

**Отчет совещания Подгруппы по акустической съемке и методам анализа**  
(Пунта-Аренас, Чили, 30 апреля – 4 мая 2018 г.)

## Содержание

	Стр.
<b>Введение</b> .....	129
<b>Мониторинг работы эхолотов</b> .....	129
Калибровка эхолотов с использованием морского дна в качестве контрольной цели .....	129
Внутренняя проверка работы эхолотов .....	131
<b>Методы сбора и анализа акустических данных по крилю, полученных промысловыми судами</b> .....	131
<b>Анализ данных, собранных промысловыми судами</b> .....	134
<b>Методы проведения съемки</b> .....	135
Синоптическая съемка криля в Районе 48 в 2019 г. ....	135
Акустические операции .....	135
Работа по отбору проб .....	136
Другие вопросы .....	136
Японская крилевая съемка .....	137
<b>Другие вопросы</b> .....	138
Широкополосная акустика .....	138
Автономный сбор акустических данных .....	139
Анализ акустических данных, полученных промысловыми судами в ходе незапланированных съемок .....	139
<b>Рекомендации для Научного комитета и предстоящая работа</b> .....	140
Дистанционное участие .....	141
<b>Принятие отчета</b> .....	141
<b>Закрытие совещания</b> .....	141
<b>Литература</b> .....	141
<b>Дополнение А:</b> Список участников .....	142
<b>Дополнение В:</b> Повестка дня .....	144
<b>Дополнение С:</b> Список документов .....	145
<b>Дополнение D:</b> Крупномасштабная съемка криля в Районе 48 в 2019 г. ....	146

## Отчет Подгруппы по акустической съемке и методам анализа (Пунта-Аренас, Чили, 30 апреля – 4 мая 2018 г.)

### Введение

1.1 Совещание Подгруппы по акустической съемке и методам анализа (SG-ASAM) 2018 г. проводилось в Лаборатории имени Хорхе Бергуньо Чилийского антарктического института (Instituto Antártico Chileno – INACH) в Пунта-Аренасе (Чили) с 30 апреля по 4 мая 2018 г. Созывающий С. Чжао (Китай) приветствовал участников (Дополнение А) и отметил, что из всех мест, где SG-ASAM когда-либо проводила совещания, это место находится ближе всего к Антарктике.

1.2 Приветствуя участников совещания, Марселло Леппе (национальный директор INACH) указал, что информированность по вопросам Южного океана возрастает и в Чили, и во всем мире. Он подчеркнул, что проведение совещания АНТКОМ в Чили дает чилийскому правительству позитивный сигнал о важной роли, которую INACH и Пунта-Аренас играют в отношениях Чили с АНТКОМ.

1.3 Руководитель научного отдела К. Рид поблагодарил М. Леппе за то, что его институт любезно согласился принять у себя совещание SG-ASAM, и указал, что проведение совещания в помещении, названном в честь посла Хорхе Бергуньо Барнса, который в течение длительного времени вносил выдающийся вклад в работу, связанную с Антарктикой, служит примером стойкой традиции сотрудничества Чили с АНТКОМ.

1.4 Предварительная повестка дня совещания была обсуждена, и SG-ASAM приняла предложенную повестку дня без каких-либо изменений (Дополнение В).

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

1.6 Настоящий отчет подготовили С. Филдинг (Соединенное Королевство), Дж. Маколей (Норвегия), Э. Никлитшек (Чили), К. Рид (Секретариат АНТКОМ), Г. Скарет (Норвегия) и С. Ван (Китай). Те части отчета, которые содержат рекомендации для Научного комитета и других рабочих групп, выделены серым цветом и сведены воедино в "Рекомендациях для Научного комитета".

### Мониторинг работы эхолотов

Калибровка эхолотов с использованием морского дна в качестве контрольной цели

2.1 С. Ван представил документ SG-ASAM-18/06, в котором описывается возможность использовать максимальное отражение от морского дна для оценки работы эхолотов. Акустические данные (примерно 300 звуковых импульсов) были собраны с помощью эхолота Simrad EK60 (38, 70 и 120 кГц) на китайском крилепромысловом судне *Fu Rong Hai*, пока оно дрейфовало в районе гидрографической станции в проливе Брансфилд в марте 2015, январе 2016 и феврале 2018 гг. Анализ данных, полученных на

частотах 38 кГц и 120 кГц, показал, что наибольшая межгодовая изменчивость средней величины максимального отражения акустических сигналов от морского дна ( $S_v$ ) составляла менее 1.0 дБ, с расхождением 0.78 дБ на частоте 38 кГц и 0.35 дБ на частоте 120 кГц. Анализ ANOVA показал, что на обеих частотах не было большой разницы в распределении максимального отражения от морского дна между годами.

2.2 SG-ASAM напомнила, что вопрос использования морского дна в качестве контрольной цели для оценки работы эхолотов изучался ею ранее, но работа в основном фокусировалась на использовании средней величины интегрированного эхо-сигнала, отраженного от морского дна. SG-ASAM отметила, что географическое местоположение, использовавшееся в указанные в документе SG-ASAM-18/06 три года, не было одинаковым из-за того, что судно дрейфовало, и это может внести дополнительную неопределенность при непосредственном сравнении. SG-ASAM предложила в будущем проводить подобную работу на калибровочных участках, что позволит собирать отраженные от морского дна сигналы одновременно со стандартной сферической калибровкой при том, что судно будет оставаться в одном и том же месте.

2.3 Для того чтобы продемонстрировать возможности этого предлагаемого метода, SG-ASAM сравнила изменчивость распределения максимального отражения  $S_v$  от морского дна между тремя последовательными годами (ноябрь 2015 г., декабрь 2016 г., январь 2018 г.), используя данные, собранные во время стандартной сферической калибровки на НИС *James Clark Ross* в бухте Стромнесс. Изменения к усилению преобразователя на основе средней величины максимального отражения  $S_v$  от морского дна показали высокую согласованность с результатом стандартной сферической калибровки на частоте 120 кГц, но сильно отличались на частоте 38 кГц с наибольшим отклонением свыше 1.5 дБ в 2016 г.

2.4 Дж. Маколей представил проведенный норвежским Институтом морских исследований (IMR) эксперимент, который показал, что интегрирование морского дна вдоль фиксированной линии может использоваться в качестве альтернативного метода калибровки для оценки усиления преобразователя с точностью 0.5 дБ. Он предположил, что интеграция морского дна чувствительна к типу морского дна и его рельефу, а также зависит от частоты. Он подчеркнул, что было бы полезно выяснить тип морского дна вдоль контрольного отрезка, представленного в документе SG-ASAM-18/06, т. к. это может объяснить изменчивость отражения.

2.5 К. Амакасу (Япония) привлек внимание SG-ASAM к документу (Furusawa, 2011), в котором описывается теория интегрирования эхо-сигнала для отраженных от морского дна эхо-сигналов. Интегрирование отраженных от морского дна эхо-сигналов осуществляется путем установления уровня интегрирования с целью включения отраженных от дна сигналов для получения "донного  $S_v$ ". Эта теория является эффективным механизмом проверки работы научно-исследовательских эхолотов.

