Классификация:	**Не ограниченный**	**Код ВМ: 17.03.07.03**
Цель выпуска:	**Одобрено к использованию**	**Апрель 2013**

«Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.»

ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА ОХОТСКО-КОРЕЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ СЕРОГО КИТА У СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОСТРОВА САХАЛИН В 2012 ГОДУ.

Том 1. Методы

(Western Gray Whale research and monitiring program in 2012, Sakhalin Island, Russia)

Номер документа: 0000-S-90-04-T-0428-01-R

Редакция 01

Авторские права на данный документ принадлежат компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.». Все права защищены. Без получения предварительного письменного разрешения от владельца данного документа не разрешается воспроизводить, хранить в какой бы то ни было поисковой системе или передавать в любой форме или виде (электронном, механическом, репрографированном, записанном и пр.) настоящий документ как частично, так и в полном объеме. Содержимое данного документа не может быть изменено без официального утверждения разработчиком документа.

Формуляр документа

Наименование файла 0000-S-90-04-T-0428-01-R.pdf

Дата	Выпуск	Разработчик	Ответственное лицо	Санкционирующее лицо	Консультанты	Рассылка
Апрель 2013	01	Ларин Роман	Алексей Владимиров	Ричард Эванс		
		26-04-13	26.04.13	26-04-13		

Информация о внесении изменений в документ

Ред.	Местонахождение изменений	Краткое описание изменений
01		Одобрено к использованию

ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА ОХОТСКО-КОРЕЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ СЕРОГО КИТА У СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОСТРОВА САХАЛИН В 2012 ГОДУ

ТОМ 1

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И МЕТОДЫ

Фотография Ю.М.Яковлева

подготовлено для
«Эксон Нефтегаз Лимитед» и
«Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лимитед»

Март 2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ И МОНИТОРИНГА 6

1.1 Введение 6
1.2 Экология сахалинской нагульной группировки серых китов 6
1.2.1 Статус популяции 6
1.2.2 Географическое и сезонное распределение серых китов 9
1.3 Исследование и мониторинг серых китов сахалинской нагульной группировки 11
1.3.1 Обзор 11
1.3.2 Потенциальные воздействия на серых китов сахалинской нагульной группировки 14
1.3.3 Цели исследования и мониторинга 16
1.4 Литература 21

ГЛАВА 2. СУДОВЫЕ И БЕРЕГОВЫЕ УЧЕТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРЫХ КИТОВ: МЕТОДИКИ И АНАЛИЗ 7

2.1 Введение 7
2.2 Районы работ 8
2.2.1 Судовые учеты 8
2.2.2 Береговые учеты 9
2.3 Протоколы учетов 12
2.3.1 Судовые учеты 12
2.3.2 Береговые учеты 14
2.4 Измерение высоты станций 17
2.5 Анализ собранных данных и картирование 18
2.5.1 Расчеты координат, глубины и расстояния от берега для китов, обнаруженных при судовых и береговых учетах 18
2.6 Анализ плотности 21
2.7 Благодарности 27
2.8 Литература 29

ГЛАВА 3: ФОТОИДЕНТИФИКАЦИЯ 38

3.1 Введение 38
3.2 Районы исследований 39
3.2.1 Северо-Восточный шельф о. Сахалин 39
3.2.2 Другие районы 40
3.3 История фотоидентификационных исследований сахалинской нагульной группировки серых китов 40
3.3.1 Шельф о. Сахалин 40
3.3.2 Другие районы 42
3.3.3 Восточный шельф п-Ва Камчатка 42
3.3.4 Внутрисезонные и межсезонные перемещения серых китов сахалинской нагульной группировки 44
3.3.5 Физическое состояние 45
3.3.6 Состояние кожных покровов 46
3.4 Методика проведения полевых работ 46
3.4.1 Северо-Восточный шельф о. Сахалин 46
3.5 Обработка и анализ данных 51
3.5.1 Используемые базы данных и программное обеспечение 51
3.5.2 Анализ фотоидентификационных данных 51
3.5.3 Обработка фотографий 52
3.5.4 Присвоение идентификационных номеров и обновление основного каталога 53
3.5.5 Региональные каталоги 54
3.5.6 Идентификация матерей с детенышами 54

3.5.7 Оценка физического состояния ... 58
3.5.8 Оценка состояния кожных покровов ... 59
Перемещение китов между нагульными районами ... 59
3.6 Благодарности ... 60
3.7 Литература ... 61

ГЛАВА 4: ИССЛЕДОВАНИЯ БЕНТОСА ... 74

4.1 Введение ... 74
4.2 Материалы и методы исследования ... 77
4.2.1 Районы обследования ... 77
4.2.2 Предпосылки плана и выбора мест обследования в 2012 г. ... 77
4.2.3 Подробности отбора донных проб ... 78
4.3 Протоколы полевого пробоотбора ... 87
4.4 Лабораторный анализ ... 88
4.4.1 Анализ гранулометрического состава донных осадков ... 88
4.4.2 Анализ концентрации тяжелых металлов (ТМ), нефтеуглеводородов (НУ) и хлорорганических пестицидов (ХОП) в донных осадках ... 90
4.4.3 Анализ бентосных проб ... 92
4.4.4 Статистический анализ ... 93
4.4.5 Картирование ... 95
4.5 Благодарности ... 96
4.6 Литература ... 97

ГЛАВА 1

ОБЗОР ПРОГРАММЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ И МОНИТОРИНГУ САХАЛИНСКОЙ НАГУЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ СЕРЫХ КИТОВ

Фотография Ю. М. Яковлева

В. И. Фадеев[1], Г. Гейли[2], О. Ю. Тюрнева[1], Ю.М. Яковлев[1], В. А. Владимиров[3] и Дж. Е. Мур[4]

Март 2013 г.

[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии моря имени А.В. Жирмунского ДВО РАН, [2]Техасский университет сельского хозяйства и механики, [3]ВНИРО, [4]ЛГЛ Лимитед

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ И МОНИТОРИНГА 6

1.1 Введение 6
1.2 Экология сахалинской нагульной группировки серых китов 6
1.2.1 Статус популяции 6
1.2.2 Географическое и сезонное распределение серых китов.....9
1.3 Исследование и мониторинг серых китов сахалинской нагульной группировки ...11
1.3.1 Обзор 11
1.3.2 Потенциальные воздействия на серых китов сахалинской нагульной группировки 14
1.3.3 Цели исследования и мониторинга.....16
1.4 Литература 21

ИЛЛЮСТРАЦИИ

Рис. 1. Охотское море - северная часть ареала серых китов в водах российского Дальнего Востока..... 19

Рис. 2. Карта расчетной средней плотности распределения серых китов сахалинской нагульной группировки, составленная на основе данных воздушных, судовых и береговых систематических учетов, проведенных в 2001-2012 годах..... 20

ГЛАВА 1: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ И МОНИТОРИНГА

1.1 ВВЕДЕНИЕ

«Эксон Нефтегаз Лимитед» (ЭНЛ), оператор консорциума «Сахалин-1», и «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани», оператор проекта «Сахалин II», разрабатывают месторождения нефти и газа на континентальном шельфе северо-восточной части о. Сахалин (РФ). Работы в рамках этих проектов ведутся вблизи летних нагульных районов серых китов сахалинской группировки (*Eschrichtius robustus*). В связи с охраняемым статусом данного вида, в настоящее время находящегося на грани исчезновения, серые киты сахалинской нагульной группировки были указаны в документации «Оценки воздействия на окружающую среду» (ОВОС) по проектам «Сахалин-1» и «Сахалин II», а также в документах для ГЭЭ, как особо важный вид у северо-восточного побережья о. Сахалин. В заключениях ГЭЭ по обоим проектам было рекомендовано проводить дополнительные исследования сахалинской нагульной группировки сахалинской нагульной группировкисерых китов с целью изучения экологической ситуации и оценки воздействия на них отдельно взятых проектов по разработке нефти и газа, а также кумулятивного воздействия работ по указанным проектам. Следующие разделы кратко описывают экологию сахалинской нагульной группировки серых китов, а также проводимые исследовательские и мониторинговые программы.

1.2 ЭКОЛОГИЯ САХАЛИНСКОЙ НАГУЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ СЕРЫХ КИТОВ

1.2.1 СТАТУС ПОПУЛЯЦИИ

До последнего времени считалось, что существуют две популяции серых китов: восточная северо-тихоокеанская и западная северо-тихоокеанская (или охотско-корейская) (LeDuc *et al.* 2002, Weller *et al.* 2002b, Moore and Clarke 2002). Восточная популяция ежегодно мигрирует между районом зимовки в заливах полуострова Нижняя Калифорния и Мексики и летними нагульными районами в Беринговом и Чукотском морях возле Северной Аляски и России (Jones, *et al.* 1984; Swartz *et al.* 2006, Allen and Angliss 2010). Не все киты восточной популяции принимают участие в этой миграции. Небольшая часть китов восточной популяции кормится в прибрежных водах Британской Колумбии, Вашингтона и Орегона (Reeves & Mitchell 1988, Calambokidis et. al, 2002, 2010). Кроме того, сигналы серых китов регистрировались зимой в море Бофорта у г. Бэрроу на Аляске, что указывает на то, что некоторые серые киты остаются

в это время года в арктических водах (Stafford *et al.* 2007).

Предполагалось, что западная популяция распространена от районов зимовки в Южно-Китайском море (южная часть диапазона не подтверждена) до нагульных районов в Охотском море и вдоль юго-восточного побережья Камчатки.

Две популяции серых китов считались географически и генетически изолированными (LeDuc *et al.* 2002; Swartz *et al.* 2006). Однако полученные в последние годы данные наблюдений за серыми китами из сахалинской нагульной группировки, помеченными спутниковыми трансмиттерами (метками) в 2010-2011 гг. (Ilyashenko, 2012; Rozhnov et al., 2011), а также данные сравнительного анализа имеющихся фотоидентификационных каталогов серых китов, отснятых в водах Калифорнии, Британской Колумбии и Сахалина (Urban et al., 2012;; Weller et al., 2012), показали, что часть китов, кормящихся в летнее-осенние месяцы у северо-восточного побережья Сахалина, мигрирует на зиму через Охотское и Берингово моря к берегам Северной Америки, проникая на юг до самой Калифорнии.

Проведенные параллельно новые генетические анализы проб серых китов из разных районов их западно-тиоокеанского нагульного ареала (Meschersky, 2011, 2012) также свидетельствуют о том, что в составе нагульной группировки китов, обитающей в летне-осенний сезон у берегов Сахалина, присутствуют особи из восточной популяции. Неясность с популяционным статусом восточно-сахалинских серых китов, возникшая в связи с получением новых научных данных, отмечена Научным комитетом Международной китобойной комиссии (МКК), настоятельно рекомендовавшим приложить максимум усилий к более детальному изучению этого вопроса (Report…, 2012). Все вышесказанное заставляет пока воздержаться от использования термина «охотско-корейская (или западная) популяция» применительно к серым китам, концентрирующимся у побережья Сахалина, и называть их более нейтрально: «восточно-сахалинской нагульной группировкой».

Численность существовавших прежде популяций серых китов в западной и восточной частях северной Пацифики была подорвана в результате крупномасштабного китобойного промысла в XIX – первой половине XX веков. В результате введения жестких мер охраны восточная популяция на сегодняшний день восстановилась и, по расчетам, содержит около 20 тыс. особей (Laake *et al.* 2009; Punt and Wade 2010).

Однако существование западной популяции находится под вопросом – она, вероятно, никогда не была многочисленной и, по некоторым оценкам, даже на пике численности не превышала 2000-2500 особей (Берзин, 1974; Yablokov and Bogoslovskaya, 1984), поэтому вполне вероятно, что китобойный промысел поставил ее на грань исчезновения (Brownell and Chun 1977, Weller *et al.* 2002b). Нельзя полностью исключить и того, что ко второй половине XX века она действительно вымерла и обнаружение 10 сентября 1983 г. группы из 20 кормящихся серых китов у северо-восточного Сахалина возле залива Пильтун (Blokhin *et al.,* 1985) было связано с заселением опустевшего западно-тихоокеанского нагульного ареала животными из восточной популяции, которая как раз в то время полностью восстановилась от постигшей ее в начале века глубокой депрессии (Ilyashenko, 2012).

В последующие годы численность серых китов, присутствовавших в нагульный сезон в водах Сахалина, постепенно росла. Во второй половине 1980-х годов она уже оценивалась, по данным авиаучетов, в 70-75 особей, в конце 1990-х - в 90-100 особей и к 2004-2005 гг. достигла уровня примерно в 120 особей. В настоящее время количество серых китов, нагуливающихся у северо-восточного Сахалина, оценивается приблизительно в 130 особей (Tyurneva et al., 2011, 2012; Vladimirov et al., 2012a, 2012b).

Выполненные по данным фотоидентификации 1994-2007 гг. расчеты ежегодной смертности животных в этой группировке, оцененной по состоянию на 2008 г. в 130 голов (90% доверительный интервал - от 120 до 142) свидетельствуют, что она составляет 22% (14-31%) для детенышей и 2,2% (1,3%-3,3%) для взрослых китов (Cooke *et al.,* 2008). Эта оценка базируется на данных, собранных у побережья о. Сахалин (Россия). Однако некоторые особи серых китов, включая одногодков, зарегистрированных в предыдущем году с матерями возле Сахалина, отмечаются позже вдоль восточной Камчатки (Yakovlev and Tyurneva 2008; Yakovlev *et al.* 2007, Vertyankin *et al.* 2007, Tyurneva et al., 2011, 2012). Таким образом, Cooke *et al.* (2008), возможно, недооценили размер сахалинской группировки и переоценили уровень смертности в ней.

