templates), то нужно открыть сначала программу Echoview. Выберите "Файл" (File), затем "Конфигурацию" (Configuration). Щелкните на вкладку слева с надписью "Расположение файлов" (File Locations). С правой стороны выберите "Шаблоны" (Templates) под вкладкой "Тип файла" (File Type). Щелкните на "Редактировать" (Edit), а затем найдите папку, где находится файл "CCAMLR\_SWARM.EV".

Откройте программу Echoview.

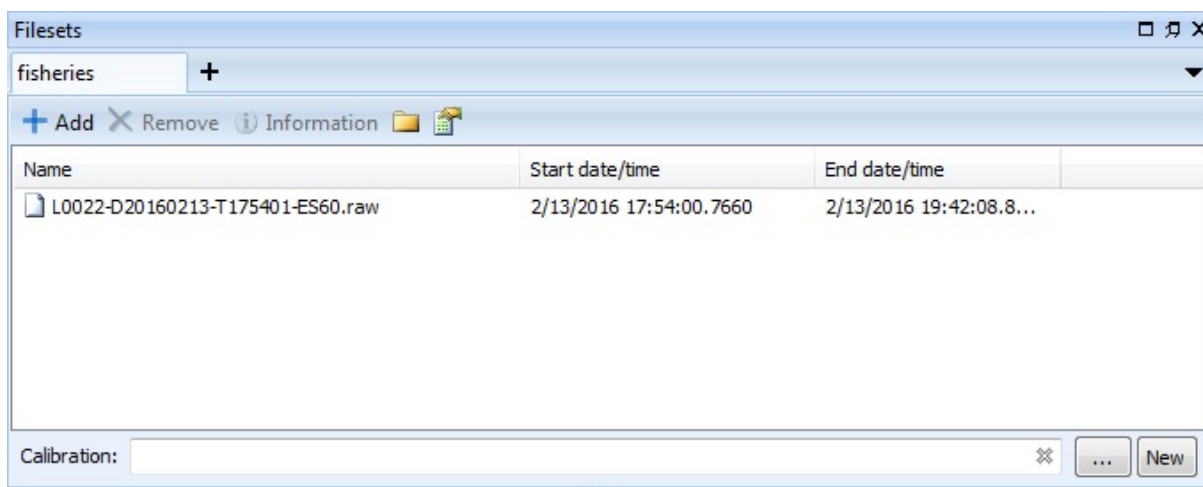
Щелкните на "Файл" (File) и выберите "Новый" (New).



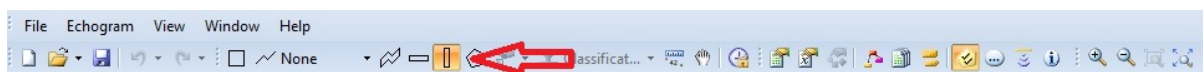
Выберите "CCAMLR\_SWARM" и нажмите "Ok".

Добавьте свои съемочные данные к файловому набору. Нажмите кнопку "+Добавить" (+Add) и выберите свои акустические данные. Затем нажмите "Ok".

Дважды щелкните на "SV raw pings T1", чтобы визуальнo проверить данные.

