

**Отчет совещания Подгруппы по акустической  
съемке и методам анализа  
(Ла-Хойя, США, 21–25 марта 2016 г.)**

## Содержание

	Стр.
<b>Введение</b> .....	143
<b>Протоколы сбора и анализа промысловыми судами акустических данных по крилю с упором на эхолоты Simrad (EK60, ES60/70)</b> .....	144
Возможность проведения крилевыми судами стандартной сферической калибровки .....	144
Хранение данных и управление ими .....	145
<b>Анализ данных, собранных промысловыми судами</b> .....	145
Глубина выборки .....	145
<b>Схема съемки</b> .....	146
<b>Прочие вопросы</b> .....	147
Процедура обработки данных для оценки плотности криля .....	147
Рекомендации для будущей работы .....	149
Разработка методов для оценки неопределенности в акустических оценках биомассы криля .....	150
<b>Рекомендации Научному комитету и другим рабочим группам</b> .....	152
<b>Принятие отчета</b> .....	152
<b>Заккрытие совещания</b> .....	152
<b>Литература</b> .....	152
<b>Таблицы</b> .....	154
<b>Рисунок</b> .....	156
<b>Дополнение А: Список участников</b> .....	157
<b>Дополнение В: Повестка дня</b> .....	159
<b>Дополнение С: Список документов</b> .....	161

**Отчет совещания Подгруппы по акустической  
съемке и методам анализа  
(Ла-Хойя, США, 21–25 марта 2016 г.)**

## **Введение**

1.1 Совещание Подгруппы по акустической съемке и методам анализа (SG-ASAM) 2016 г. проходило в Юго-западном научном центре рыболовства при Национальной службе морского рыболовства, Национальное управление океанических и атмосферных исследований (NOAA), в г. Ла-Хойя (США) с 21 по 25 марта 2016 г.; созывающим был К. Рейсс (США). С. Чжао (Китайская Народная Республика) является вторым созывающим SG-ASAM, однако он не смог приехать на совещание. Дж. Уоттерс, директор Программы по морским живым ресурсам Антарктики NOAA, и К. Рейсс приветствовали участников (Дополнение А).

1.2 Подгруппа занимается разработкой методов использования собранных промысловыми судами акустических данных с целью получения качественной и поддающейся количественному определению информации о распределении и относительной численности антарктического криля (*Euphausia superba*). На совещании 2016 г. основное внимание уделялось (SC-CAMLR-XXXIV, п. 2.24):

- анализу для получения проверенных акустических данных, пригодных для проведения дальнейшего анализа;
- анализу для получения конкретных результатов на основе этих проверенных акустических данных.

1.3 SG-ASAM указала, что ряд факторов, включая период времени между запросом SG-ASAM на данные по разрезам и сроками проведения крилевого промысла, означает, что единственными данными, полученными от промысловых судов, были данные, собранные судном *Saga Sea* в рамках съемки Южных Оркнейских о-вов. В связи с этим SG-ASAM решила отложить обсуждение пункта 3 повестки дня и сконцентрироваться на проработке элементов пункта 5 повестки дня, в т. ч. на понимании неопределенности в акустических оценках биомассы. Повестка дня совещания была принята (Дополнение В).

1.4 SG-ASAM предложила, чтобы Секретариат связался с теми странами-членами, которые в настоящее время ведут и собираются вести промысел криля, вскоре после получения от них уведомлений об участии в промысле, чтобы напомнить о просьбе собирать акустические данные вдоль планируемых разрезов, если это возможно. У Секретариата также будет возможность вступить в контакт с судами, когда они зайдут в какой-либо подрайон.

1.5 По мнению SG-ASAM, будет полезно изучить механизмы стимулирования широкого участия в сборе акустических данных на промысле криля, например, разрешив тем судам, которые добровольно проведут съемки или повторные разрезы, получить дополнительный улов.

1.6 Представленные на совещание документы перечислены в Дополнении С. SG-ASAM поблагодарила авторов документов за их ценный вклад в работу, проделанную на совещании.

1.7 Данный отчет подготовили М. Кокс (Австралия), К. Джонс (США), Д. Рамм и К. Рид (Секретариат) и Г. Скарет (Норвегия). Те части отчета, которые содержат рекомендации для Научного комитета, выделены серым цветом (см. также "Рекомендации Научному комитету и другим рабочим группам").

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

2.1 SG-ASAM указала, что в предыдущий сезон она не получила с промысла никаких акустических данных по этим намеченным разрезам и непонятно, использовали какие-либо суда эти разрезы или нет.

2.2 Было отмечено, что имеется возможность более простого получения данных, которые будут по мере возможности собираться вдоль разрезов, не указанных на рис. 1 в Дополнении D Приложения 4 к отчету SC-CAMLR-XXXIV, промысловыми судами, идущими к участкам промысла криля или уходящими с них. SG-ASAM указала, что наиболее предпочтительным вариантом является сбор данных по линиям намеченных разрезов, однако имеется потенциально полезная информация, которую можно собирать по другим повторным разрезам. SG-ASAM подчеркнула, что заранее определенные разрезы используются в целях оценки и распределения, а другие разрезы – только для последнего.