Количество индивидуальных особей, ежегодно идентифицируемых в ходе проведенных Институтом биологии моря (ИБМ) Дальневосточного отделения Российской академии наук (ДВО РАН) фотоидентификационных исследований, соответствует оценке размеров популяции Cooke *et al.* (2008). В 2007 г. в районе

Сахалина были идентифицированы 125 китов, включая 6 детенышей и 2 возможных детенышей (Яковлев и Тюрнева 2008). Всего 124 кита (включая 3 детеныша и 2 возможных детеныша) в 2008 г. (Yakovlev *et al.* 2009) и 138 китов (включая 6 детенышей и 2 возможных детенышей) в 2009 г. (Yakovlev *et al.* 2010) из Сахалинского каталога серых китов были идентифицированы как на Сахалине, так и на Камчатке. Поскольку нельзя ожидать, что фотоидентификация может охватить всех китов популяции за один определенный год, общее количество идентифицированных китов, скорее всего, ниже размера популяции серых китов.

По данным учетных работ в 2011-2012 гг. максимальное общее количество китов, зарегистрированных единовременно в восточно-сахалинской нагульной группировке (суммарные цифры синхронизированных береговых учетов в Пильтунском районе и судовых учетов в Морском районе) составили 118 и 124 особей, соответственно (Vladimirov et al., 2012a, 2012b)

Западная популяция серых китов была причислена Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП) к категории находящихся на грани исчезновения в 2000 г. и она сохраняет этот статус на настоящий момент (http://www.iucnredlist.org/) Серые киты сахалинской нагульной группировки также занесены в I категорию ("находящиеся под угрозой исчезновения") Красной книги РФ (2000). Единичные серые киты, обнаруживаемые в последнее десятилетие запутавшимися в рыболовных сетях у берегов Японии, а один – в Южно-Китайском море (Weller et Brownell, 2012), дают основание предполагать, что какое-то число особей, принадлежащих к западной популяции, могло сохраниться.

1.2.2 Географическое и сезонное распределение серых китов

Жизнь серых китов построена на миграциях, что, как считается, явилось следствием сезонного изменения наличия пищи в субарктических и бореальных водах Пацифики. Летом и осенью серые киты кормятся в высоких широтах, где есть обильная пища и мало льда и мигрируют в теплые южные воды для зимовки и размножения (Rice and Wolman 1971). Питание китов во время миграции и зимовки минимально (Swartz *et al.* 2006), и в эти периоды они существуют почти исключительно за счет накопленных за время нагулаэнергетических ресурсов, аккумулируемых, главным образом, в подкожном жировом слое.

Серые киты начинают кормиться у берегов северо-восточного Сахалина в конце мая -

начале июня после освобождения акватории ото льда и держатся там до конца ноября - начала декабря (Владимиров и др. 2005). Осенью серые киты начинают обратную миграцию к местам зимовки, и к тому времени, как море вновь начинает замерзать, киты полностью покидают сахалинские воды. Долгое время считалось, что местом зимовки китов сахалинской нагульной группировки являются мелководные заливы у южного побережья Корейского полуострова, откуда и произошло название «охотско-корейская популяция» (Rice and Wolman 1971). Несмотря на скудные доказательства, некоторые исследователи полагают, что серые киты зимуют и размножаются в прибрежных водах Южно-Китайского моря (Rice 1998; Kato and Kasuya 2002, Jones and Swartz 2002, 2009, Weller *et al.* 2008). Пути миграции китов, согласно этой гипотезе, пролегают вдоль восточного и западного побережий Японии, что было подтверждено случаями запутывания животных в рыболовных сетях и известными существовавшим в прошлом промысле серых китов у берегов Японии (Omura 1984; Cooke *et al.,* 2008) и Кореи (Andrews 1914, Rice 1998). Однако, данные спутникового мечения серых китов из сахалинской нагульной группировки и данные фотоидентификации позволили установить, что некоторая часть животных из этой группировки в ходе зимней миграции пересекают Охотское и Берингово моря на северо-восток и тем же путем возвращается в начале лета к берегам Сахалина (OSU 2011; Ilyashenko, 2012; Rozhnov et al., 2012; Urban et al., 2012;; Weller et al., 2012). Дальнейшие работы по спутниковому мечению и фотоидентификации позволят уточнить пути миграции серых китов, в т.ч. установить, существует ли до сих пор миграционный коридор вдоль побережья Азии на юг.

В последние годы серые киты из сахалинской группировки регулярно регистрируются в водах восточной Камчатки (Tyurneva *et al.* 2007, 2010a,b,c,d, 2011a, 2012, Yakovlev and Tyurneva 2008, Yakovlev *et al.* 2007, 2009, 2010, 2011a,b, 2012). Кроме того, серые киты, вероятно принадлежащие к этой же группировке, иногда наблюдаются в других прибрежных районах Охотского моря, например, неподалеку от Магадана, Шантарских островов, возле северной оконечности о. Сахалин, мыса Терпения, в заливе Анива, вдоль Курильской гряды и у юго-западного побережья Камчатки (Meier *et al.* 2002; Weller *et al.* 2002c, 2003; Вертянкин и др. 2004, 2007; Маминов и Блохин 2004; А.В.Андреев [ИБПС ДВО РАН, Магадан], С.И.Корнев [КамчатНИРО, Петропавловск-Камчатский] и В.Н.Малахов [Россельхознадзор, Магадан] - личные сообщения (Рис. 1). При наличии фотографий этих китов сравнивали с каталогом Института Биологии Моря. Два из них уже были идентифицированы в этом каталоге.

1.3 Исследование и мониторинг серых китов сахалинской нагульной группировки

1.3.1 Обзор

Активизация в середине 90-х годов хозяйственной деятельности на шельфе Восточного Сахалина, связанная с развитием морского нефтегазового комплекса, поставила задачи всестороннего исследования сахалинской нагульной группировки серого кита для оценки возможного антропогенного воздействия на нее и разработки необходимых мер по снижению этого воздействия (Берзин и Владимиров 1996; Владимиров 2000). В частности, в развитие совместного заявления Комиссии Гора-Черномырдина «О мерах по обеспечению сохранения биоразнообразия в районе острова Сахалин» от 7 февраля 1997 г. в связи с освоением на шельфе острова нефтегазовых месторождений, российской и американской сторонами была в 1998 г. подготовлена совместная «Программа мониторинга и изучения сахалинской нагульной группировки серых китов», утвержденная Госкомэкологией России и Комиссией по охране дикой природы и рыболовства США (Weller *et al.* 2001). В ней предполагалось проведение комплексных исследований серых китов в период их летне-осеннего нагула у Восточного Сахалина: учет численности и распределения, фотоидентификация, изучение поведения, акустические исследования и изучение бентоса, как основного компонента в питании серых китов.

С целью максимально эффективного выполнения рекомендации ГЭЭ компании ЭНЛ и СЭИК с 2002 года и по настоящее время совместно организуют и финансируют программу мониторинга и оценки состояния сахалинской нагульной группировки серых китов. Эта программа в основном фокусируется на северо-восточном шельфе о. Сахалин и осуществляется учеными ведущих институтов Дальневосточного Отделения Российской Академии Наук (ИБМ и ТОИ, Владивосток) и Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО, Москва). В 2006 г. к программе были добавлены ограниченные работы по фотоидентификации и распределению китов на Камчатке, включая отбор бентосных проб с 2009 г. Совместная программа ЭНЛ/СЭИК по исследованию и мониторингу серых китов согласовывается в установленном порядке с соответствующими российскими организациями и ведомствами - с Министерством природных ресурсов РФ, с Федеральной службой по надзору в сфере природопользования (РОСПРИРОДНАДЗОР)

и с Сахалинскими территориальными управлениями РОСПРИРОДНАДЗОРа.

Основная область исследований в рамках совместной программы ЭНЛ/СЭИК по исследованию и мониторингу сахалинской нагульной группировки серых китов охватывает морские акватории вдоль северо-восточного побережья о. Сахалин (рис. 2). Эта область также включает в себя лицензионные районы проектов «Сахалин-1» (Одопту, Чайво и Аркутун-Даги) и «Сахалин-2» (Пильтун-Астохское и Лунское). Кроме того, отдельные наблюдения проводятся ежегодно по маршруту следования научно-исследовательского судна от Владивостока до северо-восточного шельфа о. Сахалин. Начиная с 2006 года, исследования также проводились вдоль восточного побережья Камчатки, в основном в бухтах Ольга и Вестник.

Кормящиеся киты наблюдаются летом вдоль всего северо-восточного побережья о. Сахалин (Wűrsig et al 1999; Соболевский, 2000; Блохин и др., 2004; Владимиров и др. 2008а) и возле его северной оконечности (залив Северный; Фадеев 2005). Однако чаще всего кормящихся китов отмечали в прибрежных водах вдоль залива Пильтун и в водах, прилежащих к северной части залива Чайво (Пильтунский район нагула), а также в более глубоких водах мористее заливов Чайво и Ныйский (Морской район нагула). До недавнего времени Пильтунский район считался единственным местом нагула серых китов у восточного побережья о. Сахалин, хотя небольшие группы животных встречали иногда дальше от берега (Соболевский 1998, 2001, Владимиров и др. 2000; Miyashita *et al.* 2001). В 2001 г. наблюдатели, работавшие на корабле поддержки сейсморазведки, обнаружили десять серых китов, кормящихся в 25-30 км мористее залива Чайво (Маминов и Яковлев 2002; Блохин и др. 2002). Последовавшие за этим воздушные и судовые обследования этого района обнаружили большое количество кормящихся китов. Так был открыт второй район нагула серых китов, названный «Морским». (Маминов и Яковлев 2002, Блохин и др. 2002; Язвенко и др. 2002; Meier *et al.* 2007).

Пильтунский район нагула протяженностью около 120 км расположен в морской акватории напротив залива Пильтун, от устья залива Эхаби на севере до устья залива Чайво на юге (между 52°20' с.ш. и 53°30' с.ш.). (рис. 2). Киты обычно держатся на мелководье с глубинами до 20-25 м, преимущественно в пределах 4-5 км от берега. Мелководный Пильтунский район имеет особую важность для нагула сахалинской нагульной группировки серых китов, поскольку это единственный район, где до летне-осеннего сезона 2008 г. наблюдались пары мать-детеныш. В 2008 г. впервые

зарегистрировали одну пару мать-детеныш у восточного побережья Камчатки, причеммать регистрировали у берегов о. Сахалин в предыдущие годы (Яковлев и др. 2009).

Морской район нагула располагается в 40-50 км к юго-юго-востоку от залива Пильтун напротив заливов Чайво и Ныйского на удалении 25-45 км от берега в водах с глубинами 30-65 м, между ~51°50' с.ш. и 52°30' с.ш. Изменения в распределении серых китов как в Пильтунском, так и в Морском районе, как в пределах сезона, так и между сезонами, были обнаружены целым рядом авторов (Johnson 2002; Weller *et al.* 2004; Перлов и др. 2003; Блохин и др. 2003, 2004; Владимиров и др. 2005, 2006, 2007, 2008а, б, 2009, 2010, 2011, 2012а,б; Meier *et al.* 2007) и рассматриваются, по крайней мере частично, как реакция на сезонные изменения в распределении и количестве корма (Фадеев 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008б, 2009, 2010, 2011).

В отличие от всех других китообразных, серые киты кормятся преимущественно бентосными (донными) и эпибентосными (придонными) беспозвоночными. Причиной образования основных нагульных агрегаций серых китов именно у берегов служит, по-видимому, очень высокая биомасса их излюбленных трофических объектов в этом районе. Например, биомасса амфипод, по данным проб, отбиравшихся по сетке в Морском районе нагула с 2002 г., достигает 1351,2 г/м^2, при средних значениях от 183,9 до 650,1 г/м^2 (Фадеев, 2012). Прибрежные нагульные зоны (Пильтунский район нагула) обычно характеризуются меньшей биомассой амфипод: от 35,7±9,8 до 57,8±9,4 г/м^2 в заливе Чайво и от 32,1±5,2 до 101,34±11,11 г/ м^2 в заливе Пильтун (Фадеев, 2012).) Однако прибрежные и морские районы населены разными видами амфипод с разной скоростью роста и потенциально разной энергетической ценностью. Кроме того, значительно бóльшая глубина в Морском районе делает нагул в этих водах более энергозатратнымпо сравнению с береговыми зонами. Поэтому прямое сравнение ценности биомассы между Пильтунским и Морским районами нагула затруднено.

Прибрежный Пильтунский район нагула особенно богат кормовым бентосом, особенно амфиподами, изоподами, моллюсками и червями на глубинах 5-15 м (Фадеев 2009-2012). В нем преобладают эпибентосные амфиподы *Monoporeia affinis,* которые составляют основную часть пищи серых китов в прибрежной зоне (Фадеев 2009). Хотя серые киты отдают предпочтение амфиподам, известно, что они могут менять виды пищи (Nerini 1984, Блохин и Павлючков 1999, Dunham and Duffus 2001, 2002). Песчанка, *Ammodytes hexapterus,* также может иногда служить пищей для серых китов (Фадеев

2004, 2005, 2006, 2009). Изучение распределения китов в 2004-2005 годах показало бóльшую плотность китов в более глубоких водах северной части Пильтунского нагульного района, где песчанка встречалась наиболее часто и, по-видимому, привлекала китов (Фадеев 2005, 2006, Владимиров 2009, 2012).

Морской район нагула характеризуется скоплениями живущих в трубках бентосных амфипод-ампелисков с биомассой до 1351,2 г/м^2 (Фадеев 2003-2012) и до 975 г/м^2 в 2011 г., средняя биомасса амфипод в 2011 г. составила 176,7±78,5 г/м^2 (Фадеев 2012). Плотность и биомасса этих колоний сравнима с этими значениями в нагульных районах восточной популяции и в некоторых случаях превосходит их (Stoker 1981; Nerini and Oliver 1983; Oliver *et al.* 1983; Dunham and Duffus 2001, 2002), что демонстрирует важность Морского района как качественной нагульной зоны.