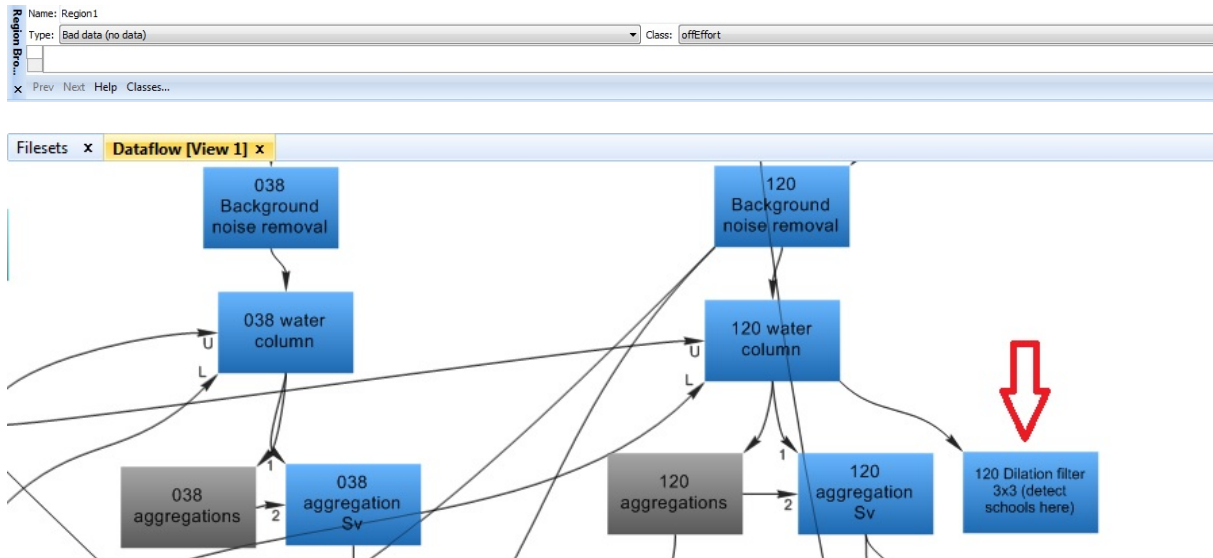


Теперь добавьте калибровочный файл для своего промыслового судна. Нажмите ". . ." и добавьте свой калибровочный файл. Если у вас его нет, вы можете его создать. Чтобы создать новый калибровочный файл, нажмите "Новый" (New). После того, как вы дали название своему калибровочному файлу, нажмите "Сохранить" (Save). Теперь вы должны видеть свой калибровочный файл в клетке рядом с "Калибровкой" (Calibration:).

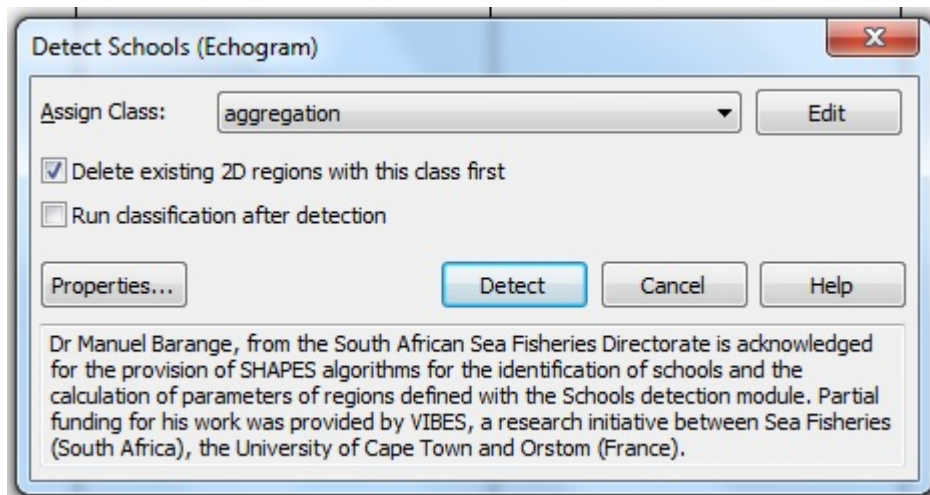


Если файл "SV raw pings T1" все еще открыт, выберите инструмент "Поперечная полоса" (Vertical band). Его можно использовать для выбора данных, не являющихся частью линии разреза. Нажмите и удерживайте левую клавишу мышки, чтобы определить

величину района. Затем щелкните правой клавишей мышки и выберите "Определить район" (Define Region). Убедитесь, что в "Типе" (Type) говорится "Неверные данные (данные отсутствуют)" (Bad Data (no data)). Следует выбрать "Класс" (Class), чтобы получить "offEffort". Прodelайте это с каждым разделом данных, которые не являются частью линии разреза (т. е. повороты, буксировка сетей и пр.). Данный район должен стать фиолетовым.