#### **Возможность проведения крилевыми судами стандартной сферической калибровки**

2.3 SG-ASAM отметила, что через посредство Ассоциации ответственных крилепромысловых компаний (АОК) были выделены средства на приобретение двух полных калибровочных наборов для использования членами АОК, участвующими в крилевом промысле. По мнению SG-ASAM, будет целесообразно держать эти калибровочные наборы на базе или станции вблизи участков промысла криля, например, в заливе Адмиралтейства, или на вспомогательном судне, чтобы любое крилевое судно могло быстро получить этот набор для калибровки на месте.

2.4 SG-ASAM отметила этот важный вклад со стороны АОК и приветствовала заинтересованность отрасли в содействии сбору высококачественных акустических данных. SG-ASAM также призвала АОК подумать, каким образом не входящие в АОК страны-члены смогут получать доступ к акустическому калибровочному оборудованию.

2.5 SG-ASAM призвала страны-члены подготовить предложения о финансировании дополнительных калибровочных наборов через посредство Фонда исследований животного мира Антарктики или других фондов.

2.6 Было отмечено, что хотя стандартные сферы или другое калибровочное оборудование является необходимым, следует также подумать о том, чтобы технический специалист обучил членов команды надлежащим калибровочным протоколам. Такого рода обучение можно организовать, пока суда находятся в порту, или на базе/станции, где будут храниться наборы. Или же может иметься один технический специалист, который сможет проводить калибровку судов, если они находятся в одном районе в конкретное время. Также было отмечено, что АНТКОМ может подготовить руководство и другие учебные материалы для калибровки акустики на основе других руководств, например, Калибровочные протоколы ИКЕС для акустических систем Simrad (Demer et al., 2015). SG-ASAM также указала на необходимость назначения странами-членами контактных лиц для оказания технической помощи во время калибровки.

2.7 SG-ASAM обсудила сравнительные достоинства проведения стандартной сферической калибровки промысловых судов в Антарктике (оптимально) и калибровки судов в других местах, например, в порту отправления. SG-ASAM указала, что все меняющиеся условия окружающей среды (температура воды, соленость или отражение сигнала от водяного столба) могут оказывать влияние на калибровки, проводимые для оценки биомассы, поэтому возможную изменчивость такого рода следует свести до минимума, насколько это возможно. Для того, чтобы разработать гибкие подходы в отношении мест и частоты проведения стандартных сферических калибровок, SG-ASAM призвала страны-члены изучить чувствительность преобразователей к изменениям условий (напр., температуры).

#### Хранение данных и управление ими

2.8 SG-ASAM обсудила вопрос о хранении акустических данных и управлении ими, включая калибровочные данные, необработанные данные, обработанные данные, итоговые (выходные) данные и связанные метаданные. Вопрос о том, какой уровень и тип данных следует архивировать в Секретариате, был особо отмечен как направление будущей работы.

2.9 SG-ASAM поручила Секретариату рассмотреть модели и порталы акустических данных в других организациях, включая Сеть акустики Южного океана (SONA) и Комплексную морскую систему наблюдений (IMOS), и определить, как АНТКОМ может их использовать, адаптировать и/или получить к ним доступ с целью управления акустическими данными.

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

#### Глубина выборки

3.1 В протоколе АНТКОМ указывается, что максимальная глубина, на которой должны проводиться акустические выборки, составляет 500 м, однако SG-ASAM признала, что реальная глубина мониторинга криля с помощью акустики согласно протоколу АНТКОМ обычно не превышает 250 м из-за ограниченности соотношения

сигнал/шум (SNR) на бóльших глубинах вследствие затухания сигнала по мере увеличения глубины на более высоких акустических частотах.

3.2 SG-ASAM отметила, что в период 2005–2015 гг. медианная глубина ведения лова на крилевом промысле в подрайонах 48.1, 48.2 и 48.3 составляла приблизительно 65 м, а 95% тралений осуществлялись на глубине менее 200 м (рис. 1). SG-ASAM также указала, что глубинная зона, где глубины ныряния хищников и глубины распределения криля определены по съемкам, перекрывается с глубиной траления и составляет менее 100 м.

3.3 SG-ASAM также отметила, что глубине ведения промысла может быть присуща сезонная и пространственная изменчивость, и это надо принимать во внимание, чтобы установить, влияет ли это на показатели внутригодовой изменчивости.

### **Схема съемки**

4.1 SG-ASAM напомнила, что в 2015 г. был намечен ряд разрезов для сбора, обработки и анализа акустических данных, полученных в ходе коммерческого промысла в подрайонах 48.1, 48.2 и 48.3 (SC-CAMLR-XXXIV, Приложение 4, Дополнение D, табл. 1 и рис. 1). Сбор данных по этим разрезам в разные периоды в рамках одного сезона дает возможность оценить потенциально важные внутрисезонные особенности в распределении плотности криля.

4.2 В документе SG-ASAM-16/04 представлен анализ временного ряда данных, полученных по акустической съемке в Подрайоне 48.1 в рамках Программы США AMLR, с целью изучения пригодности акустических данных, собранных Промысловыми судами вдоль заданных разрезов. Включенные в анализ съемочные данные охватывают четыре зоны в Подрайоне 48.1, а также включают начало и конец лета в период 1996–2011 гг.

4.3 Биомассы хорошо коррелировали между разными зонами, как и в пределах зон и между этапами съемки. При сравнении биомассы, определенной по двум случайным разрезам, с биомассой, основанной на всех разрезах, временные картины были аналогичными.