1.3.2 Потенциальные воздействия на серых китов сахалинской нагульной группировки

Серые киты предпочитают держаться в прибрежной зоне. Значительная часть их жизненного цикла, по-видимому, проходит в прибрежных акваториях стран с высокой плотностью населения и интенсивным рыболовным промыслом и морским судоходством. Серые киты сахалинской нагульной группировки, вероятно, находятся под воздействием антропогенной деятельности на всех трех этапах жизненного цикла: (1) в период размножения в зимовочной части их ареала, местоположение которой в настоящее время требует уточнения, (2) в течение длительных миграций с с мест нагула к местам зимовки и обратно по маршруту, который тоже требует уточнения,, и (3) в известных нагульных районах на северо-восточном шельфе о. Сахалин и у берегов восточной Камчатки в России.

В пределах зоны обитания серых китов сахалинской нагульной группировки существует несколько факторов, потенциально ставящих под угрозу их дальнейшее выживание. Недавняя антропогенная гибель в раболовных сетях более 5 самок у побережья Японии и в Южно-Китайском море (Weller et Brownell, 2012) является одной из наиболее серьезных опасностей для сахалинской группировки и возможно сохранившихся остатков западной популяции. Если антропогенная смертность животных сохранится даже на уровне одной особи в год, прогноз численности группировки дает 25%-ую вероятность ее сокращения и 10%-ую вероятность вымирания к 2050 году, тогда как, если исключить этот источник смертности,

вероятность роста группировки составит более 99%. (Cooke *et al.* 2008). Другими потенциальными угрожающими китам факторами являются столкновения с судами, загрязнение, нарушение местообитаний, нефтяные разливы и вынужденная смена местообитаний (Richardson *et al.* 1989, Brownell 1999, Bradford *et al.* 2006, 2009). Возможное перемещение китов из основных мест обитания вследствие антропогенной деятельности является потенциальной проблемой. Например, интенсивные дноуглубительные работы и возросший за период с 1957 по 1967 годы объем судоходства стали причиной вынужденного временного ухода серых китов восточной популяции из акватории лагуны, которая ранее использовалась ими для вскармливания детенышей. Спустя несколько лет после прекращения данной деятельности серые киты возвратились в лагуну (Gard 1974, Bryant *et al.* 1984). Существует мнение, что беспокойство, вызванное работами по освоению прибрежной территории, также может быть причиной ухода серых китов из районов размножения (Reeves 1977).

Большую обеспокоенность, как в краткосрочном, так и в долгосрочном плане вызывает количество, продолжительность и уровень шума, создаваемого при разработке нефтяных и газовых месторождений (передвижение судов, бурение, забивка свай, дноуглубительные работы, сейсморазведка) в период нагула. Воздействие подводных шумов на усатых китов было зарегистрировано для ряда видов, таких как гренландский кит (Ljungblad *et al.* 1988; Reeves *et al.* 1984; Richardson *et al.* 1986, 1999), горбатый кит (McCauley *et al.* 1998, 2000), и серый кит (Malme and Miles 1985; Malme *et al.* 1986, 1988). Для восточной популяции серых китов Malme и другие (1986) обнаружили, что приблизительно 10% всех животных прекращало питаться и на время уходило от звуков сейсмических работ, когда уровень звука вблизи них превышал 163 дБ относительно 1 мкПа (среднеквадратичное значение). При изучении воздействия длительных звуковых колебаний на кормящихся серых китов восточной популяции Malme *et al.* (1986) обнаружили, что 10-50% животных избегали районы, подверженные воздействию промышленного шума интенсивностью 120 дБ относительно 1 мкПа (среднеквадратичное значение). Tyack and Clark (1998) установили, что мигрирующие серые киты восточной популяции избегали источников низкочастотных звуковых колебаний, расположенных непосредственно на пути миграции. Однако, когда тот же источник располагался в акватории вдали от миграционного коридора, явного избегания не наблюдалось.

Также документально зафиксировано, что серые киты сахалинской нагульной группировки реагируют на звуки, производимые при сейсмической разведке (Gailey *et al.* 2007, Johnson *et al.* 2007, Weller *et al.* 2002a,b, Würsig *et al.* 1999, Yazvenko *et al*. 2007a). В работе Gailey *et al.* (2007) отмечалось, что при воздействии акустических сигналов более высокого уровня киты перемещались быстрее, меньше меняли направление движения, отходили дальше от берега, и дольше оставались под водой между вдохами. Аналогично, Wursig *et al.* (1999) установили, что в 1997 году во время проведения сейсмических исследований недалеко от мест нагула серых китов сахалинской нагульной группировки животные перемещались быстрее и более прямолинейно, а интервалы дыхания сокращались. Yazvenko *et al*. (2007a) установили, что во время сейсмических исследований распределение серых китов смещалось примерно на 10 км к югу в пределах Пильтунского района нагула. Однако Язвенко и др. (2007б), основываясь на наблюдениях за грязевыми пятнами питания как признаком кормления, не обнаружили статистически значимых изменений в активности кормления серых китов в периоды сейсмических исследований.

По этим причинам, в водах о. Сахалин в летне-осенний нагульный сезон продолжают проводиться исследования, направленные на понимание потенциального беспокойства китов сахалинской нагульной группировки от шумов сейсморазведки, забивки свай, судоходства, строительства морских платформ и трубопроводов и другой индустриальной деятельности, а также кумулятивного влияния всей антропогенной активности.

1.3.3 Цели исследования и мониторинга

В ходе совместной программы ЭНЛ/СЭИК по исследованию и мониторингу сахалинской нагульной группировки серых китов (далее – совместная программа) была собрана ценная информация о ней. Эта информация может использоваться для оценки состояния сахалинской нагульной группировки серых китов и сведению к минимуму негативного воздействия на нее работ по освоению и добыче углеводородов в рамках проектов «Сахалин-1» и «Сахалин II». Для выполнения поставленных задач, совместная программа мониторинга серых китов сахалинской нагульной группировки была разработана таким образом, чтобы ответить на следующие ключевые вопросы:

- **Как серые киты используют нагульные районы вблизи северо-восточного Сахалина в течение дня, сезона, года?**

- **Каковы внутри- и межсезонные изменения использования среды обитания серых китов и перемещения китов между нагульными районами?**

- **Как на основе индивидуально идентифицированных китов можно судить о статусе популяции, включая показатели размножения, выживания и состояния тела?**

- **Каков видовой состав бентоса внутри нагульных районов?**

- **Какие виды пищи используются китами, и каковы естественные временные и пространственные изменения доступности этих видов?**

- **Каким образом естественные изменения бентоса влияют на использование серыми китами нагульных районов?**

- **Какие источники органических веществ поддерживают рост пищевого бентоса для серых китов?**

- **Каков уровень антропогенного загрязнения донных осадков (например, токсичными металлами, нефтеуглеводородами и хлорорганическими пестицидами) в нагульных районах и как это влияет на состав сообществ кормового бентоса?**

- **Каковы естественные изменения поведения серых китов, например, перемещения и дыхания, во время питания и в другое время?**

- **Существуют ли изменения в активности кормления, распределении, размере популяции или здоровье серых китов под влиянием антропогенных факторов и какие меры необходимы для уничтожения эффектов антропогенной деятельности на уровне популяции?**

- **Как меняется репродукция китов после завершения строительства или сейсмической разведки, приведшим к изменению поведения китов?**

- **Как отмеченные изменения в распределении, перемещении, кормовой базе и поведении китов отражаются на процессах и тенденциях на уровне популяции? Какие изменения биологически значимы, а какие – нет?**

Настоящая совместная программа мониторинга состоит из пяти основных компонентов, целью которых является сбор информации и получение ответов на приведенные выше вопросы, а именно:

1. Акустический мониторинг и изучение особенностей распространения звука под водой. Эти работы проводятся для изучения фоновых и антропогенных шумов, генерируемых индустриальной деятельностью по освоению нефтегазовых месторождений. Исследования проводятся Тихоокеанским океанологическим институтом Дальневосточного Отделения Российской Академии Наук (ДВО РАН) во Владивостоке.

2. Береговые и судовые исследования распределения и относительной численности серых китов, направленные на изучение их сезонных и годовых изменений. Эти исследования проводятся Всероссийским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, в сотрудничестве с Институтом биологии моря (ИБМ) ДВО РАН, Владивосток.

3. Фотоидентификация серых китов для изучения их приверженности к месту, статуса популяции, степени воспроизведения и состояния тел. Исследования проводятся ИБМ ДВО РАН.

4. Судовые исследования кормовой базы серых китов для изучения распределения кормовых объектов и особенностей питания китов, и мониторинг загрязнений кормовых объектов тяжелыми металлами, нефтяными углеводородами и хлорорганическими пестицидами. Эти исследования проводятся ИБМ ДВО РАН.

Примечание. В 2011 г. работы по пятому компоненту (береговые исследования поведения с измерением параметров поведения отдельных китов) были прекращены. Исследования выполнялись под руководством специалистов Техасского университета сельского хозяйства и механики с участием российских ученых из Дальневосточного государственного университета (Владивосток). Данные и заключения по результатам исследований на основании указанной программы приведены в годовых отчетах за предыдущие годы.

Данный отчет включает описание четырех компонентов этой программы: распределение, фотоидентификацию, исследования кормовых ресурсов и исследования поведения.

Рис. 1. Охотское море - северная часть ареала серых китов в водах российского Дальнего Востока

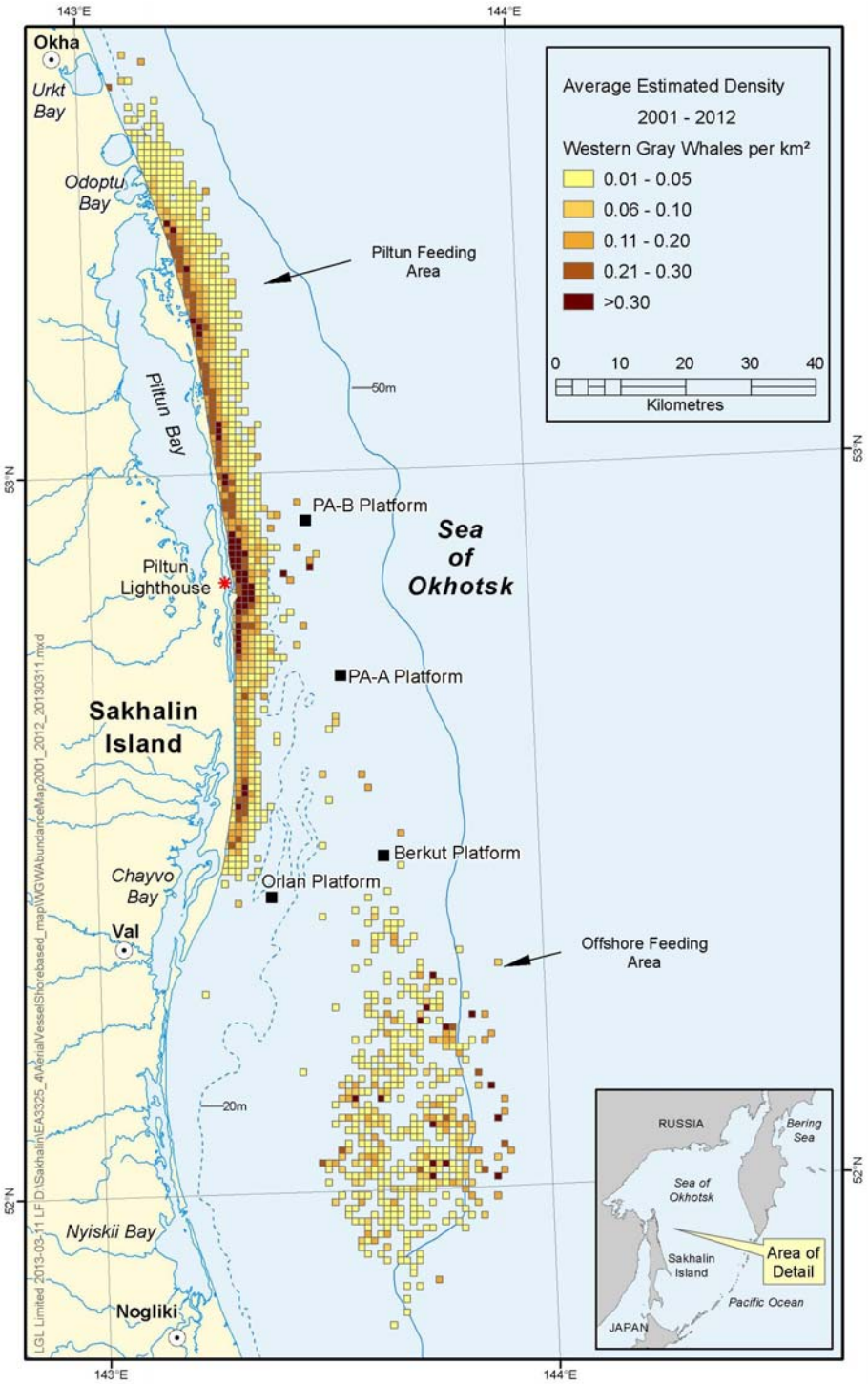


Рис. 2. Карта расчетной средней плотности распределения серых китов сахалинской нагульной группировки, составленная на основе данных воздушных, судовых и береговых систематических учетов, проведенных в 2001-2012 годах.

1.4 Литература

Allen , B.M. and R.P. Angliss. 2010. Alaska marine mammal stock assessments, 2009. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-206, 297 p.

Berzin A.A 1974. Practical Problems in the study of whales (using the example of Pacific whales) // Vertebrate Zoology, Vol.6, pp. 159-189.