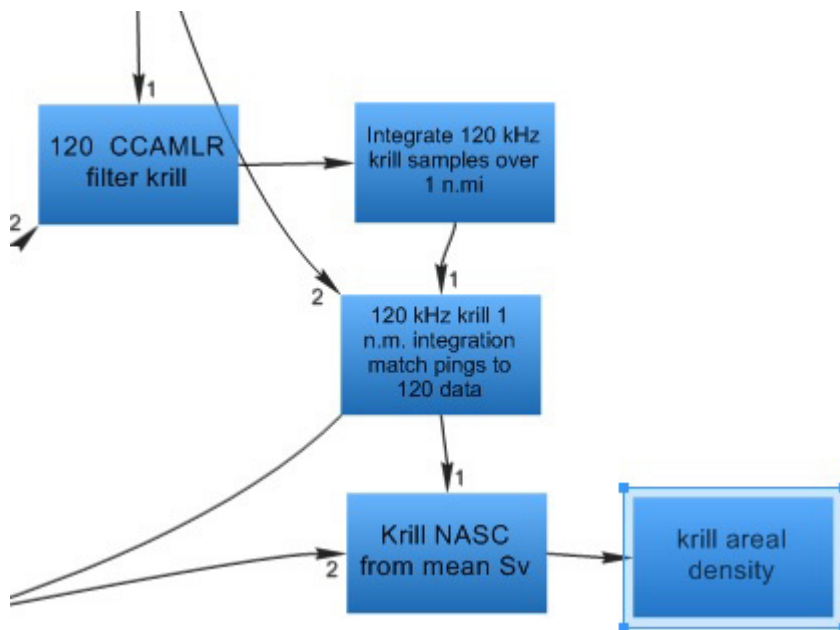


В окне "Поток данных" (Dataflow) дважды щелкните мышкой, чтобы открыть "120 фильтр расширения 3×3 (выявить стаи здесь)" (120 Dilation filter 3×3 (detect schools here)).



На строке меню выберите "Эхограмму" (Echogram) и "Выявить стаи..." (Detect Schools...).

Там, где говорится "Присвойте класс" (Assign Class), в ниспадающем меню выберите "Скопление" (aggregation). Убедитесь, что поставили галочку в клетке "Сначала удалите существующие регионы 2D с этим классом" (Delete existing 2D regions with this class first). Затем выберите "Выявить" (Detect). На этот шаг потребуется несколько минут.



Чтобы увидеть полученные значения коэффициента рассеяния для морского дна (NASC) ( $\text{m}^2$  мор. мили<sup>-2</sup>), откройте "NASC для криля по среднему Sv" (Krill NASC from mean Sv), дважды щелкнув левой клавишей мышки. На этот шаг потребуется несколько минут. В строке меню выберите "Эхограмму" (Echogram), затем "Экспорт" (Export), затем "Анализ по клеткам" (Analysis by Cells), затем "Интеграция" (Integration). Сохраните файл в виде значений, разделенных запятыми (csv).

Чтобы увидеть результаты оценок плотности ( $\text{г м}^{-2}$ ), откройте "переменную" "плотность криля в районе" (krill areal density), дважды щелкнув левой клавишей мышки. На этот шаг потребуется несколько минут. В строке меню выберите "Эхограмму" (Echogram), затем "Экспорт" (Export), затем "Анализ по клеткам" (Analysis by Cells), затем "Интеграция" (Integration). Сохраните этот файл как csv. Исходные настройки установлены на 0 до тех пор, пока не будет установлен коэффициент пересчета. Чтобы ввести коэффициент пересчета, щелкните на "плотность криля в районе" (krill areal density) и выберите "Переменные свойства" (Variable Properties). Откройте вкладку к "Постоянная умножить/разделить" (Constant Multiply/Divide). Введите свой коэффициент пересчета, рассчитанный по частоте длин криля.