4.4 SG-ASAM согласилась, что проведенный анализ является очень информативным в плане применимости промысловых акустических данных. По мнению SG-ASAM, эти результаты свидетельствуют о том, что выполнение предписанных повторных разрезов в Подрайоне 48.1 является достаточно надежным для того, чтобы можно было получить показатель криля, дающий информацию о сезонных характеристиках криля. Кроме того, эти повторные разрезы дают информацию в более широком временном масштабе, что вполне может улучшить пригодность и интерпретацию данных, собранных в ходе широкомасштабных съемок биомассы, ограниченных во времени.

4.5 SG-ASAM подчеркнула, что ценность таких данных, полученных с промысловых судов, как говорится в документе SG-ASAM-16/04, не будет сводиться к возможному использованию в будущем управлении с обратной связью, но может также в значительной степени способствовать пониманию динамики и распределения

биомассы криля, и в частности, внутригодовой изменчивости, о которой сейчас имеется мало информации.

## Прочие вопросы

Процедура обработки данных для оценки плотности криля

5.1 SG-ASAM отметила проходившую на WG-EMM-15 дискуссию (SC-CAMLR-XXXIV, Приложение 6, п. 2.59), в ходе которой было указано на трудности, связанные с процедурой АНТКОМ по оценке биомассы, поскольку информация была разбросана по нескольким годам совещаний SG-ASAM. SG-ASAM решила, что процедура АНТКОМ по оценке биомассы должна быть описана в одном документе. Она также решила, что этот документ должен иметься в режиме онлайн в форме, которую можно будет обновлять, чтобы включить будущие изменения. SG-ASAM указала, что контроль версий будет иметь важное значение.

5.2 С. Филдинг (СК) представила обзор метода, который использовался для расчета  $B_0$  на совещании SG-ASAM 2010 г. (SG-ASAM-16/02). SG-ASAM обсудила процедуру АНТКОМ по оценке биомассы под следующими заголовками: схема съемки; сбор данных; обработка акустических данных, включая идентификацию цели; интегрирование эхо-сигнала; пересчет акустического обратного рассеяния в биомассу района; и оценка общей биомассы. Документы SG-ASAM-16/01, 16/02 и 16/03 содействовали описанной ниже дискуссии.

5.3 SG-ASAM отметила, что хотя составными частями этой процедуры являются стандартные методы, такие как расчет коэффициента рассеяния для морского района (NASC) к коэффициенту пересчета в плотность, некоторые компоненты принятой АНТКОМ процедуры оценки биомассы могут быть субъективными, например, элементы обработки данных. SG-ASAM указала, что обработка данных должна быть достаточно гибкой, чтобы учитывать характеристики данных по конкретным судам, такие как электрические помехи.

5.4 SG-ASAM отметила, что в процесс обработки акустических данных было внесено несколько усовершенствований, имеющих отношение к работе с данными, собранными как судами коммерческого промысла, так и исследовательскими судами. Например, теперь имеются процедуры оценки SNR, определения поверхностных шумов и исключения ряда отраженных от морского дна шумов. По мнению SG-ASAM, эти усовершенствования дают возможность повысить качество данных, сократить время на обработку данных и позволяют обрабатывать воспроизводимые данные. SG-ASAM решила, что следует сравнить процедуры обработки данных, чтобы понять различия в методах, или что SG-ASAM необходимо разработать стандартизованные согласованные процедуры. По мнению SG-ASAM, изменения не надо применять ретроспективно до тех пор, пока эти различия не будут поняты.

5.5 SG-ASAM указала, что следует выяснить возможность возникновения ошибки наблюдений, вызванной суточными и сезонными изменениями в вертикальном распределении, а также отметила, что необходимо оценить эту возможную ошибку, т. к. на промысле данные будут собираться непрерывно.

5.6 SG-ASAM указала на отсутствие изменений в рекомендованной схеме съемки (напр., случайно выбранная схема вместе с основанным на схеме анализом). Однако, возможно, потребуется рассмотреть другие элементы схемы съемки для того, чтобы учесть данные, полученные из других источников, напр., от промысловых судов.

5.7 SG-ASAM указала, что описанный в работе Хьюитта и др. (Hewitt et al., 2004) общий подход к сбору и обработке данных в настоящее время используется АНТКОМ, за исключением одного дополнения, согласно которому настройки излучаемой мощности эхолота следует устанавливать отдельно для каждой частоты, чтобы избежать нелинейных эффектов (Korneliussen et al., 2008).

5.8 SG-ASAM отметила обсуждение документа WG-EMM-15/17 Rev. 1 (SC-CAMLR-XXXIV, Приложение 6, пп. 2.53–2.58) и содержащуюся в нем просьбу о разъяснении указанных правильных параметров ориентации, а также наличие путаницы с применением стохастической модели борновского приближения искаженных волн (SDWBA) к идентификации цели и оценке биомассы. SG-ASAM указала, что проведенный в 2010 г. анализ (SC-CAMLR-XXIX, Приложение 5, пп. 2.12–2.19) представляет собой текущую параметризацию SDWBA (в т. ч.  $g$  и  $h$ , взятые из работы Фута (Foote, 1990), изменение показателя упитанности на 40%, применяемое к форме криля, и ориентация криля как свернутое гауссово (нормальное) распределение ориентаций ( $N(\bar{\theta} = x^\circ, \text{s.d.} = y^\circ) N(-20^\circ, 28^\circ)$ ). В частности, SG-ASAM указала, что в отсутствие наблюдений на месте следует использовать силу цели криля (TS), рассчитанную на совещании SG-ASAM-10.