2.6 SG-ASAM подчеркнула, что стандартная сферическая калибровка по-прежнему представляет собой основной метод калибровки эхолотов, который также рассматривался на предыдущих совещаниях (SG-ASAM 2014, 2015, 2017). Однако SG-ASAM по-прежнему считает, что использование морского дна обладает большим потенциалом в качестве контрольной цели для оценки общей работы эхолота, включая перекрестную проверку для различных частот того же эхолота. SG-ASAM призвала продолжать разработку, включая сравнение данных, полученных с морского дна на

фиксированном участке, с данными, полученными с разрезов, размеров сетки при интегрировании морского дна, типов морского дна и т. д.

#### Внутренняя проверка работы эхолотов

2.7 SG-ASAM решила, что регулярная оценка работы эхолотов является важным аспектом акустических съемок и что это особенно актуально, если эхолот не был откалиброван по стандартному сферическому методу. SG-ASAM напомнила, что общую функциональность трансдюсера с расщепленным лучом можно проверить путем изучения распределения одиночной цели в акустическом луче эхолота (SC-CAMLR-XXXIII, Приложение 4, п. 2.26). С. Ван представил образец данных, проверенных этим способом, и SG-ASAM отметила, что его можно применять во время съемки и/или при проведении послесъемочного анализа данных, чтобы определить, где работа эхолота могла измениться.

#### **Методы сбора и анализа акустических данных по крилю, полученных промысловыми судами**

3.1 В 2017 г. SG-ASAM согласилась, что для идентификации криля имеется несколько потенциальных преимуществ метода на основе скоплений по сравнению с методом разницы дБ, когда они применяются к данным, собранным с промысловых судов, и рекомендовала использовать метод на основе скоплений при анализе акустических данных, собранных промысловыми судами (SC-CAMLR-XXXVI, Приложение 4, пп. 3.2 и 3.3). SG-ASAM напомнила, что метод на основе скоплений:

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

3.2 SG-ASAM отметила, что некоторое недопонимание возникло из-за терминологии, используемой разными авторами для описания различных компонентов аналитического процесса, в частности терминов "метод с координатной сеткой" или "метод интервалов", унаследованных из документа SG-ASAM-17/02. SG-ASAM пояснила, что различие между этими двумя методами, рекомендованными ею, заключается в способе идентификации цели, который позволяет отличить криль от других целей, а именно:

- (i) способ идентификации цели на основе скоплений с использованием алгоритма Системы анализа стай и оценки пятен (SHAPES), параметризо-

ванный в соответствии с табл. 1 в Приложении 4 к отчету SC-CAMLR-XXXVI, для определения "крилевых" целей в акустических данных;

- (ii) метод идентификации цели "окно дБ", использующий две или более частоты, вычитаемых одна из другой, параметризованный на известную частоту длин криля и модель акустического отражения или эмпирические измерения (напр., Madureira et al., 1993).

3.3 SG-ASAM согласилась, что это различие между методами идентификации цели представляет собой полезный способ разграничения методов, основанных на скоплениях и окне дБ, используемых в документах, представленных в SG-ASAM, и в ее отчете. Однако для описания развития акустических методов, рассматриваемых SG-ASAM, необходим более полный пересмотр и разъяснение терминологии.

3.4 SG-ASAM указала, что принятый на SG-ASAM-17 (SC-CAMLR-XXXVI, Приложение 4, Дополнение D, имеющийся на <https://github.com/AustralianAntarcticDivision/EchoviewR/tree/master/inst/extdata>) шаблон позволяет применять "различие дБ" для частот 120 кГц – 38 кГц, однако установленный по умолчанию диапазон различий от –20 до 20 дБ настолько широк, что является функционально эквивалентным неиспользованию окна дБ для идентификации криля. 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.

3.5 В документе SG-ASAM-18/04 проводится сравнение методов идентификации цели на основе скоплений и окна дБ с использованием некалиброванных акустических данных, собранных китайским промысловым судном *Furong Hai* за четыре года, с 2013 по 2017 гг. Промежуточные единицы интегрированных эхо-сигналов размером 250 м × 1 мор. милю использовались для вычисления коэффициента рассеяния для морского района (NASC), относящегося к крилю в обоих методах идентификации. Во все годы наблюдалась тесная корреляция между двумя этими методами (корреляция Пирсона  $r > 0.9$ ). Наблюдались аналогичные картины распределения накопленных вероятностей (в диапазоне наблюдавшихся значений NASC), и не было существенных различий между распределениями значений NASC, выявленных с использованием этих двух методов идентификации. В целом в документе демонстрируется хорошая согласованность между методом идентификации на основе скоплений и методом идентификации цели "окно дБ."

3.6 SG-ASAM одобрила сравнение метода на основе скоплений, применяемого к данным, полученным промысловыми судами, и поблагодарила С. Ю (Китай), который во время совещания провел дополнительный анализ и представил результаты в документе SG-ASAM-18/04 Rev. 1. SG-ASAM отметила, что:

- (i) различия между методами в пределах одного года были меньше, чем различия между годами;
- (ii) распределение нормализованных различий в значениях NASC между двумя методами были симметрично распределены вокруг нуля;
- (iii) данные были высоко скоррелированы и линейно соотнесены, а график регрессии в трех из четырех лет имел наклон  $\sim 1$ ;

- (iv) наклон линии регрессии в 2016 г. равнялся 1.27, а накопленные значения NASC, рассчитанные вдоль разрезов, показали, что различие между двумя этими методами вызвано небольшим количеством целей, представляющих собой крупные скопления.

3.7 Исходя из результатов анализа, представленных в документе SG-ASAM-18/04 Rev. 1, SG-ASAM согласилась, что это подкрепляет решение SG-ASAM-17 о том, что основанный на скоплениях подход является подходящим методом для изучения изменчивости плотности и/или распределения криля.

3.8 SG-ASAM решила, что дополнительный анализ с целью улучшения сравнения методов должен включать:

- (i) проведение подробного изучения данных и эхограмм за 2016 г. с целью выявления проблем, приводящих к наблюдаемым несоответствиям, и обеспечения возможности больше узнать о сравнительной эффективности обоих методов;
- (ii) использование геометрической регрессии, а не прогнозной регрессии, поскольку оба метода оценивают плотность криля с ошибкой;
- (iii) парное сравнение способов наряду со сравнением распределений по Крускалу-Уоллису или вместо него;
- (iv) применение идентификационного окна дБ к анализу на основе скоплений, как в документе SG-ASAM-17/02, чтобы оценить возможное включение других стайных организмов, распространенных в некоторых районах Антарктики (напр., светящихся анчоусов (*Electrona carlsbergi*), ледяной рыбы (*Champscephalus gunnari*) и антарктической серебрянки (*Pleuragramma antarctica*)) (см. п. 3.4);
- (v) было предложено дополнительно рассмотреть интегрирование эхо-сигналов по регионам (скоплениям), т. к. это даст биологически значимую информацию (плотность скоплений) и не должно воздействовать на оценки численности на основе разрезов (Jolly and Hampton, 1990).