## Результаты

Результаты и "NASC криля по среднему Sv", и "плотности криля в районе" имеют интервалы 250 м глубины  $\times$  1 мор. милю.

Четвертый столбец экспортированного файла csv помечен как "Sv\_mean". На самом деле это и есть NASC, если ваш файл результатов получен по "NASC криля по среднему Sv", а не столбец под названием "NASC". Четвертый столбец файла csv, полученного по "плотности криля в районе", с пометкой "Sv\_mean" является значением плотности.

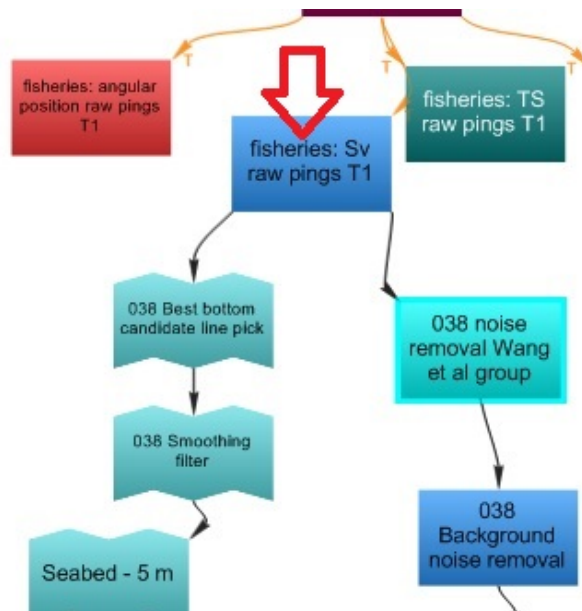
## Практические рекомендации

### Установленные частоты

Шаблон предназначен для  $S_v$  raw T1, равного 38 кГц, и  $S_v$  raw T2 – 120 кГц. Если  $S_v$  raw T1 не равно 38 кГц, вам придется вручную изменить переменные значения в окне "Потоков данных" (Dataflow).



Вы увидите, какая частота установлена для T1 – она будет показана справа от "Sv raw pings T1". Это можно сделать для каждой частоты.



### Обнаружение стай

Для изменения параметров обнаружения стай нажмите на кнопку "Свойства" (Properties) в разделе "Выявить стаи" (Detect Schools).

### Коэффициент пересчета

Коэффициент пересчета для преобразования NASC в плотность приводится в документе SG-ASAM-16/01. Данные о частоте длин крыля в районе, где были выполнены линии разрезов, могут использоваться для определения коэффициента пересчета. Данные о частоте длин, собранные наблюдателями на кривых судах за предыдущие семь дней, могут быть агрегированы.

## Настройки по умолчанию

Параметры стай по умолчанию	Значение по умолчанию
Максимальная горизонтальная связь	15 м
Максимальная вертикальная связь	5 м
Минимальная возможная высота	3 м
Минимальная возможная длина	10 м
Минимальная высота стаи	3 м
Минимальная длина стаи	15 м
Пороговый уровень данных	-70 дБ

Настройки по умолчанию для сокращения шумов имеются в работе Wang et al., 2015.

Настройки по умолчанию для фильтра разницы 38–120 дБ:

минимум в пределах диапазона: -20 дБ  
 максимум в пределах диапазона: 20 дБ

Коэффициент пересчета, полученный по плотности криля в районе, установлен на нуле.

Табл. 1: Параметры по умолчанию для основанного на скоплениях шаблона Echoview. NB Все величины в дБ на  $1 \text{ м}^{-1}$ .