5.9 SG-ASAM рекомендовала продолжать работу по независимому наблюдению за углом наклона распределения на месте и указала, что в этом отношении большой прогресс был достигнут в работе Кубилиуса (Kubilius et al., 2015).

5.10 SG-ASAM отметила, что идентификация криля на трех частотах в настоящее время является методом, который применялся к проводившейся АНТКОМ в 2000 г. Синоптической съемке криля в Подрайоне 48 с парами частот 120–38 кГц и 200–120 кГц, использовавшихся с окнами идентификации разницы дБ для конкретной частоты длин.

5.11 SG-ASAM указала, что существует метод эмпирической валидации двухчастотной (120–38 кГц) идентификации дБ (Madureira et al., 1993; Watkins and Brierley, 2002), который в отсутствие трехчастотных данных обеспечивает эффективный протокол идентификации цели и метод оценки плотности криля.

5.12 SG-ASAM указала, что следует рассмотреть другие комбинации частот на предмет их эффективности в идентификации крилевых целей в акустических данных и оценить их пригодность.

5.13 SG-ASAM напомнила об обсуждении на WG-EMM-15 временного ряда акустических оценок криля из района Южных Оркнейских о-вов (SC-CAMLR-XXXIV, Приложение 6, п. 2.223), в которых частоты менялись в зависимости от судна и года, поэтому не было единой частоты, которую можно было использовать каждый год для получения когерентного временного ряда оценок биомассы криля. SG-ASAM решила, что разработка методов для применения более широкого диапазона частот позволит



использовать собранные данные для получения временных рядов оценок биомассы криля.

5.14 SG-ASAM задокументировала TS для длин криля в диапазоне между 10 и 65 мм (с интервалами 1 мм) на пяти частотах (табл. 1) с тем, чтобы их можно было использовать для расчета  $C$  и окон идентификации дБ.

5.15 SG-ASAM рекомендовала оценить применимость широкой полосы частот (эхолоты с модулируемой частотой) для идентификации криля и оценки плотности.

5.16 SG-ASAM указала, что существующий протокол оценивает криль по результатам интеграции на частоте 120 кГц. По мнению SG-ASAM, другие частоты, в частности, 70 кГц, могут быть более подходящими, и для проверки этого требуется провести дополнительное изучение.

5.17 SG-ASAM указала, что, возможно, SNR лучше подходит для определения максимального диапазона наблюдений для каждой акустической частоты. SG-ASAM указала, что расчеты SNR, проведенные в работе De Robertis and Higginbottom (2007) на сетке 50-импульсов на 5 м, возможно являются подходящим методом, и призвала страны-члены разработать и проверить процедуры для определения минимального значения SNR.

#### Рекомендации для будущей работы

5.18 SG-ASAM отметила, что:

- (i) выполнение SDWBA в полном объеме используется для оценки TS криля, которая в свою очередь используется для расчета окон идентификации и коэффициента пересчета для преобразования NASC в плотность криля;
- (ii) в отсутствие большего количества информации, касающейся параметризации SDWBA, SG-ASAM решила, что следует использовать результат моделирования (рассчитанный для диапазона частоты длин 10–65 мм на частотах 38, 120 и 200 кГц) в ходе проведенного SG-ASAM анализа 2010 г. (табл. 1). В частности, SG-ASAM решила, что в отсутствие каких-либо других независимых показателей ориентации следует использовать рассчитанное на совещании SG-ASAM распределение ориентаций (среднее, SD)  $N(-20^\circ, 28^\circ)$ ;
- (iii) SG-ASAM рекомендовала изменить глубину интеграции на 250 м от поверхности или 5 м от морского дна, в зависимости от того, какая из них более мелкая;
- (iv) SG-ASAM указала, что существующий протокол оценивает биомассу криля по результатам интеграции на частоте 120 кГц.

5.19 SG-ASAM утвердила метод, заключающийся в использовании формата R markdown для документирования процедуры, и рекомендовала, чтобы каждая ступень в данной процедуре содержала следующее: (i) описательный текст; (ii) типовой

код R и (iii) пример с решением. М. Кокс согласился продолжить разработку трафарета в формате R markdown в документе SG-ASAM-16/01 и вместе с А. Коссио (США), С. Филдинг и Г. Скаретом провести работу по получению обновленного варианта документа в формате R markdown для представления его на WG-EMM-16.

Разработка методов для оценки неопределенности  
в акустических оценках биомассы криля

5.20 SG-ASAM наметила следующие вопросы в качестве общих аспектов неопределенности:

- (i) неопределенность измерений (напр., калибровка, скорость звука/коэффициент поглощения);
- (ii) неопределенность при обработке (напр., изменчивость между методами устранения шумов, расчет SNR);
- (iii) неопределенность идентификации цели (напр., параметризация SDWBA, в частности, ориентация, частота длин и т. д.);
- (iv) неопределенность пересчета в биомассу (напр., параметризация SDWBA, описание популяции в частотах длин);
- (v) съемочная неопределенность (напр., расчет по Джолли и Хампτονу в сравнении с геостатистическим расчетом).