Berzin, A.A. and V.L. Vladimirov. 1996. Anthropogenic impact on whales of the Sea of Okhotsk // TINRO Pub. 1996. Vol. 121. Pages 4-8.

Blokhin, S.A., M.K.Maminov and G.M.Kosygin. 1985. On the Korean-Okhotsk population of gray whales. Rep. Int. Whaling Comm., v. 35 - p. 375-376.

Blokhin, A. 1996. Distribution, abundance and behaviour of the American and Asian gray whale populations (*Eschrichtius robustus*) in regions of their summer distribution along the Far East coast. Izvestiya of the Pacific Research and Fisheries Centre, Vol. 21, pp. 36-53.

Blokhin, S. A., and V. A. Pavlyuchkov. 1999. Feeding of Gray Whales of the California-Chukotka Population in Mechigmen Bay. Izv. TINRO, 1999, v. 126, pp. 442-446.

Blokhin, S.A., S.B. Yazvenko V.L. Vladimirov and S.I. Lagerev. 2002. The abundance, distribution, and behavior of gray whale (*Eschrichtius robustus*) in coastal waters of the northeast Sakhalin during the summer-fall period of 2001 (from aerial survey data). Marine Mammals of Holarctic: Proceedings of the 2nd International Conference, Baikal, Russia, pp. 36-38.

Blokhin, S.A., N.V. Doroshenko and I.P. Marchenko. 2003. The abundance, distribution, and movement patterns of gray whales (*Eschrichtius robustus*) in coastal waters off the northeast Sakhalin Island coast in 2002 based on the aerial survey data. Report by TINRO Centre, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Blokhin S.A., N.V. Doroshenko and S.B. Yazvenko. 2004. Distribution, Abundance, and Movement Patterns of Western Gray Whales (*Eschrichtius robustus*) in Coastal Waters of Northeastern Sakhalin Island, Russia, in June-December 2003 Based on Aerial Survey Data. Report by TINRO-Centre, Vladivostok, for VNIRO, Exxon Neftegaz Limited and Sakhalin Energy Investment Company [available on the Sakhalin Energy Investment Company website]. 136 p + Append.

Bradford, A.L., P.R., Wade, D.W. Weller, A.M. Burdin, Y.V. Ivashchenko, G.A. Tsidulko and R.L. Brownell Jr. 2006. Survival estimates of western gray whales (*Eschrichtius robustus*) incorporating individual heterogeneity and temporary emigration. Marine Ecology. Progress Series. 315: 293-307.

Bradford, A.L. D.W. Weller, Y.V. Ivashchenko, A.M. Burdin, and R.L. Brownell, Jr. 2009. Anthropogenic scarring of western gray whales (*Eschrichtius robustus*). Marine Mammal Science 25:161-175.

Brownell, R. L., Jr. 1999. Okhotsk gray whales: One of the most endangered whale populations. Sphere Square 13:2-3. CETUS Newsletter, Tokyo, Japan. (in Japanese).

Brownell, R.L. Jr., and C.I. Chun. 1977. Probable existence of the Korean stock of the gray whale (*Eschrichtius robustus*). J. Mammal. 58:237-239.

Bryant, P. J., C. M. Lafferty, and S. K. Lafferty. 1984.Reoccupation of Laguna Guerrero Negro, Baja California, Mexico, by gray whales. Pp. 375–387 in The gray whale, *Eschrichtius robustus* (M. L. Jones, S. L. Swartz, and S. Leatherwood, eds.).Academic Press, Orlando, Florida.

Calambokidis, J., Darling, J.D., Deecke, V., Gearin, P., Gosho, M., Megill, M., Tombach, C. M., Goley, D., Toropova, C., and B. Gisborne. 2002. Abundance, range and movements of a feeding aggregation of gray whales (*Eschrichtius robustus*) from California to southeastern Alaska in 1998. Journal of Cetacean Research and Management. 4(3): 267-276.

Calambokidis, J., Laake J.L. and A. Klimek. 2010. Abundance and population structure of seasonal graywhales in the Pacific Northwest, 1998-2008. International Whaling Commission Publication SC/62/BRG32, 50 p.

Cooke, J.G., D.W. Weller, A.L. Bradford, A.M. Burdin, and R.L. Brownell, Jr. 2008. Population assessment of western gray whales in 2008. Paper SC/60/BRG11 presented to the IWC Scientific Committee.

Dunham, J.S. and D.A. Duffus. 2001. Foraging patterns of gray whales in central Clayoquot Sound, British Columbia. Marine Ecology Progress Series 223:299-310.

Dunham, J.S. and D.A. Duffus. 2002. Diet of gray whales (*Eschrichtius robustus*) in Clayoquot Sound, British Columbia, Canada. Marine Mammal Science 18: 419-437.

Fadeev, V.I. 2003. Benthos and Prey Studies in Feeding Grounds of the Okhotsk-Korean Population of Gray Whales. Report on materials from field studies on the research vessel *Nevelskoy* in 2002. Report by the Institute of Marine Biology, Far East Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia - 118 pp. [available on http://www.sakhalinenergy.com/en/library.asp?p=lib_sel_western_gray_whale&l=whale_recent_research.]

Fadeev, V.I. 2004. Benthos and Prey in Feeding Grounds of the Okhotsk-Korean Population of Gray Whales. Report on materials from field studies on the research vessel *Nevelskoy* in 2003 // Report by the Institute of Marine Biology, Far East Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia - 191 pp. [available on http://www.sakhalinenergy.com/en/library.asp?p=lib_sel_western_gray_whale&l=whale_recent_research.]

Fadeev, V. I. 2005. Benthos and food supply in feeding areas of the Okhotsk-Korean gray whale population. Report based on results of field work aboard the research vessel Akademic Oparin. Report by the Institute of Marine Biology, Far East Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 157 pp. [available at http://www.sakhalinenergy.com/en/library.asp?p=lib_sel_western_gray_whale&l=whale_recent_research.]

Fadeev, V. I. 2006. Benthos and food supply in feeding areas of the Okhotsk–Korean gray whale population in 2005. Report by the Institute of Marine Biology, Far East Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, 133 pp. [available at http://www.sakhalinenergy.com/en/library.asp?p=lib_sel_western_gray_whale&l=whale_recent_research.]

Fadeev, V.I. 2007. Benthos and food supply in feeding areas of the Okhotsk-Korean gray whale population. Unpublished contract report by the Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Science, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 119 pp. [available at http://www.sakhalinenergy.com/en/library.asp?p=lib_sel_western_gray_whale&l=whale_recent_research.]

Fadeev, V.I. 2008. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2007. Report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on http://www.sakhalinenergy.com/en/library.asp?p=lib_sel_western_gray_whale&l=whale_recent_research.]

Fadeev, V.I. 2009. Benthos studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean gray whale population. Report by the Marine biology institute (The Far East Branch), Russian Academy of Sciences. Vladivostok, Russia for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Fadeev, V.I. 2010. Benthos studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean gray whale population in 2009. Chapter 3 *In*: Western Gray Whale Research and Monitoring Program in 2009, Sakhalin Island, Russia. Volume II Results and Discussion. Report by the Marine Biology Institute (The Far East Branch), Russian Academy of Sciences. Vladivostok, Russia for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Fadeev, V.I. 2011. Benthos studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean gray whale population in 2010. Chapter 3 In: Western Gray Whale Research and Monitoring Program in 2010, Sakhalin Island, Russia. Volume II Results and Discussion. Report by the Marine Biology Institute (The Far East Branch), Russian Academy of Sciences. Vladivostok, Russia for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Fadeev, V.I. 2012. Benthos studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean gray whale population in 2011. Chapter 3 In: Western Gray Whale Research and Monitoring Program in 2011, Sakhalin Island, Russia. Volume II Results and Discussion. Report by the Marine Biology Institute (The Far East Branch), Russian Academy of Sciences. Vladivostok, Russia for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Gailey, G., Würsig, B. and T.L. McDonald. 2007. Abundance, behavior, and movement patterns of western gray whales in relation to a 3-D seismic survey, Northeast Sakhalin Island, Russia. *Environ. Monit. Ass.* 134:75-92.

Gard, R. 1974. Aerial Census of GrayWhales in Baja California Lagoons, 1970 and 1973, with Notes on Behavior, Mortality, and Conservation. *California Fish and Game* 60 (3):132-134.

Ilyashenko, V.Yu. 2012. Gray whale (*Eschrichtius robustus*, Lillijeborg, 1861) recovers historical range. Marine Mammals of the Holarctic - Collection of scientific papers after the Seventh International Conference (Suzdal, Russia, September 24-28, 2012), Marine Mammal Council (Russia), M.: 269-272.

IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>.

Johnson, S.R. 2002. Marine mammal mitigation and monitoring program for the 2001 Odoptu 3-D seismic survey, Sakhalin Island Russia: Executive summary. Report from LGL Limited environmental research associates, Sidney, B.C., for Exxon Neftegas Limited., Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 49 p. [available from Exxon Neftegas Limited upon request]. Also available as Working Paper SC/02/WGW/19, Int. Whal. Comm., Western Gray Whale Working Group Meeting, Ulsan, South Korea, 22-25 October 2002. 48 p.

Johnson, S. R., Richardson,W. J., Yazvenko, S. B., Blokhin, S.A., Gailey, G., Jenkerson, M. R., S. K. Meier, H. R. Melton, M. W. Newcomer, A. S. Perlov, S. A. Rutenko, B. Würsig, C. R. Martin, and D. E. Egging. 2007. A western gray whales mitigation and monitoring program for a 3-D seismic survey, Sakhalin Island, Russia. Environmental Monitoring and Assessment 134: 1-20.

Jones, M.L. and S..L. Swartz. 2002. GrayWhale (*Eschrichtius robustus*). Pp. 524-536 in The Encyclopedia of Marine Mammals, ed. byW.F. Perrin, B. Würsig, and J.G.M. Thewissen, Academic Press, San Diego, CA.

Jones, M.L. and S..L. Swartz. 2009. GrayWhale (*Eschrichtius robustus*). Pp. 503-511 in The Encyclopedia of Marine Mammals, 2nd edition, ed. byW.F. Perrin, B. Würsig, and J.G.M. Thewissen, Academic/Elsevier Press, San Diego, CA.

Jones, M.L., Swartz, S.L., and S. Leatherwood. 1984. The Gray Whale: Eschrichtius robustus. Academic Press, Inc. Orlando, Fl. 600pp.

Kato, H. and Kasuya, T. 2002. Some analyses on the modern whaling catch history of the western North Pacific stock of gray whales (*Eschrichtius robustus*), with special reference to the Ulsan whaling ground. J. Cetacean Res. Manage. 4:277-282.

Laake, J., A. Punt, R. Hobbs, M. Ferguson, D. Rugh, and J. Breiwick. 2009. Re-analysis of gray whale southbound migration surveys, 1967-2006. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC203, 55 p.

LeDuc, R.G., D.W. Weller, J. Hyde, A.M. Burdin, P.E. Rosel, R.L. Brownell, B. Würsig, and A.E. Dizon. 2002. Genetic differences between western and eastern gray whales (*Eschrichtius robustus*). Journal of Cetacean Research & Management. 4(1): 1-5.

Ljungblad, D.K., B. Würsig, S.L. Swartz and J.M. Keene. 1988. Observations on the behavioral responses of Bowhead Whales (*Balaena mysticetus*) to active geophysical vessels in the Alaskan Beaufort Sea. Arctic 41:183-194.

Malme, C.I. and P.R. Miles. 1985. Behavioral responses of marine mammals (gray whales) to seismic discharges. p. 253-280 In: G.D. Greene, F.R. Engelhardt and R.J. Paterson (eds.), Proc. workshop on effects of explosives use in the marine environment, Jan. 1985, Halifax, N.S. Tech. Rep. 5. Can. Oil & Gas Lands Admin, Environ. Prot. Br., Ottawa, Ont. 398 p.

Malme, C.I., B. Würsig, J.E. Bird and P. Tyack. 1986. Behavioral responses of gray whales to industrial noise: feeding observations and predictive modeling. Outer Cont. Shelf Environ. Assess. Progr., Final Rep. Princ. Invest., NOAA, Anchorage, AK 56(1988):393-600. BBN Rep. 6265. 600 p. OCS Study MMS 88-0048; NTIS PB88-249008.

Malme, C.I., B. Würsig, J.E. Bird and P. Tyack. 1988. Observations of feeding gray whale responses to controlled industrial noise exposure. p. 55-73 In: W.M. Sackinger, M.O. Jeffries, J.L. Imm and S.D. Treacy (eds.), Port and ocean engineering under arctic conditions, vol. II. Geophysical Inst., Univ. Alaska, Fairbanks, AK. 111 p.

Maminov, M. K. and S. A. Blokhin. 2004. Gray whales *(Eschrichtius robustus)* in coastal waters of southern Far East. Marine mammals of the Holarctic (collect. of scient. papers after the 3rd Int'1 conf. - Koktebel, Crimea, Ukraine, 11-17 October 2004) - p.362-368

Maminov, M.K. and Yu.M. Yakovlev. 2002. New data on the abundance and distribution of gray whale on the northeastern Sakhalin shelf. Marine mammals of Holarctic. Abstracts of reports of the 2nd Int'1 conf. - Baikal, Russia, 10-15 September 2002. p. 170-171.

McCauley, R.D., M.N. Jenner, C. Jenner, K.A. McCabe and J. Murdoch. 1998. The response of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to offshore seismic survey noise: Preliminary results of observations about a working seismic vessel and experimental exposures. APPEA Journal 1998:692-707.

McCauley, R.D., J. Fewtrell, A.J. Duncan, C. Jenner, M.N. Jenner, J.D. Penrose, R.I.T. Prince, A. Adhitya, J. Murdoch and K.A. McCabe. 2000. Marine seismic surveys – a study of environmental implications. APPEA Journal:692-708.