Параметры устранения шумовых выбросов (Wang et al., 2016)		
	38 кГц	120 кГц
Минимальное пороговое значение данных ( $S_v$ )	-80 дБ	-70 дБ
Максимальное пороговое значение данных ( $S_v$ )	-50 дБ	-40 дБ
Параметры устранения фоновых шумов (de Robertis and Higginbottom, 2007)		
	38 кГц	120 кГц
Горизонтальная протяженность (звуковые импульсы)	20	20
Вертикальная протяженность (пробы)	5	5
Вертикальное перекрытие	0%	0%
Максимальный шум	-105 дБ	-135 дБ
Минимальный сигнал/шум (SNR)	12 дБ	12 дБ
Параметры обнаружения дна		
Проводилось по необработанным данным 38 кГц ("промыслы: $S_v$ необработанные звуковые импульсы T1" в шаблоне Echoview)		
	38 кГц	
Стартовая глубина	20 м	
Конечная глубина	1 000 м	
Минимальная $S_v$ для хорошего приема	-60 дБ	
Применить бэкстеппинг:		
Уровень дискриминации	-70 дБ	
Диапазон бэкстеппинга	15 м	
Пик порогового значения	-50 дБ	
Максимальное выпадение	2 пробы	
Радиус окна	50 пробы	
Минимальная пиковая асимметрия	-1	
Параметры обнаружения скоплений		

(продолж.)

Табл. 1 (продолж.)

Проводилось по расширению 120 кГц 3 × 3, прошедшему через упомянутые выше процессы сокращения шумовых выбросов и фоновых шумов (виртуальная переменная "120 фильтр расширения 3×3 (здесь обнаружены стаи)" в шаблоне Echoview)

	Значение параметра
Минимальная возможная длина	15 м
Минимальная возможная высота	3 м
Максимальное связующее расстояние по горизонтали	15 м
Максимальное связующее расстояние по вертикали	5 м
Минимальная общая длина	15 м
Минимальная общая высота	3 м
Минимальное пороговое значение данных	-70 дБ
Параметры разницы дБ для 38 – 120 кГц –	
Минимальная разница дБ	-20 дБ
Максимальная разница дБ	20 дБ
Параметры экспорта 1 мор. миля × 250 м –	
Минимальное пороговое значение данных ( $S_v$ )	нет
Коэффициент пересчета (NASC в плотность по району)	0



## Пример использования EchoviewR судном Saga Sea, созданный в формате R markdown

Мартин Дж. Кокс [martin.cox@aad.gov.au](mailto:martin.cox@aad.gov.au)

19 мая 2017 г.

Здесь я привожу пример того, как использовать EchoviewR, чтобы контролировать Echoview в R и обнаруживать скопления, а также экспортировать полученный интегрированный эхо-сигнал. В этом примере я использую данные прибора ES60 на судне Saga Sea, собранные в феврале 2016 г. и представленные Норвегией на совещании SG-ASAM в 2017 г.

В конце документа я привожу пример того, как автоматизировать данный метод при помощи контура управления Echoview.

### Местоположение данных

Для прогона этого примера следует создать директорию "Данные ES60 RAW" и директорию "Данные" конкретно для вашего компьютера. Директория R-объекта – wd – должна содержать файлы ES60.RAW.

### Найти файлы RAW

Начнем с загрузки местоположений данных RAW в рабочей области R и сделаем это с использованием функции R `list.files()`.

```
wd='C:/Users/martin_cox/Documents/ASAM/sagaSea-raw/' #Change the data directory here.
rawFiles=list.files(wd,pattern='.raw',full.names = TRUE)
```

17 файлов данных ES60 RAW имеется в этой директории данных.