3.9 В документе SG-ASAM-18/01 рассматривается эффективность различных частот, используемых в методе идентификации с двух- и трехчастотным окном дБ для идентификации антарктического криля (*Euphausia superba*) (напр., Madureira et al., 1993), при этом определяя плотность криля всегда на частоте 120 кГц. Использовались данные трех съемок и к каждой съемке применялись различные окна дБ на основе данных по частоте длин в тралах RMT8. Анализ по методу Бленда-Альтмана использовался для демонстрации того, что только сочетание данных, полученных на частотах 120 и 70 кГц ( $S_{v120-70}$ ), обнаруживают совпадение (низкую систематическую ошибку) по сравнению с окном дБ, использующим 120 и 38 кГц, и аналогично только сочетание 200, 120 и 70 кГц сопоставимо с окном дБ, использующим 200, 120 и 38 кГц.

3.10 SG-ASAM отметила, что выбор парных частот с похожим рассеянием (напр., рэлеевское или геометрическое), по-видимому является менее эффективным методом идентификации по сравнению с парами, выбранными из каждого типа рассеяния, и

указала, что представленные в документе SG-ASAM-18/01 результаты свидетельствуют о том, что переход от геометрического рассеяния к рэлеевскому происходит где-то между 70 и 120 кГц для диапазонов размеров антарктического криля. По мнению SG-ASAM, методы хорошо согласуются между собой, за исключением тех, которые используют окно дБ 70–38 кГц с интервалами интеграции 500 м, однако она указала, что средние величины для каждого разреза в рамках каждой съемки во время рейса JR15002 демонстрировали худшее соответствие, чем в ходе двух других съемок, а иногда и большие несоответствия между методами. Отмечалось, что диапазон размеров криля во время рейса JR15002 значительно отличался от двух других рейсов.

3.11 SG-ASAM рассмотрела, каким образом изменения в распределении частоты длин криля, физических свойств и ориентации криля могут влиять на окна идентификации криля как между съемками, так и в рамках одной съемки. Это включало попытку применения различных окон дБ, не основанных на частотах длин криля в полевых условиях, с целью сравнения эффективности зоопланктонных окон различных "размеров", а также использование модельных данных для содействия пониманию сложных взаимодействий, которые связаны с решениями об использовании различных окон дБ, частотного распределения длин криля, а также физических свойств криля.

3.12 SG-ASAM указала, что несмотря на сопоставимые результаты на уровне интервала интеграции 500 м в случае комбинации частот 120 кГц–70 кГц по сравнению с 120 кГц–38 кГц, несоответствий на уровне разреза было достаточно для того, чтобы потребовалось дополнительное изучение причин. SG-ASAM указала, что необходимо провести дополнительную работу, прежде чем признать, что оценки плотности криля, полученные с использованием различных частотных пар на судах или в ходе съемок, являются сопоставимыми.

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

4.1 В документе SG-ASAM-18/08 приводится анализ плотности и биомассы криля вокруг Южных Шетландских о-вов, проведенный на крилевых судах *Kwang Ja Ho* (в апреле 2016 г.) и *Sejong* (в марте 2017 г.) В этот документ включены оценки плотности и биомассы, проводившиеся с использованием метода окна дБ и основанной на скоплениях процедуры, разработанной на SG-ASAM-17 (SC-CAMLR-XXXVI, Приложение 4, п. 2.6). По результатам съемки 2016 г. средняя плотность криля составила  $7.34 \text{ г м}^{-2}$  по методу окна дБ и  $13.99 \text{ г м}^{-2}$  по методу на основе скоплений.

4.2 SG-ASAM отметила, что в документе SG-ASAM-17/04 указывается, что средняя плотность криля по съемке, проводившейся в апреле 2016 г. с использованием метода окна дБ, составляла  $13.37 \text{ г м}^{-2}$ . Однако в документе SG-ASAM-18/08 указывается, что средняя плотность по той же съемке с использованием метода окна дБ равнялась  $7.34 \text{ г м}^{-2}$ . SG-ASAM решила, что важно понять причину этого изменения величины плотности для одной и той же съемки, прежде чем оценивать сравнение результатов, полученных по методу окна дБ и основанному на скоплениях методу для этой же съемки.

4.3 После обсуждения возможных проблем с анализом авторы документа SG-ASAM-18/08 поблагодарили М. Кокса (Австралия) за предложение помочь им с проведением повторного анализа данных с использованием метода окна дБ и методу на основе скоплений.

## Методы проведения съемки

Синоптическая съемка криля в Районе 48 в 2019 г.

5.1 В документе SG-ASAM-18/07 описывается предложение о возглавляемой Норвегией Синоптической съемке Района 48, представляющей собой многонациональную акустическую траловую съемку с подтвержденным участием как исследовательских, так и промысловых судов. Предлагаемая схема съемки точно следует схеме Синоптической съемки Района 48 – АНТКОМ-2000. Предложение включает создание Группы по координации съемки для доработки плана съемки, обработки данных и управления данными. SG-ASAM было предложено дать рекомендации относительно содержания справочника по проведению съемки, плана процесса обработки, включая приоритетные результаты, график представления результатов и предложения по использованию существующих в АНТКОМ протоколов данных и механизмов управления данными.

5.2 SG-ASAM одобрила создание Группы по координации съемки, во главе с Норвегией, и рекомендовала, чтобы Группа по координации съемки провела предварительное совещание по вопросам съемки для содействия координированию судов, процедуре стандартизации и координации съемочной деятельности, включая план проведения анализа съемочных данных, а также сроки получения ожидаемых результатов анализа. SG-ASAM также призвала Группу по координации съемки использовать существующую э-группу АНТКОМ по крилевой съемке в Районе 48 в 2019 г. (<https://groups.ccamlr.org/mnrg2016>) с целью планирования и координирования этой съемки.

5.3 SG-ASAM рекомендовала, чтобы в Группу по координации съемки был включен по крайней мере один человек из каждой страны-члена, участвующей в съемке.

## Акустические операции

5.4 Г. Скарет представил протокол сбора акустических данных для крупномасштабной съемки 2019 г., который был разработан во время совещания SG-ASAM (Дополнение D). В этом протоколе подробно описываются конфигурация акустического оборудования и процедуры сбора данных; он был признан SG-ASAM подходящим для обеспечения сбора пригодных для использования данных акустической съемки.

5.5 SG-ASAM рекомендовала, чтобы у всех участвующих в съемке судов были соответствующие требованиям эхолоты, работающие на частотах 38 кГц и 120 кГц.