Meier, S.K., J. Lawson, S.B. Yazvenko, A. Perlov, M. Maminov, S.R. Johnson, Y. Yakovlev, M. Newcomer, P. Wainwright, I. Moroz, A. Aschepkov, I. Piskunov, and M. Propp. 2002. Vessel-based marine mammal monitoring during the 2001 3-D seismic survey of the Odoptu block, northeast Sakhalin Island, Okhotsk Sea, Russia. Report by LGL Limited environmental research associates, Sidney, BC, for Exxon Neftegaz Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 38 p + Append.

Meier, S.K., S.B. Yazvenko, S.A. Blokhin, P. Wainwright, M.K. Maminov, Y.M. Yakovlev, and M. Newcomer. 2007. Distribution and abundance of gray whales off northeastern Sakhalin Island, Russia, 2001-2003. *Environ. Monit. Ass.*, 134: 107-136. doi 10.1007/s10661-007-9811-2

Meschersky, I.G., V.N. Burkanov, D.I. Litovka, R.D. Andrews, G.A. Tsidulko, V.V. Rozhnov, V.Yu. Ilyashenko. 2011. Diversity of mtDNA lines of Gray Whale (*Eschrichtius robustus*) in Russian Eastern Seas. Doc. SC/63/BRG-WP1 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee. 2 pp.

Meschersky I.G., M.A. Kuleshova, D.I. Litovka, V.N. Burkanov, R.D. Andrews, G.A. Tsidulko, V.Yu. Ilyashenko, V.V. Rozhnov. 2012. Mitochondrial lines composition of Gray whale (*Eschrichtius robustus*) in Russian Far Eastern seas: the control region and protein-coding fragments. Marine Mammals of the Holarctic - Collection of scientific papers after the Seventh International Conference (Suzdal, Russia, September 24-28, 2012), Marine Mammal Council (Russia), M.: 445-450.

Miyashita, T., S. Nishiwaki, V.A. Vladimirov and N.V. Doroshenko. 2001. Cruise report on the minke whale sighting surveys in the Sea of Okhotsk, 2000. In: Int'1 Whaling Com., 53rd meeting, doc. SC/53/RMP5 – 12 pp.

Moore, S. E., & Clarke, J. T. 2002. Potential impact of offshore human activities on gray whales (Eschrichtius robustus). Journal of Cetacean Research Management, 4, 19–25.

Nerini, M. 1984. A review of gray whale feeding ecology. In: The Gray Whale, (*Eschrichtius robustus*). M.L. Jones, S.L. Swartz and S. Leatherwood (eds). Academic Press, Inc., Orlando, Flordia, pp.451-463.

Nerini, M. K., and J. S. Oliver. 1983. Gray whales and the structure of the Bering Sea benthos. Oecologia, 59:224 – 225.

Oliver, J. S., P. N. Slattery, M. A. Silberstein and E. F. O'Connor. 1983. A comparison of gray whale feeding in the Bering Sea and Baja California // Fisheries Bull V. 81. P.:501-512.

Omura, H. 1984. History of gray whales in Japan. In: M.L. Jones, S.L. Swartz, and S. Leatherwood (eds.) "The gray whale *Eschrichtius robustus*", Academic Press, Orlando etc., pp. 57-77.

OSU MMI 2011. Oregon State University Marine Mammal Institute Western Pacific Gray Whale, Sakhalin Island 2010. available at: http://mmi.oregonstate.edu/Sakhalin2010

Perlov, A.S., V. Vladimirov, Z.V. Reviankina, J. Ismail-Zade, S. Yazvenko, and S.R. Johnson. 1996. Review of literature/information regarding marine mammals in the vicinity of Sakhalin Island, Okhot Sea, Russia. Rep. from Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), State Committee for Fisheries and Oceanography, Vladivostok, Russia and LGL Limited, environmental research associates, Sidney B.C. for Marathon Oil Company, Littleton, CO. 32 p.

Perlov, A.S., S.A. Blokhin and M.K. Maminov. 2003. Abundance, distribution, and behavior of gray whales (*Eschrichtius robustus*) offshore northeastern Sakhalin in 2002: vessel-based observations. Unpublished contract report by TINRO Center, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 28 pp. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com].

Punt, A. E., and P. R. Wade. 2010. Population status of the eastern North Pacific stock of gray whales in 2009. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-207, 43 p.

Reeves, R.R. 1977. The problem of gray whale (*Eschrichtius robustus*) harassment at the breeding lagoons and during migration. Washington, D.C.: U.S. Marine Mammal Commission.

Reeves, R.R , and E. Mitchell. 1988. Current status of the gray whale, *Eschrichtius robustus*. Canadian Field Naturalist. 102(2): 369-390.

Reeves, R.R., D.K. Ljungblad and J.T. Clark. 1984. Bowhead whales and acoustic seismic surveys in the Beaufort Sea. Journal of Acoustic Society of America 62:271-280.

Report of the Scientific Committee (Panama City, Panama, 11-23 June 2012), International Whaling Commission, Panama City. 2012 Doc. IWC/64/Rep1 : 130 pp.

Rice, D.W. 1998. Marine mammals of the world: Systematics and distribution. Soc. Mar. Mam. Spec. Pub. 4. 231 p.

Rice, D.W. and A.A. Wolman. 1971. The life history and ecology of the gray whale. Spec. Publ. Am. Soc. Mammal. No. 3, 142 pp.

Richardson, W.J., B. Würsig and C.R. Greene. 1986. Reactions of Bowhead whales, *Balaena mysticetus*, to seismic exploration in the Canadian Beaufort Sea J. Acoust. Soc. Am. 79:1117-1128.

Richardson, W.J., G.W. Miller and C.R. Greene. 1999. Displacement of migrating bowhead whales by sounds from seismic surveys in shallow waters of the Beaufort Sea. J. Acoust. Soc. Am. 106:2281.

Richardson, W.J., C.R. Greene, J.P. Hickie, R.A. Davis and D.H. Thompson. 1989. Effects of offshore petroleum operations on cold water marine mammals: a literature review, 2nd edition. API Publication 4485. American Petroleum Institute, Washington D.C. 385 pp.

Rozhnov, V., B. Mate, A. Bradford, V. Vertyankin, G. Tsidulko, L. Irvine, C. Hayslip, Yu. Poltev, V. Ilyashenko, O. Tyurneva. 2011. Preliminary results Research Program of the Okhotsk-Korean Gray Whale (*Eschrichtius robustus*) Population Habitat Using Satellite Telemetry. Doc. SC/63/BRG26 submitted to the IWC 63 Scientific Committee Meeting , Tromse, Norway, June 2011. 13 pp.

Rugh, D.J., R.C. Hobbs, J.A. Lerczak and J.M. Breitwick. 2005. Estimates of abundance of the eastern North Pacific stock of gray whales (*Eschrichtius robustus*) 1997-2002. Journal of Cetacean Research and Management 7(1): 1-12, 2005.

Russian Federation Red Book (Animals). 2000. Ast and Astrel - Balashikha, Aginskoe, 862 pp. (in Russian).

Swartz, S.L., B.L. Taylor and D.J. Rugh. 2006. Gray whale *Eschrichtius robustus* population and stock identity. Mammal Rev. Vol. 36. N 1. pp. 66-84.

Sobolevsky, E.I. 1998. Observations of the behavior of gray whales (*Eschrichtius gibbosus* Erxl. 1777) on the Northeastern Sakhalin Shelf // Ekologiya, № 2. Pages 121-126.

Sobolevsky, E.I. 2000. Marine mammal studies offshore northeast Sakhalin, 1999. Final Report by the Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, for Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 149 p.

Sobolevsky, E.I. 2001. Marine Mammals Studies Offshore North East Sakhalin in 2000. Final report by the Institute of Marine Biology, Far East Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, 144 pp.

Stafford, K.M., S.E. Moore, M. Spillane and W. Wiggins. 2007. Gray whale calls recorded near Barrow, Alaska, throughout the Winter of 2003-04. Arctic 60(2): 167-172.

Stoker, S.W. 1981. Benthic invertebrate macrofauna of the eastern Bering/Chukchi continental shelf. In: Hood, D. W., Calder, J. A. (eds.) The eastern Bering Sea shelf: oceanography and resources, Vol. 2. Univ. Wash. Press, Seattle, p. 1069-1090.

Swartz S.L., Taylor, B.L. and D.J. Rugh. 2006. Gray whale *Eschrichtius robustus* population and stock identity. Mammal Rev. 36 (1): 66-84

Tyack, P.L. and C.W. Clark. 1998. Quick-look report: Playback of low-frequency sound to gray whales migrating past the central California coast. Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts.

Tyurneva, O. Yu., Yakovlev, Y.M., Tombach Wright, C. and Meier, S.K. 2007. The Western North Pacific Gray Whales of Sakhalin Island. Trafford Publishing, Victoria, B.C., Canada. 195pp.

Tyurneva, O.Yu., V. Vertyankin, V.V., Yakovlev, Yu. M. and Selin, N.I., 2010 a. The peculiarities of foraging migrations of the Korean–Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) population in Russian waters of the Far Eastern seas. Russian Journal of Marine Biology, 2010, Vol. 36 N 2, p. 117-124.

[Тюрнева, О. Ю., Ю. М. Яковлев, В. В. Вертянкин, Н. И. Селин. 2010. Особенности нагульных миграций охотско-корейской популяции серого кита Eschrichtius robustus в Росийских водах дальневосточных морей. Биология моря. Том 36, № 2. С. 117-123.]

Tyurneva, O. Yu., Yakovlev,Yu.M., Vertyankin, V. V., Gailey, G., Sychenko, O. and Muir, J. E. 2010 b. Discovering a new feeding area for calf-cow pairs of western gray whales on the southeast shelf of Kamchatka in 2009 and their utilization of different feeding regions within one season. In the book of abstract “North Pacific Ecosystems Today, and Challenges in Understanding and Forecasting Change” International Conference PICES-2010 (North Pacific Marine Science Organization) October 22 – 31, 2010. Portland, OR, U.S.A. p. 184.

Tyurneva, O. Yu., Yakovlev, Yu. M., Vertyankin, V. V., Gailey, G., Sychenko, O. and Muir, J. E. 2010 c. Photographic identification of the Korean-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeast Sakhalin Island and southeast Kamchatka peninsula (Russia), 2009. The article

SC/62/BRG submitted to the IWC 62 Scientific Committee Meeting, Agadir, Morocco, June 2010. 12 pp.

Tyurneva, O. Yu., Yakovlev, Yu. M., Vertyankin, V. V. 2011. Results of photographic identification study of the gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeast Sakhalin Island and southeast Kamchatka Peninsula,Russia, 2010. Doc. SC/63/BRG12 submitted to the IWC 63rd Scientific Committee Meeting , Tromse, Norway, June 2011. 11 pp.

Tyurneva O.Yu., Yakovlev Yu.M., Vertyankin V.V., Gailey G., Sychenko O. 2011. Discovery of a new feeding area for Western Gray Whale (*Eschrichtius robustus*) cow-calf pairs on the south-east shelf of Kamchatka. Abstracts of the 19th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Tampa, Florida (USA), November 27- December 2, 2011. P. 318-319.

Tyurneva O. Yu., Yakovlev Yu. M., Vertyankin V. V. 2012. Photographic identification study of the gray whales (*Eschrichtius robustus*) offshore northeast Sakhalin Island and southeast Kamchatka Peninsula, Russia: 2002-2011. Report SC/64/BRG22 of the Scientific Committee IWC, Panama City, Panama, 11-23 June 2012, P.1-13.

Urbán R. J., Weller D., Tyurneva O., Swartz S., Bradford A., Yakovlev Y., Sychenko O., Rosales H.N., Martínez S.A., Burdin A. and Gómez-Gallardo A.U. The Report on the photographic comparison of the Western and Mexican gray whale. Report SC/64/BRG13 of the Scientific Committee IWC, Panama City, Panama, 11-23 June 2012, P. 1-6.

Vertyankin, V.V., V.C. Nikulin, A.M. Bednykh and A.P. Kononov. 2004. Sighting of gray whales (*Eschrichtius robustus*) near southern Kamchatka. In the book: Marine Mammals in the Holarctic. Collection of scientific papers of International Conference Koktebel, Krimea, Ukraine, October 11-17, 2004. P. 126-128.

Vertyankin V.V., Vladimirov V.A., Tyurneva O.Yu., Yakovlev Y.M., Andreev A.V., Burkanov V.N., 2007. Sightings of Gray whales (*Eschrichtius robustus*) offshore Eastern Kamchatka and in the northern Sea of Okhotsk, 2006 In: Int'1 Whaling Com., 59_{th} meeting, doc. SC/59/WP6 – 8 pp.

Vladimirov V.L. 1994. The current distribution and abundance of whales in the Far East seas. Biol. Morya (Vladivostok), 1994, vol. 20, no. 1, pp. 3–13.

Vladimirov, V.A. 2000. Problems in Conservation of Endangered Bowhead and Gray Whale Populations in the Sea of Okhotsk. In: Marine Mammals of the Holarctics. Archangelsk, pp. 82-86 (in Rus.)

Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, V.L. Vladimirov, N.V. Doroshenko, and M.K. Maminov. 2005. Distribution and Abundance of Gray Whales of the Okhotsk-Korean Population in the Northeastern Sakhalin Waters in July-September 2004 (based on shore, aerial and vessel-based surveys). Final Report by the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia, and the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO-Center), Vladivostok, Russia, to Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 136 pp. + Apps. Available at http://www.sakhalinenergy.com

Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, M.K. Maminov, S.P. Starodymov, and E.P. Shvetsov. 2006. Distribution and abundance of gray whales of the Okhotsk-Korean population off northeastern Sakhalin, June–November 2005 (based on data from onshore, aerial and vessel-based surveys). Report by the All-Russian Research Institute for Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia, and the Pacific Research Center for Fisheries and Oceanography (TINRO-Center), Vladivostok, Russia, to Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 189 pp. Available at http://www.sakhalinenergy.com

Vladimirov, V.A, S.P. Starodymov, A.T. Ashchepkov, A.G. Afanasyev-Grigoryev, J.E. Muir, and A.V. Vladimirov. 2007. Distribution and Abundance of Gray Whales of the Okhotsk-Korean Population in the waters of Northeastern Sakhalin in June-October 2006 (based on shore, aerial and vessel-based surveys). Report by the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography

(VNIRO), Moscow, Russia, and the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO-Center), Vladivostok, Russia, to Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 81 pp. + Apps. Available at http://www.sakhalinenergy.com/en/library.asp?p=lib_environment_shelf&l=lib_environment_greywhales

Vladimirov, V.A., S.P. Starodymov, A.G. Afanasyev-Grigoriyv, and J.E. Muir. 2008a. Distribution and abundance of Korean stock gray whales in the waters of northeastern Sakhalin Island during June – October 2007 (based in data from onshore and vessel based surveys). Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Vladimirov, V.A., S.P. Starodymov, A.G. Afanasyev-Grigoryev, J.E. Muir, O.Yu. Tyurneva, Y.M. Yakovlev, V.I. Fadeev, V.V. Vertyankin, 2008b. Distribution and abundance of Western Gray whales off the northeast coast of Sakhalin Island (Russia), 2007 // Int'1 Whaling Com., 60th meeting, doc. SC/60/BRG9 – 9 pp.

Vladimirov, V.A., S.P. Starodymov, A.G. Afanasyev-Grigoriyv, and J.E. Muir. 2009. Distribution and abundance of Korean stock gray whales in the waters of northeastern Sakhalin Island during July – October 2008 (based on data from onshore and vessel based surveys). Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Vladimirov, V.A., S.P. Starodymov, M.S. Kornienko, and J.E. Muir. 2010. Distribution and abundance of Okhotsk-Korean (western) gray whales in the waters off northeast Sakhalin Island during June – September 2009 (based on data from onshore and vessel-based surveys). Chapter 1 *In*: Western Gray Whale Research and Monitoring Program in 2009, Sakhalin Island, Russia. Volume II Results and Discussion. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Vladimirov, V.A., S.P. Starodymov and A.V. Kalachev. 2011. Distribution and abundance of western gray whales off northeast Sakhalin Island, 2004-2010. Int'l Whaling Com., 63rd meeting, doc. SC/63/BRG21 : 11 pp.

Vladimirov, V.A., S.P. Starodymov, and M.S. Kornienko. 2012a. Distribution and abundance of western gray whales off northeast Sakhalin Island, August-September 2011 (based on data from onshore and vessel-based surveys). In: Western Gray Whale Research and Monitoring Program in 2011, Sakhalin Island, Russia. Volume II: Results and Discussion, Chapter 1. Prepared for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Ltd : 1-1 – 1-96. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website <http://www.sakhalinenergy.ru>]

Vladimirov, V.A., S.P. Starodymov, and M.S. Kornienko. 2012b. Distribution and abundance of western gray whales and their prey off northeast Sakhalin Island, Russia, 2011 (with retrospective comparisons). Int'l Whaling Com., 64th meeting, doc. SC/64/BRG19: 20 pp.

Weller, D.W. and Brownell, J.R. 2012. A re-evaluation of gray whale records in the western North Pacific. Int'l Whaling Com., 64th meeting, doc. SC/64/BRG10: 4pp.

Weller, D., B. Würsig, A. Bradford, A. Burdin, S. Blokhin, H. Minakuchi, and R.L Brownell (Jr.). 1999. Gray whales (*Eschrichtius robustus*) off Sakhalin Island, Russia: seasonal and annual patterns of occurrence. Marine Mammal Science 15: 1208-1227.

Weller, D., B. Würsig, A. Burdin, S. Reeve and A. Bradford. 2000. Gray whales summering off Sakhalin Island, Far East Russia: June-October 1999. A joint U.S.-Russian scientific investigation. Report by Texas A&M University, College Station, TX and Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management, Russian Academy of Sciences, Kamchatka, Russia, 69 pp.

Weller, D.W., B.G. Würsig, and A.M. Burdin. 2001. Gray whales off Sakhalin Island, Russia: June-September 2000. A joint U.S.-Russian scientific investigation. Interim Report by Texas A&M University, College Station, TX, and Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management, Russian Academy of Sciences, Petropavlosk-Kamchatkii, Russia, for Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 24 p.

Weller, D.W., A.M. Burdin, A.L. Bradford, G.A. Tsidulko, Y.V. Ivashchenko, and R.L. Brownell Jr. 2002a. Gray whales off Sakhalin Island, Russia: June-September 2001. A joint US-Russia scientific

investigation. Final contract report prepared by Texas A&M University, Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management, and National Marine Fisheries Service, for Sakhalin Energy Investment Company. 75 pp.

Weller, D.W., A.M. Burdin, B. Würsig, B.L. Taylor, and R.L. Brownell, Jr. 2002b. The western gray whale: A review of past exploitation, current status and potential threats. J. Cetacean Res. Manage. 4:7-12.

Weller, D.W., A.L. Bradford, A.M. Burdin, T. Miyashita, T. Kariya, A.M. Trukhin, S.A. MacLean, V.A. Vladimirov and N.V. Doroshenko. 2002c. Photographic recaptures of western gray whales in the Sea of Okhotsk. In: Int'1 Whaling Com., 54th meeting, doc. SC/54/BRG13 - 5 pp.

Weller, D.W., A.M. Burdin, A.L. Bradford, G.A. Tsidulko, Y.V. Ivashchenko and R.L. Brownell Jr. 2003. Gray whales off Sakhalin Island, Russia: June-September 2001. A joint U.S.-Russian scientific investigation. Unpublished contract report by Texas A&M University, College Station, TX, Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management, RAS, Petropavlovsk-Kamchatskii, Russia, and National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, USA for Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 75 p.

Weller, D.W., A.M. Burdin, A.L. Bradford, Y.V. Ivashchenko, G.A. Tsidulko, A.R. Lang and R.L. Brownell Jr. 2004. Status of western gray whales off northeastern Sakhalin Island, Russia, in 2003. Report to the International Whaling Commission. SC/56/BRG40.

Weller, D.W., A.L. Bradford, H. Kato, T. Bando, S. Ohtani, A.M. Burdin, R.L. Brownell, Jr. 2008. Photographic match of a western gray whale between Sakhalin Island, Russia and Honshu, Japan: First link between feeding ground and migratory corridor. Journal of Cetacean Research and Management 10: 89-91.

Weller D. W. and Brownell R. L., JR. 2012, A re-evaluation of gray whale records in the western North Pacific. Report SC/64/BRG10 of the Scientific Committee IWC, Panama City, Panama, 11-23 June 2012, P. 1-4.

Weller D.W., A. Klimek, A.L. Bradford, J. Calambokidis, A.R. Lang, B. Gisborne, A.M. Burdin, W. Szaniszlo, J. Urbán, A. Gómez-Gallardo, U., S. Swartz, R.L. Brownell Jr. 2012. Movements of gray whales between the western and eastern North Pacific. Endangered species research, Vol. 18, doi: 10.3354/esr00447 - Published online September 12: 193-199.

Würsig, B.G., D.W. Weller, A.M. Burdin, S.H. Reeve, A.L Bradford, S.A. Blokhin, and R.L Brownell, Jr. 1999. Gray whales summering off Sakhalin Island, Far East Russia: July-October 1997. A joint U.S.-Russian scientific investigation. Final Report by Texas A&M University, College Station, TX, and Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management, Russian Academy of Sciences, Kamchatka, Russia, for Sakhalin Energy Investment Company Limited and Exxon Neftegaz Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 101 p.

Würsig, B., D.W.Weller, A.M.Burdin, S.Y.Reeve, A.L.Bradford, S.A.Blokhin and R.L.Brownell, Jr. 2000. Gray Whales summering off Sakhalin Island, Far East Russia: June-September 1998. A Joint US-Russia scientific investigation. Report by Texas A&M University and the Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management for Sakhalin Energy Investment Company and Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia - 133 pp. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website]

Yablokov, A.V., and L.S. Bogoslovskaya. 1984. A review of Russian research on the biology and commercial whaling of the gray whale. Pages 465-485 *In*: M.L. Jones, S.L. Swartz, and S. Leatherwood (eds.) The gray whale *Eschrichtius robustus*, Academic Press, Orlando, FL.

Yakovlev, Y.M., O.Y. Tyurneva and V.V. Vertyankin. 2007. Photographic identification of the Korean-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeastern Sakhalin Island and southeastern Kamchatka, Russia, 2006. Unpublished final report for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, 99 стр. [available on http://www.sakhalinenergy.com/en/library.asp?p=lib_sel_western_gray_whale&l=whale_recent_research.]

Yakovlev, Y.M. and O.Y. Tyurneva. 2008. Photographic identification of the Korean- Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeastern Sakhalin Island, 2007. Report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk,Russia.126p.[available at http://www.sakhalinenergy.com/en/library.asp?p=lib_sel_western_gray_whale&l=whale_recent_research.]

Yakovlev, Y. Tyurneva, O., and Vertyankin, V. 2009. Photographic identification of the Korean-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeastern Sakhalin Island and southeastern shore of Kamchatka peninsula, 2008. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Yakovlev, Y. Tyurneva, O., and Vertyankin, V. 2010. Photographic identification of the Korean-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeastern Sakhalin Island and southeastern shore of Kamchatka peninsula, 2009 results and discussion. Chapter 2 *In*: Western Gray Whale Research and Monitoring Program in 2009, Sakhalin Island, Russia. Volume II Results and Discussion. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Yakovlev Yu.M., Tyurneva O.Yu., Vertyankin V.V. 2011a.Movements of western gray whales (*Eschrichtius robustus*) between feeding areas off the northeastern coast of Sakhalin Island and Southeast Kamchatka, Russia. Abstracts of the 19th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Tampa, Florida (USA), November 27- December 2, 2011. P. 298-299.

Yakovlev Yu.M., Tyurneva O.Yu., Vertyankin V.V., Gail G. and Sychenko O. 2011b. Discovering a new feeding area for calf-cow pairs of endangered western gray whales *Eschrichtius robustus* on the south-east shelf of Kamchatka in 2009 and their utilizing different feeding regions within one season. Egyptian Journal of Aquatic Research. Vol. 37, N 1, P. 95-101.

Yakovlev, Y. Tyurneva, O., and Vertyankin, V. 2012. Photographic identification of the western gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeastern Sakhalin Island and southeastern shore of Kamchatka Peninsula, 2011. In: Western Gray Whale Research and Monitoring Program in 2009, Sakhalin Island, Russia. Volume II Results and Discussion. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Chapter 2. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia : 2-1 – 2-114.

Yazvenko, S., T. MacDonald, S.K. Meier, S. Blokhin, S.R. Johnson, V. Vladimirov, S. Lagerev, M. Maminov, E. Razlivalov and M. Newcomer. 2002. Aerial marine mammal monitoring during the 2001 3-d seismic survey of Odoptu block, northeast Sakhalin Island, Okhotsk Sea, Russia. Report by LGL Limited environmental research associates, Sidney, BC, for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 163 pp.

Yazvenko, S.B., T.L. McDonald, S.A. Blokhin, S.R. Johnson, S.K. Meier, H.R. Melton, M.W. Newcomer, R.M. Nielson, V.L. Vladimirov and P.W. Wainwright. 2007a. Distribution and abundance of western gray whales during a seismic survey near Sakhalin Island, Russia. Environ. Monit. Ass.. 134: 45-73. doi: 10.1007/s10661-007-9809-9.

Yazvenko, S.B., McDonald, T. L., Blokhin, S. A., Johnson, S.R., Melton, H. R., Newcomer, M. W., R. Nielson and P. W. Wainwright. 2007b. Feeding activity of western gray whales during a seismic survey near Sakhalin Island, Russia. Environmental Monitoring and Assessment. 134: 93-106. doi: 10.1007/s10661-007-9810-3.

**Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии
(ВНИРО)**

ГЛАВА 2:
СУДОВЫЕ И БЕРЕГОВЫЕ УЧЕТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРЫХ КИТОВ: МЕТОДИКИ И АНАЛИЗ[1]

В.А.Владимиров (ВНИРО), С.П.Стародымов (ВНИРО), М.С.Корниенко (ИБМ ДВО РАН), Дж.Мюр (ЛГЛ Лимитед) и Ю. Бычков (ЛГЛ Лимитед)

Подготовлен для

Подготовлен для
«Эксон Нефтегаз Лимитед»
и
«Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд»

М о с к в а
2013 г.

[1] Глава 2 в 2013, Программа по исследованию и мониторингу сахалинской нагульной группировки серых китов в 2012 г., о. Сахалин, Российская Федерация, Том I Методы и Анализ

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «ВНИРО»
_____М.К. Глубоковский
«___»_____ 2013 г.