### Директория калибровочного файла и название файла

Затем мы определяем директорию и местоположение директории калибровочного файла Echoview (.ECS).

```
calFile='C:/Users/martin_cox/Documents/2017/sagaSea/raw/SimradEK60Raw.ecs'
```

### Директория файла-шаблона Echoview и название файла

И наконец, я определяю местоположение файла-шаблона Echoview, который мы будем использовать для акустической обработки. Этот шаблон Echoview был создан на SG-ASAM-17 во время проведения анализа на основе стай.

```
EVtemplate='C:/Users/martin_cox/Documents/mawsonBox/CCAMLR_SWARMR06.EV'
```

## Загрузить каталог EchoviewR в R

После того, как мы определили местоположение файлов данных ES60.RAW, файл калибровки формата Echoview и файл-шаблон Echoview, мы можем загрузить пакет EchoviewR, версия 1.0 в рабочую область R.

```
library(EchoviewR,quietly = TRUE)
```

## Запустить Echoview дистанционно

Здесь мы устанавливаем указатель связи между R и Echoview. Если этот указатель не работает, посмотрите разрешенные проблемы на веб-сайте EchoviewR git hub.

```
EVAppObj=COMCreate('EchoviewCom.EvApplication')
```

Адрес программы Echoview COM теперь имеется в рабочей области R и может использоваться для дистанционного управления программой Echoview из R.

## Загрузить данные RAW в Echoview с помощью EchoviewR

В этом разделе мы загружаем файлы данных ES60 RAW в шаблон и сохраняем шаблон как файл Echoview .EV. Мы обозначаем директорию и название полученного файла .EV как:

```
outputDVFile=paste(wd, 'SagaSeaTestWithTemplateR06.EV', sep='')
```

Теперь мы готовы добавить файлы данных ES60 RAW. Пакет EchoviewR имеет функцию EVCreateNew(), которая позволяет нам добавлять файлы. Запомните, директория файлов ES60.RAW и названия файлов хранятся в рабочей области R в объекте rawFiles. Мы собираемся добавить файлы в объекте rawFiles к набору промысловых файлов Echoview. Мы определяем место нахождения набора файлов Echoview с помощью аргумента filesetName в функции EVCreateNew().

```
EVFile=EVCreateNew(EVAppObj=EVAppObj,  
                  templateFn=EVtemplate,  
                  EVFileName=outputDVFile,  
                  filesetName="fisheries",  
                  dataFiles=rawFiles,  
                  CloseOnSave = FALSE)$EVFile
```

После прогона функции EVCreateNew() мы создали файл Echoview (.EV). Адрес объекта COM теперь присвоен объекту EVFile в рабочей области R.

## Загрузить калибровочный файл

Затем мы добавляем калибровочный файл к файлу Echoview, используя функцию EchoviewR EVAddCalibrationFile(). Мы снова используем аргумент filesetName в EVAddCalibrationFile() для обозначения набора файлов Echoview, в который будет включен калибровочный файл.

```
EVAddCalibrationFile(EVFile=EVFile, filesetName='fisheries', calibrationFile=calFile)
```

## Сохранить файл Echoview

Чтобы сохранить ссылку на калибровочный файл, мы теперь сохраняем файл Echoview.

```
EVSaveFile(EVFile=EVFile)
```

## Обнаружение стай криля

Теперь мы готовы провести обнаружение стай. Пакет EchoviewR имеет функцию EVSchoolsDetect() для прогона алгоритма SHAPES. Мы выполняем прогон алгоритма SHAPES на виртуальной акустической переменной Echoview, которая называется "120 Dilation filter 3x3". Обнаруженные стаи относятся к региональному классу Echoview под названием "скопление" (aggregation). Они определяются с помощью аргумента outputRegionClassName в функции EVSchoolsDetect(). Помните, на обнаружение стай может потребоваться пять минут.

```
swarmDetResults=EVSchoolsDetect(EVFile = EVFile,  
                                acoVarName='120 Dilation filter 3x3',  
                                outputRegionClassName = 'aggregation',  
                                deleteExistingRegions = TRUE,  
                                distanceMode = "GPS distance",  
                                maximumHorizontalLink = 15, #m  
                                maximumVerticalLink = 5, #m  
                                minimumCandidateHeight = 3, #m  
                                minimumCandidateLength = 15, #m  
                                minimumSchoolHeight = 3, #m  
                                minimumSchoolLength = 15, #m  
                                dataThreshold = -70)#dB re 1 m^-1
```