5.21 SG-ASAM указала, что проблемы с качеством данных, возможно, будут распространяться на все наборы акустических данных, собранных в море, независимо от того, собирались ли они исследовательскими или промысловыми судами, под научным руководством или без него.

5.22 SG-ASAM отметила, что инструкции по обработке акустических данных, собранных на различных платформах, являются стандартными и что этапы обработки таких данных связаны с рядом решений, зависящих от пользователя, и потенциально различаются между различным программным обеспечением. SG-ASAM указала, что различия в обработке акустических данных, в частности, при решении вопроса об устранении шумов, могут оказывать огромное влияние на полученные по этим данным результаты. SG-ASAM далее отметила, что информация об отдельных этапах обработки данных по устранению шумов, глубина интеграции и другие аспекты обработки данных должны документироваться практически так же, как документируется установка приборов и акустическая оценка биомассы, с тем чтобы полностью понять принятые решения.

5.23 SG-ASAM решила взглянуть на данные, собранные норвежским промысловым судном *Saga Sea* в 2016 г. во время ежегодной акустической съемки биомассы в районе Южных Оркнейских о-вов, с целью простого сравнения процессов обработки данных у разных участников подгруппы. SG-ASAM отметила, что эти данные были собраны в рамках контролируемой съемки.

5.24 SG-ASAM провела простое сравнение результатов различных методов обработки, применяемых различными лицами при обработке одного и того же набора данных. Съёмочные данные за 16 часов, полученные судном *Saga Sea* в ходе ежегодной съёмки 2016 г. в районе Южных Оркнейских о-вов, были распределены между странами-членами для проведения обработки и интегрирования до глубины 500 м (как требуется в протоколе АНТКОМ) и 250 м при горизонтальном разрешении 1 мор. миля. Три страны-члена (Австралия, СК и США) использовали пакет программ Echowiew, а одна страна-член (Норвегия) – LSSS.

5.25 Все страны-члены, анализировавшие эти данные, указали, что они бы в нормальных условиях не стали интегрировать до 500 м, т. к. полагают, что у частоты 120 кГц не достаточно SNR на глубине более 250 м.

5.26 Г. Скарет отметил, что LSSS требует, чтобы к данным для экспорта был применен порог и что экспортированные значения интеграции эхо-сигнала в LSSS по умолчанию включают только всё расстояние, зарегистрированное в судовом журнале, с указанным разрешением (в данном случае 1 мор. миля). По этой причине в данном конкретном случае крупное скопление криля в конце разреза не было включено в норвежский экспорт, но было включено во все другие.

5.27 SG-ASAM указала, что NASC, интегрированный до 250 м (NASC250m), был одного и того же порядка по всему набору методов, но при этом отметила, что различные методы обработки (табл. 2) (хотя и при прохождении одинаковых описательных этапов) выдавали различные результаты, потенциально непредсказуемым образом.

5.28 Хотя между четырьмя результатами обработки имеется заметная разница, SG-ASAM признала, что представленные здесь данные были получены на одной и той же частоте 120 кГц. Кроме того, при идентификации криля обычно используется "разница дБ" для того, чтобы идентифицировать криль и обеспечить дополнительное отсеивание данных для устранения отражения сигнала от морского дна и поверхности моря. Тем не менее, SG-ASAM указала, что большие различия в этих результатах обработки подчеркивают важность единого подхода к обработке акустических данных.

5.29 SG-ASAM рекомендовала разработать единый метод обработки и применять его к данным, собранным всеми промысловыми судами. Этот метод обработки должен включать критерии качества данных, такие как SNR, и процент негодных и недостающих данных.

5.30 SG-ASAM решила, что следует разработать показатели качества акустических данных. Она призвала разработать процессы оценки относительной доли негодных и недостающих данных и SNR. SG-ASAM указала на необходимость оценки статистических методов, которые должным образом представляют неопределенность в решениях по обработке данных, и призвала обратиться к соответствующим специалистам, чтобы получить информацию о подходящих методах.

5.31 SG-ASAM указала, что несмотря на важность того, что существующий подход должным образом задокументирован, АНТКОМ нуждается в процедуре пересмотра для обеспечения того, чтобы технологические и методологические достижения в акустике были включены во всю его работу, результаты которой будут использоваться в управлении.

## Рекомендации Научному комитету и другим рабочим группам

6.1 SG-ASAM указала, что многие рекомендации в данном отчете предназначены для тех стран-членов, которые фактически участвуют в промысле криля, и призвала эти страны-члены и Секретариат (п. 1.4) передать информацию о соответствующих результатах совещания SG-ASAM тем, кто ведет промысел криля.

6.2 Рекомендации Научному комитету о том, как собранные промысловыми судами акустические данные могут содействовать УОС, будут основываться на результатах дискуссий в WG-EMM.

## Принятие отчета

7.1 Отчет совещания был принят.