5.6 SG-ASAM рекомендовала указать минимальные акустические характеристики для участия судов в съемке, и одобрила предложение IMR требовать от каждого судна

пассивные или активные акустические данные (см. Дополнение D) и провести эту оценку до начала съемки. По мнению SG-ASAM, позволяющий выявить цели на расстоянии 250 м уровень шума -76 дБ является соответствующим минимальным приемлемым уровнем. SG-ASAM также рекомендовала, чтобы результаты оценки рассматриваемых для участия в съемке судов были представлены для обсуждения на WG-EMM-18.

5.7 SG-ASAM указала, что анализ уровня шума также можно использовать для оптимизации скорости судов в ходе съемки с целью сбора высококачественных акустических данных или можно изменить схему съемки, чтобы свести к минимуму воздействие этого на съемочные данные.

5.8 SG-ASAM рекомендовала, чтобы на всех судах были специалисты по акустике для обеспечения соблюдения процедур съемки и сбора данных хорошего качества.

5.9 SG-ASAM указала, что желательно провести другие виды проверки работы эхолотов, такие как взаимокалибровка между судами и калибровка эхолотов с использованием морского дна (см. пп. 2.1–2.7).

5.10 SG-ASAM напомнила, что во время Съёмки АНТКОМ-2000 акустические разрезы проводились в дневное время. Дж. Маколей сообщил, что в настоящее время планируется проводить акустическую съемку и в дневное, и в ночное время.

#### Работа по отбору проб

5.11 SG-ASAM подчеркнула, что важно установить стандартизованные протоколы измерения криля для использования в акустической оценке биомассы криля и что за их основу следует брать протокол для RMT 8 Съёмки АНТКОМ-2000. SG-ASAM указала, что хотя предлагаемые для использования в ходе съемки сети различаются между судами, вряд ли это окажет большое воздействие на полученные распределения длин криля.

#### Другие вопросы

5.12 SG-ASAM рекомендовала, чтобы Группа по координации съемки подготовила пособие по съемке для представления его на WG-EMM. Пособие должно включать акустические процедуры (Дополнение D), схему съемки, процедуры анализа и варианты для различных уровней усилия имеющихся судов. Следует обратить внимание на тот факт, что распределение промысла изменилось с 2000 года и что охват съемки может измениться, чтобы охватить современные промысловые участки. SG-ASAM отметила возможность включения разрезов программы США AMLR (в т. ч. в проливе Брансфилд) в съемку 2019 г.

5.13 SG-ASAM рекомендовала разработать планы на случай непредвиденных обстоятельств, включая то, как можно приспособиться к неожиданной потере или задержке судна и/или времени съемки. Следует подумать о том, будет ли лучше перенаправить запоздавшее съемочное усилие на повторение уже выполненных разрезов. В случае сокращения съемочного усилия следует подумать о том, чтобы

перенаправить усилие на разрезы в районах ведения крилевого промысла, такие как разрезы США AMLR в Подрайоне 48.1 и разрезы норвежской съемки в Подрайоне 48.2.

5.14 SG-ASAM также отметила следующие вопросы для рассмотрения при планировании съемки:

- (i) схема съемки будет "синоптической", только если все суда будут участвовать одновременно. SG-ASAM напомнила, что Съемка АНТКОМ-2000 проводилась в течение месяца (с середины января по середину февраля) и все суда работали одновременно;
- (ii) преимущество проведение первоначальной обработки и анализа данных по конкретным судам с тем, чтобы возможная систематическая ошибка судна была выявлена и изолирована;
- (iii) участвующим в съемке судам следует выделить разрезы, которые они должны выполнить, вместо фиксированного количества дней съемочного усилия;
- (iv) съемка должна включать океанографические наблюдения из всех съемочных районов;
- (v) Группа по координации съемки должна дополнительно рассмотреть вопрос об управлении данными, и в этом рассмотрении должны участвовать Секретариат и группа по управлению данными.

5.15 В документе SG-ASAM-18/09 приводится описание сбора акустических данных на южноафриканском исследовательском судне *Agulhas II*, которое предлагается в качестве участника для съемки 2019 г. SG-ASAM согласилась с тем, что эхограммы в документе SG-ASAM-18/09 свидетельствуют о том, что работающие на частотах 38 и 120 кГц эхолоты на этом судне будут отвечать минимальным критериям акустических характеристик на акустических съемках антарктического криля.

#### Японская крилевая съемка

5.16 В документе SG-ASAM-18/03 приводится пересмотренное описание специализированной крилевой съемки на Участке 58.4.1, запланированной на сезон 2018/19 г. SG-ASAM указала, что эти планы включают работу ADCP (Ocean Surveyor (OS) 38 кГц, инструменты RD) на частоте 38 кГц и эхолота для глубинного зондирования (ES60 12 кГц, Simrad) при том, что могут возникнуть взаимные помехи со съемочным эхолотом, работающим на 38 кГц. К. Абэ (Япония) сообщил, что он провел эксперимент на западе северной части Тихого океана в январе 2018 г., чтобы выяснить, можно ли избежать таких помех путем использования системы синхронизации K-sync, и обнаружил, что помех можно избежать при подходящих настройках. В ходе эксперимента была отключена функция обнаружения дна прибора EK80 (исходя из предположения, что японская антарктическая съемка будет в основном проводиться на большой глубине). В толще воды на глубине 0–500 м помех не наблюдалось, если интервал между посылками импульсов EK80 был установлен на 2 секунды, а интервал посылки импульсов приборов OS38 и ES60 был установлен на 4 секунды. Звуковые

импульсы OS38 на глубинах свыше 700 м были заметны на эхограммах EK80 на частотах 38 и 70 кГц, однако это не будет сказываться на оценке биомассы криля, поскольку для нее будут использоваться только данные в диапазоне глубин 0–500 м. Тем не менее, К. Абэ предупредил, что вызванный самоотражением от морского дна (двойное отражение от дна) ложный сигнал эхолота EK80 на 38 кГц появился на эхограмме, когда глубина дна составляла около 1 500 м, если цикл передачи импульсов был установлен на 2 секунды. В подобных случаях нужно будет изменить цикл передачи на месте работы, чтобы решить эту проблему.

5.17 В документе SG-ASAM-18/02 содержится более подробная информация о специализированной крилевой съемке на Участке 58.4.1, запланированной на сезон 2018/19 г. Это включает информацию о планируемой деятельности по поддержке и анализу, в т. ч. измерение плотности криля и различий в скорости звука, планы сбора широкополосных данных (подробно см. в Пункте б) и использование протокола Съемки АНТКОМ-2000 для анализа данных.