## Экспортировать данные с интервалами 1 мор. миля x 250 м глубины

После обнаружения стай мы интегрируем их в интервалы 1 мор. миля x 250 м глубины. В настоящее время у нас имеется два варианта экспорта интегрированных результатов. Во-первых, мы интегрируем стаи и экспортируем результаты интеграции в виде NASC. В приведенном ниже примере мы экспортируем результат NASC в файл "krillNASCfromTemplateR06.csv".

```
exportFileName=paste(wd, 'krillNASCfromTemplateR06.csv', sep='')  
EVExportIntegrationByCells(EVFile= EVFile,  
                            variableName='Krill NASC from mean Sv (export here for NASC values)',  
                            filePath=exportFileName)
```

Если нам известно частотное распределение длин криля, мы можем рассчитать NASC с использованием коэффициента пересчета для плотности в районе C (см. SG-ASAM16/01) и ввести полученное значение в виртуальную переменную Echoview " плотность криля в районе (введите коэффициент пересчета прежде

чем экспортировать)". Мы можем экспортировать среднюю плотности криля, в  $\text{гм}^{-2}$ , с интервалами 1 мор. миля x 250 м в файл "krillArealDensityfromTemplateR06.csv"

```
exportFileName=paste(wd, 'krillArealDensityfromTemplateR06.csv', sep='')
EVExportIntegrationByCells(EVFile= EVFile,
                           variableName='krill areal density (enter conver
sion factor before export)',
                           filePath=exportFileName)
```

## Создание нескольких файлов Echoview (.EV) с использованием контура

Мы также можем использовать EchoviewR в рамках контура для создания нескольких файлов Echoview. Например, мы можем создать по одному файлу Echoview .EV на каждый разрез. В данных из примера с судном *Saga Sea* имеется два разреза, поэтому в приведенном ниже примере мы создадим два файла Echoview .EV files.

Здесь мы включим файлы ES60.RAW из рабочей директории C:/Users/martin\_cox/Documents/ASAM/sagaSea-raw/ в один из двух разрезов:

```
fileDataFrame=data.frame(fileName=rawFiles, transect=1)
#manually add transect 2:
fileDataFrame$transect[6:14]=2
```

Затем мы создаем переменную, которая содержит уникальные номера разрезов.

```
uniqueTransect=unique(fileDataFrame$transect)
```

Мы законтурим объекты 1, 2 и создадим файл Echoview EV, содержащий относящиеся к этому разрезу данные ES60.RAW и файл калибровки формата Echoview (.ECS).

В начале каждого цикла мы определяем относящуюся к конкретному разрезу директорию файлов ES60 RAW и названия для R-объекта TMPtransect.

За исключением аргумента EVFileName, R-код в контуре следует приведенному в примерах выше. Аргумент EVFileName меняется, чтобы создать уникальное название файла .EV для каждого разреза.

```
for(i in 1:length(uniqueTransect))
{
  TMPtransect=as.character(fileDF$fn[fileDF$transect==uniqueTransect[i]])
  EVFile=EVCreatenew(EVAppObj=EVAppObj,
                    templateFn=EVtemplate,
                    EVFileName=
                      paste(wd, 'SagaSeaTestWithTemplateR06-transect', uniqueTr
ansect[i], '.EV', sep=''),
                    filessetName="fisheries",
                    dataFiles=TMPtransect,
                    CloseOnSave = TRUE)$EVFile
  EVAddCalibrationFile(EVFile=EVFile, filessetName='fisheries', calibration
File = calibrationFile=calFile)
  EVSaveFile(EVFile=EVFile)
}
EVSaveFile(EVFile=EVFile)
}
```