## Закрытие совещания

8.1 Закрывая совещание, Созывающий поблагодарил всех участников за их вклад в работу SG-ASAM и за разработку акустических протоколов в межсессионный период. SG-ASAM отметила важную роль участия представителей отрасли в этом совещании и поблагодарила Х. Лейте (Норвегия) за участие в совещании и за глубокие познания в области крилепромышленной индустрии. SG-ASAM поблагодарила группу AMLR, в частности, Джен Уолш, и Юго-западный научный центр рыболовства за отличную поддержку и щедрое гостеприимство во время совещания. К. Джонс, от лица SG-ASAM, поблагодарил К. Рейсса за руководство совещанием.

## Литература

- 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 (7): 1282–1291.
- Demer, D.A., L. Berger, M. Bernasconi, E. Bethke, K. Boswell, D. Chu, R. Domokos, A. Dunford, S. Fässler, S. Gauthier, L.T. Hufnagle, J.M. Jech, N. Bouffant, A. Lebourges-Dhaussy, X. Lurton, G.J. Macaulay, Y. Perrot, T. Ryan, S. Parker-Stetter, S. Stienessen, T. Weber and N. Williamson. 2015. Calibration of acoustic instruments. *ICES Coop. Res. Rep.*, 326: 133 pp.
- Foote, K.G. 1990. Speed of sound in *Euphausia superba*. *J. Acoust. Soc. Am.*, 87 (4): 1405–1408.
- Hewitt, R.P., G. Watters, P.N. Trathan, J.P. Croxall, M.E. Goebel, D. Ramm, K. Reid, W.Z. Trivelpiece and J.L. Watkins. 2004. Options for allocating the precautionary catch limit of krill among small-scale management units in the Scotia Sea. *CCAMLR Science*, 11: 81–97.

- Korneliussen, R.J., N. Diner, E. Ona, L. Berger and P.G. Fernandes. 2008. Proposals for the collection of multifrequency acoustic data. *ICES J. Mar. Sci.*, 65 (6): 982–994.
- Kubilius, R., E. Ona and L. Calise. 2015. Measuring in situ krill tilt orientation by stereo photogrammetry: examples for *Euphausia superba* and *Meganyctiphanes norvegica*. *ICES J. Mar. Sci.*, 72 (8): 2494–2505, doi: 10.1093/icesjms/fsv077.
- Madureira, L.S.P., I. Everson and E.J. Murphy. 1993. Interpretation of acoustic data at two frequencies to discriminate between Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana) and other scatterers. *J. Plankton. Res.*, 15 (7): 787–802.
- Watkins, J.L. and A.S. Brierley. 2002. Verification of acoustic techniques used to identify Antarctic krill. *ICES J. Mar. Sci.*, 59 (6): 1326–1336.

Табл. 1: Значения силы цели крыля на пяти акустических частотах для длин крыля 10–65 мм. Все параметры модели силы крыля были такими, как в отчете SG-ASAM-10 (SC-CAMLR-XXIX, Приложение 5).

Длина крыля (мм)	38 кГц	70 кГц	120 кГц	200 кГц	333 кГц
10.00	-114.21	-104.73	-97.34	-90.30	-85.96
11.00	-111.84	-102.54	-95.32	-88.48	-84.72
12.00	-109.70	-100.55	-93.45	-86.88	-83.78
13.00	-107.74	-98.75	-91.77	-85.46	-83.10
14.00	-105.95	-97.10	-90.27	-84.22	-82.67
15.00	-104.27	-95.57	-88.85	-83.11	-82.49
16.00	-102.74	-94.18	-87.56	-82.13	-82.56
17.00	-101.30	-92.86	-86.36	-81.28	-82.84
18.00	-99.96	-91.61	-85.23	-80.53	-83.31
19.00	-98.71	-90.45	-84.20	-79.88	-83.89
20.00	-97.53	-89.38	-83.27	-79.35	-84.40
21.00	-96.40	-88.36	-82.33	-78.91	-84.56
22.00	-95.36	-87.39	-81.49	-78.55	-84.17
23.00	-94.36	-86.43	-80.72	-78.29	-83.24
24.00	-93.39	-85.56	-79.96	-78.11	-82.05
25.00	-92.48	-84.73	-79.31	-78.02	-80.82
26.00	-91.62	-83.93	-78.66	-78.01	-79.71
27.00	-90.79	-83.18	-78.06	-78.10	-78.77
28.00	-90.00	-82.46	-77.53	-78.26	-78.02
29.00	-89.23	-81.77	-77.01	-78.47	-77.46
30.00	-88.50	-81.08	-76.52	-78.77	-77.09
31.00	-87.76	-80.47	-76.06	-79.07	-76.88
32.00	-87.06	-79.87	-75.68	-79.38	-76.82
33.00	-86.41	-79.27	-75.28	-79.68	-76.89
34.00	-85.77	-78.71	-74.97	-79.86	-77.05
35.00	-85.16	-78.19	-74.65	-79.88	-77.23
36.00	-84.57	-77.66	-74.40	-79.73	-77.40
37.00	-83.97	-77.16	-74.11	-79.37	-77.47
38.00	-83.41	-76.68	-73.90	-78.81	-77.38
39.00	-82.86	-76.23	-73.70	-78.18	-77.12
40.00	-82.35	-75.77	-73.60	-77.46	-76.72
41.00	-81.83	-75.34	-73.46	-76.73	-76.23
42.00	-81.32	-74.95	-73.29	-76.03	-75.72
43.00	-80.82	-74.55	-73.26	-75.37	-75.24
44.00	-80.36	-74.20	-73.18	-74.78	-74.82
45.00	-79.91	-73.83	-73.18	-74.24	-74.48
46.00	-79.45	-73.48	-73.15	-73.76	-74.22
47.00	-79.02	-73.17	-73.15	-73.38	-74.05
48.00	-78.58	-72.84	-73.17	-73.03	-73.93
49.00	-78.18	-72.53	-73.19	-72.77	-73.86
50.00	-77.79	-72.25	-73.28	-72.56	-73.82
51.00	-77.37	-71.96	-73.32	-72.40	-73.77
52.00	-76.99	-71.70	-73.41	-72.32	-73.71
53.00	-76.58	-71.43	-73.53	-72.27	-73.60
54.00	-76.24	-71.16	-73.63	-72.28	-73.46
55.00	-75.88	-70.97	-73.67	-72.34	-73.28
56.00	-75.53	-70.74	-73.75	-72.43	-73.10
57.00	-75.19	-70.55	-73.78	-72.52	-72.88
58.00	-74.89	-70.33	-73.89	-72.61	-72.70
59.00	-74.53	-70.16	-73.82	-72.74	-72.52