## Другие вопросы

### Широкополосная акустика

6.1 В документе SG-ASAM-18/05 описывается предложение об изучении применимости широкополосных сигналов на акустических съемках антарктического криля во время крилевой съемки на Участке 58.4.1 в 2018/19 г. на японском научно-исследовательском судне *Kaiyo-maru*. Отбор эхо-сигналов эхолотом Simrad EK80 в режиме частотной модуляции (FM) (широкополосные импульсы) будет одновременно производиться во время целевых тралений RMT1+8. Диапазоны силы обратного объемного рассеяния будут рассчитываться по оцифрованным эхо-сигналам, характеристики которых будут изучаться с целью усовершенствования существующих методов идентификации криля. Будет также изучаться возможность на основе акустических данных определять ориентацию и распределение длин криля на месте с использованием спектрограмм и теоретических моделей акустического рассеяния.

6.2 Отвечая на вопрос о возможности сбора широкополосных акустических данных для определения ориентации во время крилевых съемок, К. Амакасу объяснил, что каждый широкополосный канал должен излучать импульс последовательно, чтобы избежать помех от других каналов, поэтому акустически отобранные уровни громкости слишком сильно различаются между четырьмя широкополосными каналами на съемочных скоростях. Кроме того, существует требование использовать одночастотные сигналы в ходе разрезов во время съемки, которая описывается в документе SG-ASAM-18/02, поэтому сбор широкополосных данных будет осуществляться только в ходе целевых тралений RMT1+8.

6.3 SG-ASAM отметила важное значение работы по определению ориентации на основе широкополосных данных с учетом роли распределения угла ориентации криля в оценке биомассы и выразила надежду на получение результатов этого исследования на следующем совещании.

6.4 Дж. Маколей представил новую информацию о ходе работы по использованию широкополосной акустики в промышленных исследованиях, полученную на совещании Рабочей группы ИКЕС по промышленной акустике и технологии (WGFAST) в марте 2018 г. Это включало информацию о представленных документах и сообщение о проведении ИКЕС в 2019 г. учебного курса под названием "Принципы и методы широкополосной технологии: применение к промышленной акустике". Особый интерес для SG-ASAM представляет продолжающаяся работа по устранению различий, наблюдавшихся в ходе сравнения значений одночастотных данных, полученных эхолотами EK60 и EK80.

6.5 SG-ASAM поблагодарила Дж. Маколея и согласилась, что необходимо идти в ногу с достижениями в этой области, указав, что широкополосная акустика, хотя она вряд ли будет использоваться во время акустических съемок биомассы, может дать важную дополнительную информацию для более точного понимания параметров идентификации и пересчета биомассы, использующихся в ходе этих съемок.

#### Автономный сбор акустических данных

6.6 SG-ASAM отметила предложение норвежских ученых об использовании автономных аппаратов "Sailbuoys" для сбора акустических данных параллельно с исследованиями, проводимыми норвежским судном *Kronprins Haakon* в 2019 г. Эти аппараты оборудованы эхолотом EK-80 (333 кГц) и акустическим модемом для поддержания связи с заякоренной аппаратурой.

6.7 SG-ASAM отметила потенциальные преимущества разработки таких автономных систем сбора данных и выразила надежду в скором времени получить результаты работы первого такого аппарата в регионе Антарктики.

#### Анализ акустических данных, полученных промышленными судами в ходе незапланированных съемок

6.8 SG-ASAM отметила предложение Х. Кансеко (Чили) о проведении исследования для определения качества оценок биомассы, полученных по незапланированным съемкам. Цель этого исследования – сравнить оценки плотности с использованием акустических данных по крилю, полученных крилепромышленными судами в ходе обычных промышленных операций, с оценками, которые будут получены в том же районе и сезоне во время предлагаемой крупномасштабной съемки в 2019 г. Для этого требуется доступ к необработанным акустическим данным, полученным теми судами, которые вели промысел криля в период проведения крупномасштабной съемки.

6.9 SG-ASAM призвала к развитию сотрудничества с чилийскими учеными, включая специалистов по акустике и научных наблюдателей, работающими на чилийских крилепромышленных судах, для разработки этого проекта.

6.10 SG-ASAM указала, что уведомления о намерении вести промысел криля (Мера по сохранению (МС) 21-03) включают информацию о том, какие суда будут вести промысел

крыля, а также информацию об акустическом оборудовании на этих судах, и что это даст возможность определить потенциальных участников проекта.

## **Рекомендации для Научного комитета и предстоящая работа**

7.1 SG-ASAM сообщила, что по некоторым важным элементам будущей работы, намеченной SG-ASAM-17 (SC-CAMLR-XXXVI, Приложение 4, пп. 6.1 и 6.7), включая сравнение основанного на скоплениях подхода с методом окна дБ, однако все указанные SG-ASAM-17 темы будущей работы остаются актуальными для работы SG-ASAM.

7.2 К дополнительным задачам будущей работы, намеченным SG-ASAM на этом совещании, относятся следующие:

- (i) необходимо пересмотреть и прояснить терминологию, отражающую разработку акустических методов, рассмотренных SG-ASAM (п. 3.3);
- (ii) специальный анализ для улучшения сравнения между методом на основе скоплений и методом окна дБ (п. 3.8);
- (iii) повторный анализ данных корейских съемок с использованием окна разницы дБ и основанного на скоплениях метода (п. 4.3).

7.3 SG-ASAM предложила провести совместный семинар по анализу съемок для возглавляемой Норвегией и японской съемок, которые будут проводиться в 2019 г., чтобы обеспечить согласованность процедур акустического анализа и полученных результатов. SG-ASAM призвала участников крилевых съемок на Участке 58.4.1 и в Районе 48 более широко сотрудничать и изыскивать возможности для объединения данных и проведения сравнительных исследований по этим двум отличным друг от друга районам.

7.4 SG-ASAM отметила предложение о проведении SG-ASAM, WG-EMM и WG-SAM совместного семинара по методам и схеме акустических съемок для содействия управлению с обратной связью (УОС) в 2019 г. (SC-CAMLR-XXXVI/BG/40) в соответствии с приоритетными задачами Научного комитета. В отношении предлагаемого семинара по анализу акустических съемочных данных, полученных по норвежской и японской съемкам, которые будут проводиться в 2019 г., SG-ASAM попросила Научный комитет решить, будет ли он проводиться вместо очередного совещания SG-ASAM или в дополнение к нему.

7.5 SG-ASAM указала, что если предлагаемый семинар по анализу акустических съемочных данных будет проводиться перед совместным семинаром SG-ASAM, WG-EMM и WG-SAM, то представление предварительных результатов этих съемок может внести важный вклад в рассмотрение методов и схемы акустических съемок для содействия УОС.

## Дистанционное участие

7.6 С. Филдинг выразила свою благодарность SG-ASAM за организацию ее дистанционного участия в настоящем совещании с помощью Skype, хотя и признала, что это не совсем то же самое, что физическое присутствие на совещании.

7.7 SG-ASAM отметила, что дистанционное участие одного человека оказалось очень успешным, но указала, что если дистанционное участие в совещаниях рабочих групп будет осуществляться в больших масштабах, то нужно будет подумать о дополнительном оборудовании.

## Принятие отчета

8.1 Отчет совещания был принят.