ГЛАВА 2:
СУДОВЫЕ И БЕРЕГОВЫЕ УЧЕТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРЫХ КИТОВ У СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОСТРОВА САХАЛИН В 2012 Г
МЕТОДИКИ И АНАЛИЗ

В.А.Владимиров (ВНИРО), С.П.Стародымов (ВНИРО), М.С.Корниенко (ИБМ ДВО РАН), Дж.Мюр (ЛГЛ Лимитед) и Ю.А.Бычков (ЛГЛ Лимитед)

Подготовлен для
«Эксон Нефтегаз Лимитед»
и
«Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд»

М о с к в а
2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 2. СУДОВЫЕ И БЕРЕГОВЫЕ УЧЕТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАДНЫХ СЕРЫХ КИТОВ: МЕТОДИКИ И АНАЛИ З 7

2.1 Введение 7
2.2 Районы работ 8
2.2.1 Судовые Учеты 8
2.2.2 Береговые Учеты 9
2.3 Протоколы Учетов 12
2.3.1 Судовые Учеты 12
2.3.2 Береговые Учеты 14
2.4 Измерение Высоты Станций 17
2.5 Анализ Собранных Данных и Картирование 18
2.3.3 Расчеты Координат, Глубины и Расстояния от Берега Для китов, Обнаруженных при Судовых и Береговых Учетах 18
2.6 Анализ плотности 21
2.7 Выражение благодарности 27
2.8 Литература 29

ТАБЛИЦЫ

Таблица 1. Расположение береговых учетных точек (УТ) в 2012 г. и их характеристики 12

Таблица 2. Максимальное расстояние надежного обнаружения серых китов с береговых учетных точек. Наблюдения серых китов, находившихся за пределами указанного расстояния для береговых точек учета и высоты прилива, не учитывались при анализе плотности китов. Расстояние, соответствующее 0,1 деления окулярной шкалы (по радиусу) от каждой береговой учетной точки до максимального расстояния в 8 км. Расстояния приведены для трех высот прилива: низкого (-1,5 м), нулевого и высокого (+1,5 м). Приведенные максимальные расстояния используются при обработке данных каждого учета с береговых учетных точек на основе высоты точки в 2010 г. и высоты прилива во время учета. Для УТ 2 и 3 в северной части Пильтунского района, расположенных достаточно высоко, для того чтобы расстояние соответствующее визирной метке 0.1 превышало максимальное расстояние усечения в 8 км; истинное расстояние соответствующее визирной метке 0,1 приведено в скобках. 24

ИЛЛЮСТРАЦИИ

Рис. 1. Галсы систематических судовых учетов серых китов в Пильтунском и Морском районах и на Аркутун-Дагинском и Пильтун-Астохском лицензионных участках в 2012 г. На карте также обозначены 13 береговых учетных точек. 10

Рис. 2. Схема измерения высоты теодолита (Т – позиция теодолита). 18

Рис. 3. Площадь учета УТ 8 ограничена полукругом. Зеленым цветом показано пересечение площади учета с ячейками сетки 1 х 1 км, используемой при анализе плотности. Площадь каждой зеленой ячейки представляет собой усилие УТ 8 в этой ячейке. Как видно из рисунка, некоторые зеленые ячейки на периферии имеют площадь меньше 1 км2. 26

ГЛАВА 2. СУДОВЫЕ И БЕРЕГОВЫЕ УЧЕТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРЫХ КИТОВ: МЕТОДИКИ И АНАЛИЗ

2.1 Введение

Главной задачей проведения комплекса учетных работ являлось изучение и мониторинг пространственных и сезонных особенностей распределения и относительного количества[2] серых китов сахалинской нагульной группировки в прибрежных водах северо-восточного Сахалина. Эти особенности служат показателями состояния серых китов в период нагула и, в то же время, отражают состояние ее летне-осенних нагульных местообитаний. Параллельно с подсчетом серых китов в процессе всех учетов собирались данные о распределении и численности других видов морских млекопитающих, замеченных во время работ.

Наблюдения проводились с берега и с судов. Район судовых работ охватывал прибрежный участок северо-восточного шельфа острова, включая воды лицензионных производственных участков проектов "Сахалин-1" (месторождение Аркутун-Даги) и "Сахалин II" (Пильтун-Астохское месторождение). Береговые учеты с восточного побережья Сахалина давали ежедневную (если позволяла погода) информацию о распределении китов в большей части Пильтунского нагульного района. В период с 2001-го по 2005-й годы для изучения количества и распределения серых китов в Пильтунском и Морском районах проводились авиаучеты.. Однако, эти работы были прекращены после полевого сезона 2005 года в связи с их низкой эффективностью и повышенной опасностью. Данные воздушных учетов включены в анализ плотности, однако в этом отчете не рассматриваются. Подробные результаты авиаучетов можно найти в Yazvenko et al. 2002, Blokhin et al, 2002, 2003, and Vladimirov et al. 2005, 2006.

Линейные трансектные судовые учеты проводились в Пильтунском и Морском нагульных районах с 2002 года. В 2006 году к ним прибавилась Аркутун-Дагинский лицензионный участок, в 2007 году - прибрежье южной оконечности Пильтунского района до Ныйского залива, а в 2009 - Пильтун-Астохская лицензионная область. Наиболее важными задачами судовых учетов являются:

[2] Относительное количество является мерой истинного количества серых китов и имеет относительно постоянное, хотя и неизвестное отношение и истинному количеству (Krebs 1994, p. 159)

- сбор данных о наличии серых китов в Морском нагульном районе и оценка их численности там в период нагула;
- сбор данных о внутри- и межсезонных изменениях в использовании китами Морского нагульного района;
- обнаружение и оценка численности китов в водах Аркутун-Дагинского лицензионного участка;
- мониторинг наличия и оценка численности серых китов в водах Пильтун-Астохского лицензионного участка (проект Сахалин II).
- периодическое обследование прибрежной акватории Пильтунского района, от Урктского залива на севере, до Ныйского залива на юге, для обнаружения серых китов в открытом море и областях за пределами видимости с суши береговыми учетчиками, т.е., южнее самой южной морской станции и севернее самой северной береговой станции, от Одопту до Охи.

Береговые трансектные учеты с фиксированных точек проводились в Пильтунском районе начиная с 2004 года. Конкретные задачи учетов состояли в следующем:

- сбор детальной информации о пространственно-временных особенностях распределения серых китов в течение основного сезона нагула в прибрежной акватории от залива Одопту на севере до залива Чайво на юге;
- сбор данных о внутри- и межсезонных изменениях в распределении китов в Пильтунском нагульном районе;
- оценка, на основе собранных данных, общего количества китов, концентрирующихся в основной период нагула в Пильтунском районе, а также численности пар «мать-детеныш» и установление времени распада этих пар и перехода китят на самостоятельное питание.

Для проведения учетов применялись только надежные методики исследований, полностью соответствующие намеченным целям, , сводящие к минимуму ошибки и причиняющие минимальное беспокойство морским млекопитающим.

2.2 Районы работ

В разделе 1.2.3 главы 1 данного тома содержится подробное описание район работ на северо-восточной части шельфа о. Сахалин, а также Пильтунский и Морской районы нагула.

2.2.1 Судовые учеты

В настоящее время существуют четыре различных района, в которых проводятся систематические наблюдения (Рис. 1). Ниже дается описание каждого из них.

Пильтунский район

Судовые учеты в прибрежном Пильтунском районе проводились на одном галсе, параллельно береговой линии Сахалина на расстоянии 4,0 км от берега. Плотность распределения китов уменьшалась с расстоянием от берега и, соответственно, уменьшалась потенциальная возможность причинения беспокойства китам. Пильтунский галс имеет 180 км в длину и простирается до Ныйского залива на юге (52°01'30'' с. ш.) и до Урктского залива на севере (53°36' с. ш.), что позволяет обнаруживать китов за пределами зоны видимости с береговых учетных точек.

Морской

В Морском районе судовой учет серых китов, проводился на шести галсах с интервалом в 9 км, ориентированных с востока на запад в акватории, ограниченной с юга и с севера широтами 51°50′ - 52°14′с.ш., а с запада и с востока – долготами 143°30′ и 143°50′в.д.

Аркутун-Даги

Судовые учеты в Аркутун-Дагинском районе велись на семи галсах с востока на запад, между 52°18′ и 52°14′ с. ш., и между 143° 30′ и 143° 55′ в. д.

Пильтун-Астох

Судовые учеты в Пильтун Астохском районе велись на семи галсах с востока на запад, между 52°39′ и 53°00(с.ш., и между 143°22(и 143° 45(в. д.

2.2.2 Береговые учеты

Береговая линия Сахалина, вдоль которой расположен Пильтунский район нагула серых китов, разделена на две части протокой, соединяющей Пильтунский залив с морем, которая является непреодолимой для автомобилей естественной водной преградой. Поэтому весь район проведения учетных работ, соответственно, также разделен на две части - Одопту-Пильтунский (северный) участок, охватывающий акваторию к северу от устья залива Пильтун, и Астохско-Чайвинский (южный) участок, занимающий прибрежные воды к югу от его устья. Соответственно, береговые маршрутные учеты осуществлялись двумя группами учетчиков, одна из которых (северная) проводила учеты на Одопту-Пильтунском участке, а вторая (южная) – на Астохско-Чайвинском.

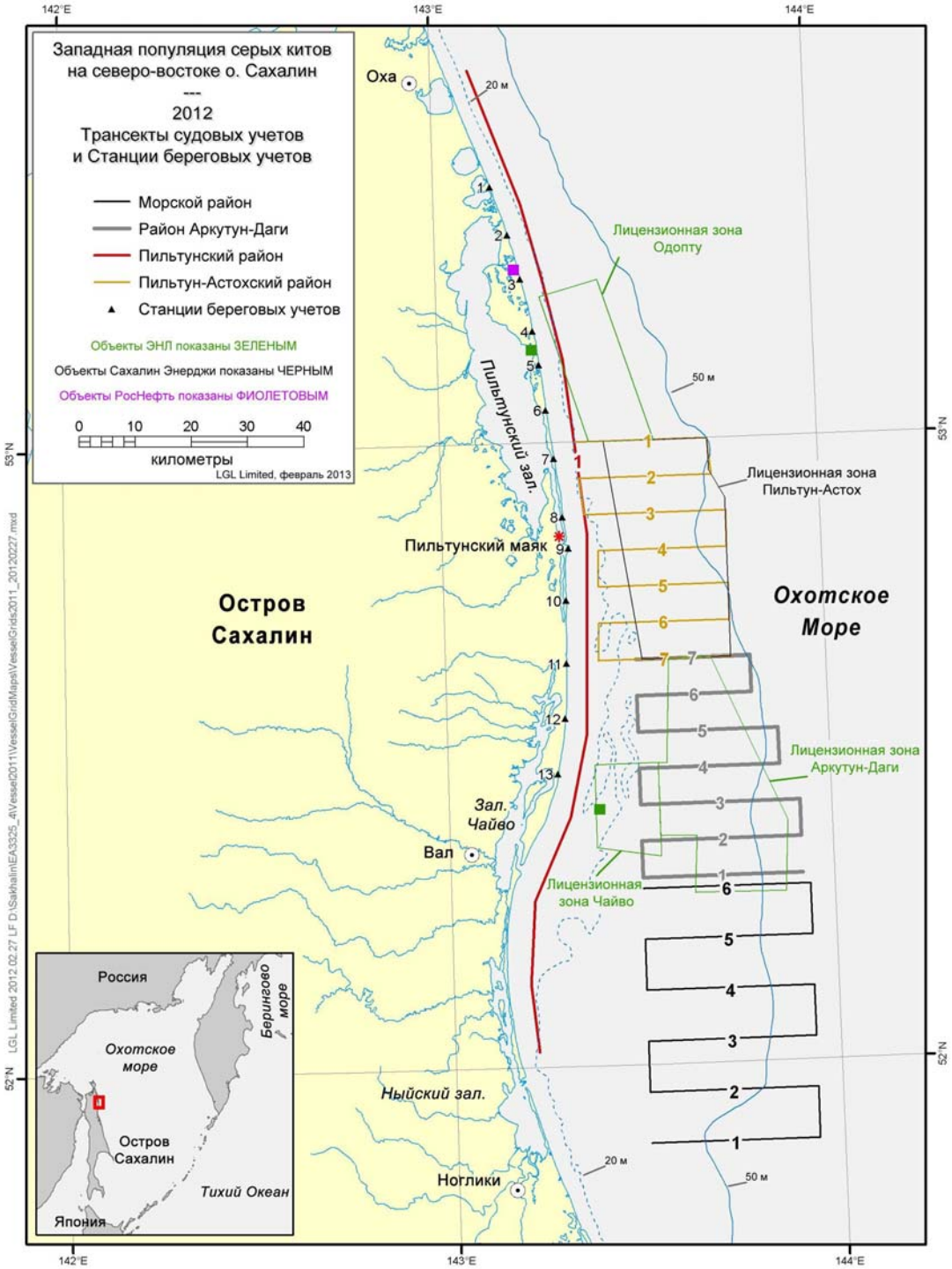


Рис. 1. Галсы систематических судовых учетов серых китов в Пильтунском и Морском районах и на Аркутун-Дагинском и Пильтун-Астохском лицензионных участках в 2012 г. На карте также обозначены 13 береговых учетных точек.

Учеты проводились с тех же 13 постоянных учетных точек (УТ), которые использовались с 2004 г. (Рис.1). Маршруты учетов составляли приблизительно 70 км длиной на восьми УТ в северной части и приблизительно 40 км длиной на пяти УТ в южной части. УТ располагаются на возвышенных местах побережья приблизительно в 8-10 *км* друг от друга, чтобы снизить вероятность повторных подсчетов одних и тех же китов в зонах перекрытия между соседними станциями. Расстояние между УТ не всегда одинаково, так как их местоположение подбиралось в зависимости от рельефа местности (выбирались наиболее высокие позиции с наилучшим обзором прилежащей морской акватории). Из-за сильной эрозии вдоль берега, точные местоположения учетных точек и их высоты могут меняться от года к году. Соответственно, высоты точек регулярно перемеряются специальной геодезической командой. Детальное описание протокола измерения высоты станций приводится ниже в разделе Протокол учетов (раздел 2.3). Эти измерения проводились в 2004 году, когда впервые установили положение УТ, в 2005 году на точке 13, которая заменила точку, разрушенную осенними штормами, в 2006 году на четырех станциях (8, 9. 10 и 13), которые вынужденно были перенесены из-за эрозии берега во время зимних штормов, в 2008 году на восьми северных точках, а в 2009 и 2012 годах на всех 13 точках. В Таблице 1 показаны географические координаты и другие характеристики всех 13 точек, измеренные в 2012 г.