(продолж.)

Табл. 1 (продолж.)

Длина крыля (мм)	38 кГц	70 кГц	120 кГц	200 кГц	333 кГц
60.00	-74.20	-69.97	-73.84	-72.80	-72.35
61.00	-73.89	-69.83	-73.75	-72.86	-72.21
62.00	-73.57	-69.65	-73.61	-72.85	-72.07
63.00	-73.29	-69.52	-73.52	-72.78	-71.93
64.00	-72.99	-69.37	-73.39	-72.66	-71.76
65.00	-72.71	-69.26	-73.06	-72.47	-71.56

Табл. 2: Обработка Австралией, Норвегией, СК и США данных по разрезу, выполненному судном *Saga Sea* в ходе съемки 2016 г. Комплексный коэффициент рассеяния для морского дна (NASC) в среднем на 120 кГц (диапазон квантилей и сдвиг).

	Австралия	Норвегия	СК	США
Интегрировано до 250 м.	275	122	381	390
Пороговое значение (дБ)	-80	-86	нет	нет
2.5 перцентиль	1	27	1	14
97.5 перцентиль	665	465	1661	1659
Сдвиг	8.48	10.08	6.80	8.49

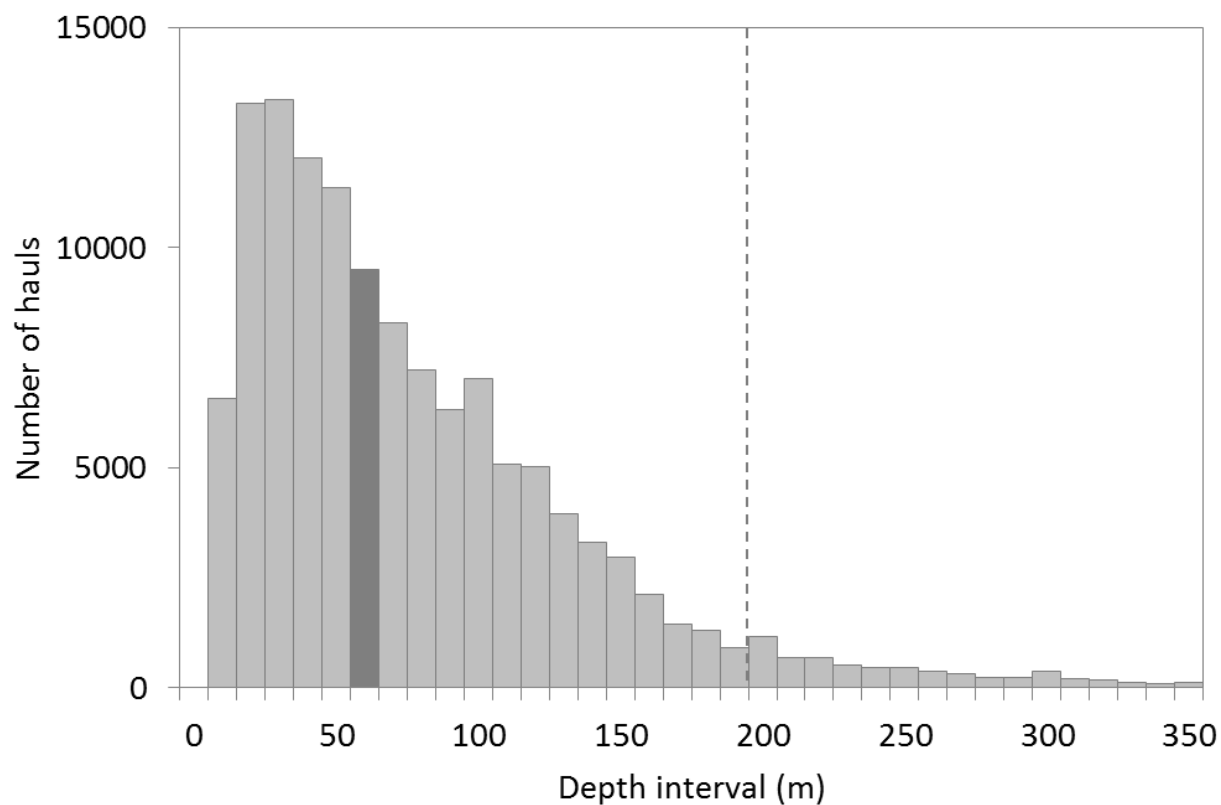


Рис. 1: Глубина тралений (10-метровый интервал) на промысле криля в подрайонах 48.1, 48.2 и 48.3 в период 2005–2015 гг. Темная планка: средняя глубина; пунктирная линия: 95% процентиль. Источник: данные об усилении С1.