## Закрытие совещания

9.1 Закрывая совещание С. Чжао поблагодарил всех участников за продуктивное и позитивное участие в работе SG-ASAM. С. Чжао также поблагодарил С. Карденаса и его коллег в INACH за создание теплой атмосферы на совещании. Он также поблагодарил Секретариат за эффективную поддержку совещания.

9.2 С. Чжао также поблагодарил С. Филдинг за дистанционное участие в совещании, особенно с учетом разницы часовых поясов, и выразил надежду, что в будущих совещаниях она будет участвовать лично.

9.3 От имени SG-ASAM К. Рид поблагодарил С. Чжао за руководство, проявленное терпение и технические знания при проведении совещания, отметив, что это обеспечило эффективное участие всех участников.

## Литература

Furusawa, M. 2011. Echo integration near the seabed. *J. Mar. Sci. Tech.–Japan*, 19(3):259–266.

Jolly, G.M. and I. Hampton. 1990. A stratified random transect design for acoustic surveys of fish stocks. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47 (7): 1282–1291.

Madureira, L.S.P., P. Ward and A. Atkinson. 1993. Differences in backscattering strength determined at 120 and 38 kHz for three species of Antarctic macroplankton. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 93 (1–2): 17–24.

**Список участников**

Подгруппа по акустической съемке и методам анализа  
(Пунта-Аренас, Чили, 30 апреля – 4 мая 2018 г.)

**Созывающий**

Dr Xianyong Zhao  
Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese  
Academy of Fishery Science  
[zhaoxy@ysfri.ac.cn](mailto:zhaoxy@ysfri.ac.cn)

**Чили**

Mr Nicolás Alegría Landeros  
Instituto de Investigación Pesquera  
[nicoalegrial@gmail.com](mailto:nicoalegrial@gmail.com)

Professor Patricio M. Arana  
Pontificia Universidad Catolica de Valparaíso  
[patricio.arana@pucv.cl](mailto:patricio.arana@pucv.cl)

Mr Jose Antonio Canseco Rodriguez  
Universidad de Los Lagos  
[joseantonio.canseco@alumnos.ulagos.cl](mailto:joseantonio.canseco@alumnos.ulagos.cl)

Dr César Cárdenas  
Instituto Antártico Chileno (INACH)  
[ccardenas@inach.cl](mailto:ccardenas@inach.cl)

Dr Edwin Niklitschek  
Universidad de Los Lagos  
[edwin.niklitschek@ulagos.cl](mailto:edwin.niklitschek@ulagos.cl)

Dr Lorena Rebolledo  
INACH  
[lrebolledo@inach.cl](mailto:lrebolledo@inach.cl)

**Китайская Народная  
Республика**

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

Dr Xiaotao Yu  
Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese  
Academy of Fishery Sciences  
[yuxt@ysfri.ac.cn](mailto:yuxt@ysfri.ac.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 Kazuo AMAKASU  
Tokyo University of Marine Science and Technology  
[amakasu@kaiyodai.ac.jp](mailto:amakasu@kaiyodai.ac.jp)

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

**Республика Корея**

Dr Duhae An  
National Institute of Fisheries Science  
[dhan119@korea.kr](mailto:dhan119@korea.kr)

Dr Sangdeok Chung  
National Institute of Fisheries Science  
[sdchung@korea.kr](mailto:sdchung@korea.kr)

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

**Норвегия**

Dr Tor Knutsen  
Institute of Marine Research  
[tor.knutsen@imr.no](mailto:tor.knutsen@imr.no)

Dr Gavin Macaulay  
Institute of Marine Research  
[gavin.macaulay@hi.no](mailto:gavin.macaulay@hi.no)

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

**Соединенное Королевство**

Dr Sophie Fielding  
British Antarctic Survey  
[sof@bas.ac.uk](mailto:sof@bas.ac.uk)

**Секретариат АНТКОМ**

К. Рид  
Руководитель научного отдела  
[keith.reid@ccamlr.org](mailto:keith.reid@ccamlr.org)

**Повестка дня**

Подгруппа по акустической съемке и методам анализа  
(Пунта-Аренас, Чили, 30 апреля – 4 мая 2018 г.)

1. Открытие совещания
2. Калибровка эхолотов
3. Методы сбора и анализа акустических данных по крилю, полученных промысловыми судами
4. Анализ данных, собранных промысловыми судами
5. Методы проведения съемки
6. Другие вопросы
7. Рекомендации Научному комитету
8. Принятие отчета и закрытие совещания.

## Список документов

Подгруппа по акустической съемке и методам анализа  
(Пунта-Аренас, Чили, 30 апреля – 4 мая 2018 г.)

- SG-ASAM-18/01 Comparing two and three frequency dB window identification techniques for estimating Antarctic krill density  
S. Fielding
- SG-ASAM-18/02 An outline of narrowband echosounder survey methods to estimate biomass of Antarctic krill in CCAMLR Division 58.4.1 during 2018/19 season by the Japanese survey vessel, *Kaiyo-maru*  
K. Abe, K. Amakasu, R. Matsukura, T. Mukai and H. Murase
- SG-ASAM-18/03 Revised outline of the dedicated krill survey for CCAMLR Division 58.4.1 during 2018/19 season by the Japanese survey vessel, *Kaiyo-maru*  
H. Murase, K. Abe, R. Matsukura, H. Sasaki and T. Ichii
- SG-ASAM-18/04 Rev. 1 Comparison of NASC values calculated by swarm-based and grid-based acoustic data processing methods for Antarctic krill density estimation  
X. Yu, X. Wang and X. Zhao
- SG-ASAM-18/05 A plan for Antarctic krill survey with a scientific broadband echosounder onboard R/V *Kaiyo-maru* in the CCAMLR Division 58.4.1 during 2018/19 season  
K. Amakasu, K. Abe, R. Matsukura, T. Mukai and H. Murase
- SG-ASAM-18/06 Evaluation on the performance of echosounder on a fishing vessel using maximum seabed backscattering  
X. Wang, X. Yu and X. Zhao
- SG-ASAM-18/07 Multinational large-scale krill synoptic survey in CCAMLR Area 48 in 2019 – survey plan and protocol for consideration by SG-ASAM 2018  
B.A. Krafft, O.A. Bergstad, T. Knutsen, G. Skaret and G. Macauley
- SG-ASAM-18/08 Estimating density and biomass of Antarctic krill (*Euphausia superba*) around South Shetland using the 2-dB difference method  
S. Choi, K. Lee and D. An
- SG-ASAM-18/09 Preliminary results on the distribution and abundance of Antarctic krill (*Euphausia superba*) in the Weddell Sea, Southern Ocean  
F.W. Shabangu

## Крупномасштабная съемка криля в Районе 48 в 2019 г.

### Протоколы акустических выборок

1. Следующие протоколы установлены с целью стандартизации сбора и архивирования акустических данных, полученных разными судами во время многонациональных исследований по проведению синоптической съемки во всем Районе 48 австралийским летом 2018/19 г. Методы анализа данных здесь не рассматриваются, а основная цель этих протоколов – сделать сбор данных как можно более полным и единообразным по всем исследовательским платформам. Где возможно, указаны точное оборудование, программное обеспечение и настройки. В случаях, когда точные соответствия не возможны, указана соответствующая сопоставимая информация.