**Список участников**

Подгруппа по акустической съемке и методам анализа  
(Ла-Хойя, США, 21–25 марта 2016 г.)

<b>Созывающий</b>	Dr Christian Reiss National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center <a href="mailto:christian.reiss@noaa.gov">christian.reiss@noaa.gov</a>
<b>Австралия</b>	Dr Martin Cox Australian Antarctic Division, Department of the Environment <a href="mailto:martin.cox@aad.gov.au">martin.cox@aad.gov.au</a>
<b>Япония</b>	Dr Koki Abe National Research Institute of Fisheries Engineering, Fisheries Research Agency <a href="mailto:abec@fra.affrc.go.jp">abec@fra.affrc.go.jp</a>
<b>Республика Корея</b>	Dr Eunjung Kim National Institute of Fisheries Science <a href="mailto:eunjungkim@korea.kr">eunjungkim@korea.kr</a>  Professor Kyoungsoon Lee Chonnam National University <a href="mailto:khlee71@jnu.ac.kr">khlee71@jnu.ac.kr</a>
<b>Норвегия</b>	Dr Olav Rune Godø Institute of Marine Research <a href="mailto:olavrune@imr.no">olavrune@imr.no</a>  Mr Hans Jan Leithe Aker BioMarine <a href="mailto:hans.jan.leithe@gmail.com">hans.jan.leithe@gmail.com</a>  Dr Georg Skaret Institute of Marine Research <a href="mailto:georg.skaret@imr.no">georg.skaret@imr.no</a>
<b>Соединенное Королевство</b>	Dr Sophie Fielding British Antarctic Survey <a href="mailto:sof@bas.ac.uk">sof@bas.ac.uk</a>

**Соединенные Штаты  
Америки**

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

Dr Christopher Jones  
National Oceanographic and Atmospheric Administration  
(NOAA)  
[chris.d.jones@noaa.gov](mailto:chris.d.jones@noaa.gov)

Dr George Watters  
National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries  
Science Center  
[george.watters@noaa.gov](mailto:george.watters@noaa.gov)

**Секретариат АНТКОМ**

Dr David Ramm  
CCAMLR  
[david.ramm@ccamlr.org](mailto:david.ramm@ccamlr.org)

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

## Повестка дня

Подгруппа по акустической съемке и методам анализа  
(Ла-Хойя, США, 21–25 марта 2016 г.)

1. Введение
  - 1.1 Открытие совещания
  - 1.2 Принятие повестки дня
2. Протоколы сбора и анализа промысловыми судами акустических данных по крилю с упором на эхолоты Simrad (ЕК60, ES60/70).
  - 2.1 Протоколы сбора данных
    - 2.1.1 Проверка работы акустических приборов
      - 2.1.1.1 Методы совершенствования внутреннего испытания приборов
      - 2.1.1.2 Доступность стандартной сферической калибровки для крилевых судов
      - 2.1.1.3 Другие методы калибровки
    - 2.1.2 Рабочие инструкции по сбору данных
      - 2.1.2.1 Рассмотрение и уточнение существующих методов сбора данных
  - 2.2 Протокол отсеивания и анализа данных
    - 2.2.1 Рассмотрение алгоритмов устранения шумов
    - 2.2.2 Разработка алгоритма/кода автоматизированной обработки/анализа данных
    - 2.2.3 Хранение данных и управление ими
3. Анализ данных, собранных промысловыми судами
  - 3.1 Анализ для получения проверенных акустических данных, пригодных для проведения дальнейшего анализа;
  - 3.2 Анализ для получения конкретных результатов на основе этих проверенных акустических данных.
  - 3.3 Метод анализа данных, собранных во время промысловых операций
4. Схема съемки
5. Прочие вопросы
  - 5.1 Рассмотрение и уточнение существующих протоколов документации и инструкций для выполнения модели SDWBA в полном объеме.
  - 5.2 Разработка методов для оценки неопределенности в акустических оценках биомассы криля

6. Рекомендации Научному комитету
7. Принятие отчета
8. Закрытие совещания.

**Список документов**

Подгруппа по акустической съемке и методам анализа  
(Ла-Хойя, США, 21–25 марта 2016 г.)

SG-ASAM-16/01	A procedure for krill density estimation M.J. Cox, S. Fielding and A. Constable
SG-ASAM-16/02	CCAMLR protocol for krill biomass estimation S. Fielding, A. Cossio, M. Cox, C. Reiss and G. Skaret
SG-ASAM-16/03	Matlab code for calculating krill biomass in a survey area A. Cossio, J. Renfree and C. Reiss
SG-ASAM-16/04	Information from repeat acoustic transects to inform feedback management strategies: data for SG-ASAM 2016 C.S. Reiss