#### Эхолот

2. Могут применяться следующие модели эхолотов:

- (i) Simrad EK60, версия программы ER60 2.4.3;
- (ii) Simrad EK80, версия программы EK80 1.12.1 (новейшая версия появится до начала съемки, и будет, скорее всего, рекомендована);
- (iii) вместо этого для контроля GPT будет использоваться программное обеспечение EK80/ES80, т. к. это позволяет избежать ошибки с треугольными импульсами, которая имеется в данных ES70. Однако, известно, что для перехода на программное обеспечение EK80/ES80 требуется более мощный компьютер, а это может оказаться невозможным.

#### Трансдюсеры

3. Предпочтительные модели трансдюсеров имеют коническую ширину луча с углом  $7^\circ$ , что позволяет получить примерно одинаковые диапазоны громкости звука.

38 кГц: Simrad с раздвоенным лучом (напр., ES38-7, ES38B);

70 кГц: Simrad с раздвоенным лучом (ES70-7C);

120 кГц: Simrad с раздвоенным лучом (напр., ES120-7, ES120-7C);

200 кГц: Simrad с раздвоенным лучом (напр., ES200-7, ES200-7C).

4. Можно применять однолучевые трансдюсеры на одинаковых частотах, если рядом с однолучевым трансдюсером находится хотя бы один трансдюсер с раздвоенным лучом, что позволит эффективно откалибровать однолучевой трансдюсер.

5. Могут применяться трансдюсеры с шириной луча, не равной  $7^\circ$ . Однако использование стандартной ширины конического луча  $7^\circ$  гарантирует приблизительно

равные диапазоны громкости звука. Это будет иметь преимущества при применении многочастотных методов для определения границ скопления.

6. Способ крепления должен быть задокументирован в приведенном к масштабу техническом чертеже и подходить для размещения их на осях как вдоль, так и поперек судна. Следует задокументировать размеры бортового буля или тронка и их местоположение на корпусе, материал акустического окна и акустические характеристики, а также глубины, размеры и относительное расположение трансдюсеров.

7. Трансдюсеры следует устанавливать как можно ближе друг к другу.

## Настройки

8. Все участники съемки должны утвердить и использовать файлы настройки эхолотов для проведения съемки, калибровки и измерения шума; могут различаться только настройки, определенные калибровкой отдельных систем (напр., усиление звука, корректировка Sa, угол луча, глубина трансдюсера).

9. Перед началом экспериментов по калибровке следует обновить основные настройки для каждой системы в соответствии со спецификациями и табл. 2 в данном дополнении и больше не менять их. Соблюдение предписанных настроек должно проверяться ежедневно.

10. Особо важные настройки:

(i) Для EK80/ES80: использовать одночастотные импульсы (CW, а не FM).

(ii) Для EK80/ES80 наклон импульса надо установить на "Быстрый".

(iii) Для съемки и измерения шумов будет использоваться частота повторения импульсов 2.0 секунды. Более быстрая частота (0.5 секунды) должна быть подходящей для калибровки.

(iv) Импульс продолжительностью 1.024 мс будет передаваться на всех трех частотах.

(v) Глубина трансдюсеров будет установлена на номинальную глубину крепления для каждого трансдюсера.

(vi) Средняя скорость звука и средний коэффициент поглощения будут определены заранее, и все эхолоты будут настраиваться с использованием этих значений. STD до проведения калибровки будет использоваться для установки этих значений во время калибровки, но для съемки и измерения шумов будут использоваться средние значения.

(vii) Данные по каждому импульсу и частоте будут регистрироваться на 0–1 100 м для EK60 и ES70, а для EK80/ES80 в следующих диапазонах:

- (a) 38 кГц: 0–1100 м;
  - (b) 70 кГц: 0–1100 м;
  - (c) 120 кГц: 0–500 м;
  - (d) 200 кГц: 0–300 м.
- (viii) Время на эхолоте должно переустанавливаться, чтобы совпадать со временем регистрации на PC/GPS, как минимум каждый день в начале съемки – или синхронизироваться с сетью GPS на судах с использованием соответствующего программного обеспечения.
  - (ix) Компьютерное время эхолота не должно отличаться от времени GPS более чем на 5 секунд.
  - (x) Время должно указываться по времени UTC, которое должно быть единственным временем для всех процедур регистрации и выборки на судне. Время UTC должно перекрестно проверяться по всем акустическим, биологическим и океанографическим компонентам рейса.
  - (xi) Меню журнала/расстояние устанавливается только один раз на 0.0 мор. миль в конце первоначальной калибровки.

#### Регистрация данных

- (i) Данные должны постоянно регистрироваться в формате .raw на специальных жестких дисках.
- (ii) Нужно ежедневно создавать резервные копии (напр., на другом внешнем жестком диске или на сетевом сервере).
- (iii) IMR может выдавать диски с данными по запросу.

#### Калибровка системы: стандартная сферическая калибровка

- (i) В идеале калибровки системы будут осуществляться на всех частотах непосредственно до и после съемки в соответствующих местах. Однако в период проведения съемки требуется провести одну калибровку на соответствующем участке в районе исследований. Подходящие участки должны быть свободны от сильного притока пресной воды. Хорошими примерами подходящих участков в этом районе исследований являются бухта Розита и бухта Стромнесс, Южная Георгия; бухта Скотия, Южные Оркнейские о-ва; и залив Адмиралтейства, о-в Кинг-Джордж.
- (ii) Сферическая калибровка должна следовать стандартным процедурам ИКЕС CRR 326 (Demer et al., 2015). Следует выделить некоторые конкретные вопросы:

- (a) если есть такая возможность, перед началом исходной калибровки поверхность трансдюсера надо очистить от грязи и биоотложений;
- (b) в ходе всех экспериментов по калибровке до и после съемки все акустические данные регистрируются в файлах формата .raw;
- (c) в отчете о калибровке нужно указать дату, время, место, состояние моря (волнение, ветер, течения, лёд), характеристики температуры воды, характеристики солености, характеристики скорости звука, глубину дна, аппарат для калибровки и конфигурацию швартовки судна;
- (d) в качестве стандартной цели должен использоваться WC шар размером 38.1 мм. По возможности, шары будут покупаться из одной промышленной серии и предоставляться всем участникам Норвежским Институтом морских исследований (IMR);
- (e) калибровочное оборудование можно взять на время у другой страны или у Ассоциации ответственных крилепромысловых компаний (АОК);
- (f) теоретическая  $TS = f$  (диапазон частот и скорость звука) будет задана (табл. 1) для EK60 и ES70. Что касается эхолота EK80, то в его программу калибровки включены характеристики материала сферы;
- (g) параметры калибровки должны оцениваться с использованием программного обеспечения эхолота – ER60 (для EK60 и ES60) или EK80 (для ES70 и EK80);
- (h) рекомендуется обновить параметры калибровки, прежде чем начнется съемка.

#### Проверка системы

11. Проверки работы эхолотов должны проводиться ежедневно. Эти проверки должны включать:

- (i) изучение пространственного распределения обнаруженных единичных целей для проверки на наличие нетипичных распределений;
- (ii) в случае ES80/EK80 использовать режим отображения VITE для мониторинга импеданса трансдюсера;
- (iii) проверку уровня фонового шума, зарегистрированного программой эхолота.

12. Поощряется использование амплитуды отражения звука от морского дна для проверки работы эхолота, если есть такая возможность.

## Проверка характеристик шума системы перед рейсом

13. Перед рейсом требуется проверить характеристики фонового шума с тем, чтобы установить базовый уровень шума и определить скорость, на которой собираются данные подходящего качества. Для этого данные должны собираться в пассивном или активном режиме с использованием предписанных настроек (табл. 2) на глубине более 50 м (в пассивном режиме) или более 300 м (в активном режиме). Собранные данные должны охватывать разные скорости. В идеале, 15 минут на каждые 6 узлов, 7 узлов, 8 узлов, 9 узлов, 10 узлов, 11 узлов и 12 узлов.

## Проведение съемки

14. При наличии возможности, съемка ведется на постоянной скорости 10 узлов (или как предписано на основе предрейсовой проверки шума системы – см. выше); акустический шум, воспринятый на каждой из частот эхолота, будет в рабочем порядке контролироваться, а скорость будет корректироваться в том случае, если необходимо уменьшить шум или увеличить скорость для соблюдения графика (при условии, что уровень шума является приемлемым).

## Необходимые предварительные работы

15. Стендовые испытания эхолота с использованием выбранных настроек и вариантов регистрации.

## Регистрация метаданных

16. Метаданные должны регистрироваться в соответствии с ИКЕС (2016), траловые метаданные будут регистрироваться в рамках работы траловых станций и регистрации уловов. Регистрация данных об окружающей среде должна осуществляться в соответствии с табл. 3. Акустические метаданные автоматически регистрируются эхолотами.

17. Должен вестись журнал съемки. Этот журнал должен включать следующее:

- (i) начало и окончание времени и координаты разрезов;
- (ii) время и координаты других съемочных работ (напр., тралений, океанографических станций, калибровок);
- (iii) другие важные моменты, относящиеся к съемке, напр., отклонение судна от разрезов, причины этого, проблемы с оборудованием и пр.

## Литература

- Demer, D.A. 2004. An estimate of error for the CCAMLR 2000 survey estimate of krill biomass. *Deep-Sea Res. II*, 51: 1237–1251.
- Demer, D.A., L. Berger, M. Bernasconi, E. Bethke, K.M. Boswell, D. Chu, R. Domokos, A.J. 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: 1363 pp.
- ICES. 2016. A metadata convention for processed acoustic data from active acoustic systems. Version 1.10. *Series of ICES Survey Protocols, SISP 4-TG-AcMeta*: 48 pp.
- Observing Handbook No. 1 (2010). National Weather Service. Marine Surface Weather Observations. May 2010. US Department of Commerce.

Табл. 1: Значения силы цели для калибровочной сферы  
 Диаметр сферы = 38.1 мм  
 Плотность сферы = 14900 кг м<sup>-3</sup>  
 Скорость продольных звуковых волн сферы = 6864 м с<sup>-1</sup>  
 Скорость поперечных звуковых волн сферы = 4161.2 м с<sup>-1</sup>  
 Плотность воды = 1025.3288 кг м<sup>-3</sup>  
 Продолжительность импульса = 1.024 мс

Скорость звука (м/с)	TS сферы на 38 кГц	TS сферы на 70 кГц	TS сферы на 120 кГц	TS сферы на 200 кГц
1450	-42.01	-40.56	-39.84	-39.44
1455	-42.06	-40.65	-39.76	-39.48
1460	-42.11	-40.74	-39.69	-39.50
1465	-42.16	-40.83	-39.63	-39.50
1470	-42.20	-40.92	-39.58	-39.48
1475	-42.23	-41.01	-39.54	-39.44
1480	-42.26	-41.09	-39.52	-39.38
1485	-42.29	-41.18	-39.5	-39.30
1490	-42.31	-41.25	-39.51	-39.22
1495	-42.32	-41.33	-39.52	-39.13
1500	-42.33	-41.39	-39.55	-39.04
1505	-42.33	-41.45	-39.59	-38.96
1510	-42.33	-41.50	-39.63	-38.90
1515	-42.33	-41.54	-39.69	-38.85
1520	-42.32	-41.57	-39.76	-38.81

Табл. 2: Настройки эхолота

Параметр	Балл	Примечание
Продолжительность импульса	1.024 мс	
Мощность сигнала	38 кГц: 2 000 ватт 70 кГц: 750 ватт 120 кГц: 250 ватт 200 кГц: 150 ватт	Пригодные для выбора значения немного различаются между ЕК60/ES70 и ЕК80/ES80. Выберите ближайшее значение, которое равно или меньше заданных значений.
Наклон импульса	Быстрый	Применимо только к системам ES80/ЕК80.
Интервал между импульсами	2.0 с	
Скорость судна	8–10 узлов	При условии достаточно низких уровней шума.
Скорость звука	1 456 м с <sup>-1</sup>	Взято из табл. 1 в работе Демера (Demer, 2004), получено по измерениям в море Скотия.
Коэффициент поглощения	38 кГц: 10.4 дБ км <sup>-1</sup> 70 кГц: 18.9 дБ км <sup>-1</sup> 120 кГц: 27.7 дБ км <sup>-1</sup> 200 кГц: 41.3 дБ км <sup>-1</sup>	Взято из табл. 1 в работе Демера (Demer, 2004), получено по измерениям в море Скотия. Значение для 70 кГц получено по взвешенным значениям гармонически средней температуры и солености из той же таблицы.
Глубина регистрации данных	38 кГц: 1 100 м 70 кГц: 1 100 м 120 кГц: 500 м 200 кГц: 300 м	Для систем ЕК60/ES70 используйте 1 100 м на всех частотах.
Тип импульса	СW	Применимо только к системам ES80/ЕК80.

Табл. 3: Регистрируемые экологические данные

Эти данные должны собираться четыре раза в день (00:00, 06:00, 12:00, 18:00 UTC) в соответствии с Системой судов, добровольно проводящих наблюдения (ВМО) на основе указаний, приведенных в Руководстве по метеорологическим наблюдениям Национальной метеослужбы США № 1 (2010).

Скорость ветра	
Направление ветра	
Морская обстановка	
Ледовая обстановка	
Ледовый покров	
Облачность	
Температура воздуха	
Точка росы	