Таблица 1. Расположение береговых учетных точек (УТ) в 2012 г. и их характеристики

Участок	Номер УТ	Широта (N)	Долгота (E)	Высота УТ над у/м, *м*	Высота наблюдения ,[1] *м*	Расстояние между УТ, *км*	
Одопту-Пильтунский участок	1	53,41249	143,15274	12,4	14,2	1-2	9.08
	2	53,33517	143,19597	17,9	19,7	2-3	8.25
	3	53,26345	143,22717	33,2	35,0	3-4	9.53
	4	53,17961	143,25584	14,4	16,2	4-5	6.15
	5	53,12498	143,27012	8,7	10,5	5-6	8.12
	6	53,05245	143,28461	9,0	10,8	6-7	8.77
	7	52,97434	143,30208	8,2	10,0	7-8	10.03
	8	52,88049	143,31970	4,7	6,5	8-9	5.7
Астохско-Чайвинский участок	9	52,83012	143,33297	3,8	5,6	9-10	9.3
	10	52,74660	143,32285	4,6	6,4	10-11	11,2
	11	52,64637	143,31812	6,5	8,3	11-12	9.8
	12	52,55821	143,31059	8,7	10,5	12-13	9.6
	13	52,47003	143,28668	6,7	8,5		

Примечания:

[1] *Высота наблюдения складывается из высоты УТ над уровнем моря и расстояния от земли до глаз наблюдателя (принятого за 1,8 метра). Высота станций последний раз измерялась в 2012 г.*

2.3 Протоколы учетов

2.3.1 Судовые учеты

При проведении судовых учетовф использовались два типа наблюдений - систематический и "попутный". Все наблюдения проводились с ходового мостика, высота которого составляла 8,25 м над уровнем моря. Считалось, что глаза наблюдателя располагаются на высоте 1,65 м. Таким образом, эффективная высота наблюдения составляла 9,9 м. Наблюдения проводились попеременным сканированием невооруженным глазом и с помощью биноклей (Fujinon 7×50 FMTRC-SX 7˚30' с ретикулярной шкалой и встроенным компасом). Время каждого

сканирования составляло 2 минуты. Наблюдатели использовали бинокли в тех случаях, когда необходимо было уточнить вид наблюдаемого животного, оценить его поведение, или подсчитать количество животных в группе.

Для определения точного местоположения судна в ходе учетов использовалась система GPS, а для определения пеленга на кита – судовой гирокомпас. Пеленг на животных относительно судна также определялся по циферблату часов при совмещении 12-часовой отметки на нем с курсом судна для обеспечения совместимости с данными 2002-2005 гг. Дистанция до китов определялась по шкале ретикулярного бинокля. При наблюдении в направлении моря, верхняя метка ретикулярной шкалы совмещалась с горизонтом. При наблюдении на запад от галса Пильтунского района, верхняя метка совмещалась с береговой линией. Наблюдатель в этом случае считал деления сетки бинокля начиная с верхней и двигаясь вниз до положения кита. Дистанция до китов определялась визуально в случаях, когда кит находился в пределах 500 м от судна.

Сведения о дате и времени обнаружения животных, их видовой принадлежности, составе групп, удалении от судна, поведении, направлении движения, типе активности (плаванье, ныряние, выпрыгивание из воды, кормление, игры, и т.п.), азимуте на ММ, местоположении и курсе судна, погоде и видимости сразу же заносились в специальную регистрационную карточку, а в конце каждого рабочего дня – в компьютерную базу данных.

Попутные учеты

Основной целью попутных учетов была регистрация замеченных морских млекопитающих с проходящих судов или с судов, занимающихся другими научными исследованиями, а также предотвращение столкновения судов с морскими млекопитающими в этом районе. Во время попутных учетов, наблюдатели проводили мониторинг морских животных с ходового мостика каждый день в течение светлого времени суток с учетом погодных условий. Эти учеты, в основном, проводились одним наблюдателем. Второго наблюдателя добавляли, если основному наблюдателю требовалась помощь (например, при прохождении больших скоплений морских млекопитающих, таких как скопление котиков около мыса Терпения).

Систематические учеты

Два наблюдателя находились на вахте постоянно. Каждый из них сканировал сектор в 100 градусов (свою половину общего сектора наблюдения плюс 10 градусов за линией курса).

Специальные учеты велись при скорости судна в 10 узлов на Пильтунском галсе и 11 узлов в других местах и только при хорошей видимости (как минимум 1.5 км вдоль галса или 50% горизонта) при спокойном море (не более трех баллов по шкале Бофорта) .

Поскольку специальные учеты проводились в непосредственной близости с известными районами нагула китов, была разработана специальная инструкция, регламентирующая порядок действий судна при проведении исследований и сводящая к минимуму потенциальное воздействие на китов и других морских млекопитающих.

2.3.2 Береговые учеты

Береговые учеты серых китов и других морских млекопитающих осуществлялись двумя группами учетчиков - северной и южной - на определенных учетных точках для каждой группы в ходе скоординированных синхронных маршрутов.

Учитывая плохое состояние имеющихся в районе работ грунтовых дорог (а порой и их фактическое отсутствие), для выполнения маршрутных учетов использовался автотранспорт высокой проходимости – джипы «Тойота Лэнд Крузер 100». Использование машин позволяло группам оперативно передвигаться вдоль моря с одной учетной точки на другую, предельно сокращая время между учетами со смежных пунктов и,тем самым, сводя к минимуму погрешности учета, связанные с перемещениями китов вдоль берега.

Работы по береговому учету были организованы следующим образом. Обе группы утром созванивались и (при хорошей погоде) начинали учет. Северная группа начинала учет с самой северной учетной точки (УТ № 1) и вела его в южном направлении (до точки 8). Протяженность учетного маршрута на северном участке составляла около 70 км и выполнение его на всех 8 учетных точках занимало около 7 час. Южная группа двигалась по маршруту с юга на север, то есть от учетной точки 13

до точки 9. Для проведения полного учета на маршруте протяженностью 40 км требовалось около 5 час.

Работа обеих групп координировалась с помощью рации таким образом, чтобы время учета на стыковочных УТ на каждой стороне устья залива Пильтун (8-й и 9-й) синхронизировалось, и обе группы начинали учеты на этих точках одновременно.

В дни, когда полный учет не мог быть проведен из-за плохих погодных условий или состояния моря, проводился частичный учет (одна или более УТ), если погодные условия улучшались. При этом соблюдался следующий протокол:

- обе команды принимали решение о проведении частичного учета и конкретных УТ независимо друг от друга.
- при этом не было необходимости соблюдать синхронность на УТ № 8 и № 9.
- количество УТ, на которых проводились наблюдения, определялось временем, необходимым для того, чтобы команда могла безопасно вернуться на базу до конца рабочего дня.
- выбирались последовательные УТ.
- УТ выбирались таким образом, чтобы учеты в течение всего сезона были сбалансированы, т.е. точкам с наименьшим числом наблюдений давался приоритет при частичном учете.
- наблюдения с выбранных УТ могли выполняться в порядке, который команда считала наиболее эффективным (с севера на юг или с юга на север), при условии, что точки отрабатывались последовательно.

Береговые учеты осуществлялись непрерывным сканированием береговых вод в районе УТ. Сканирование проводили с постоянной скоростью 10 градусов в минуту. Учеты проводились в светлое время суток при достаточной видимости на море. Для работы использовались бинокли «Fujinon» 7x50 с углом обзора 7°30', со встроенным компасом и дальномерной сеткой. Учеты не проводились или прекращались при следующих условиях:

- волнение моря 4 балла и выше по шкале Бофорта;
- скорость ветра 10 м/сек и выше;
- сильные осадки (дождь, град, снег);
- туман;

- другие гидрометеорологические условия или их совокупность, ухудшающие видимость и препятствующие обнаружению китов далее 2 км от точки учета.

Все учеты проводились по единому протоколу:

- направление осмотра акватории (с севера на юг или с юга на север) соответствовало направлению движения по маршруту, что сокращало до минимума интервал между сканированием смежных секторов соседних учетных зон;

- в учетах принимали участие все члены групп; двое из них вели непрерывное сканирование акватории в бинокли, а третий регистрировал обнаруженных китов. Учетчики менялись ролями, так что каждый член команды работал и наблюдателем и регистратором.

- сканирование проводилось стоя, с использованием упора для бинокля, с постоянной угловой скоростью 10° в минуту;

- фиксировались все замеченные китообразные, а также суда;

- определение азимута на обнаруженных китов и другие объекты (например, суда), а также расстояния до них производилось по показаниям встроенного компаса и дальномерной сетки бинокля;

- при обнаружении китов и других китообразных, на специальном бланке фиксировалось точное время их обнаружения, вид, количество особей в группе, пары «самка-детеныш», направление движения, элементы поведения, азимут, удаление, инициалы наблюдателя, первым заметившего животное;

- в протокол также заносились гидрометеорологические условия, время начала и окончания сканирования;

- детали, не предусмотренные графами протокола, заносились в примечания.

По окончании каждого учета, вечером того же дня, все зафиксированные в протоколах данные о замеченных китах и их местоположении, гидрометеорологических условиях и другие детали переносились на компьютер в электронные таблицы Microsoft Excel. После каждого учета составлялись точечные карты распределения зарегистрированных китов, которые отсылались в Компании на ежедневной основе вместе с табличными данными.

Поскольку какие бы то ни было прямые или косвенные воздействия на популяцию серых китов в процессе визуальных учетов с берега отсутствуют, никаких специальных мер регламентирования этих работ с целью минимизации их влияния на животных не применялось.

2.4 Измерение высоты станций

В 2012 году определение координат и высот учетных точек было выполнено аккредитованной огранизацией ООО «Сварог» с использованием трех двухчастотных спутниковых приемника Trimble 5700 относительно пунктов геодезической опорной сети на трубопроводе Проекта «Сахалин-2». Погрешность определения координат и высот точек не превышает 0,05 м.

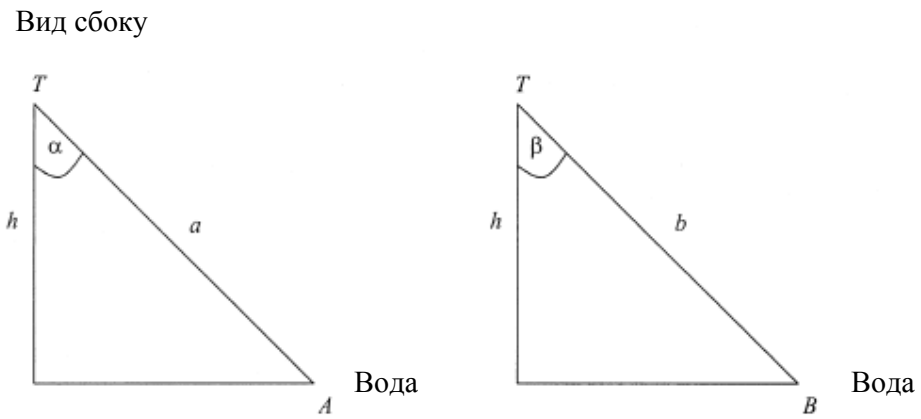
В предыдущие годы высота береговых наблюдательных станций измерялась модифицированным методом измерения высот, разработанным Bailey and Lusseau (2004). На берегу возле станции выбираются две точки (A и B) и измеряется расстояние (d) между ними (Рис. 2, Вид сверху). С помощью теодолита, установленного на станции, измеряются вертикальные углы к точкам A и B (Рис. 2, Вид сбоку, α и β, соответственно) и горизонтальный угол между точками (Рис. 2, Вид сверху, γ). Высота объектива теодолита над уровнем моря (h_t) вычисляется по следующей формуле:

$$h_t = \frac{d}{\sqrt{\left(\frac{1}{\cos^2\alpha}\right)+\left(\frac{1}{\cos^2\beta}\right)-\left(\frac{2\cos\gamma}{\cos\alpha\cos\beta}\right)}}$$

Затем, высота станции рассчитывается как $h=h_t-h_{eye}+h_{tide}$, где:

h_{eye} - высота объектива теодолита над землей, и

h_{tide}- высота волны на момент измерения.



Вид сверху

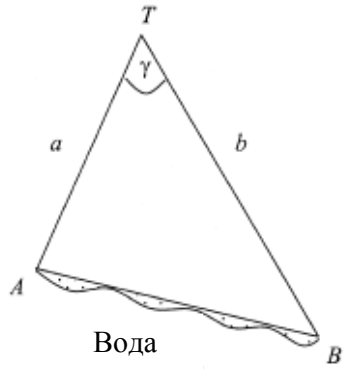


Рис. 2. Схема измерения высоты теодолита (Т – позиция теодолита).

2.5 АНАЛИЗ СОБРАННЫХ ДАННЫХ И КАРТИРОВАНИЕ

Вычисление координат китов и анализ материалов, собранных в ходе специальных судовых и береговых учетов выполнялись в программе Microsoft Excel. База данных содержит сведения обо всех систематических воздушных, береговых и судовых учетах, и каждый год дополняется новыми данными. Плотность и распределение китов рассчитывались по методикам, описанным в разделе «Анализ плотности» ниже. Подсчет плотности серых китов позволил объединить данные с различных платформ наблюдения. Все карты плотностей построены с помощью ArcGIS v 10.0 (ESRI 2010).

2.5.1 Расчеты координат, глубины и расстояния от берега для китов, обнаруженных при судовых и береговых учетах

В процессе проведения учетов расстояние до китов определялось по дальномерной шкале бинокля, а азимут брался по встроенному компасу (береговые наблюдения) или судовому гирокомпасу (судовые наблюдения).

При обнаружении кита или фонтана в бинокль отсчитывались деления по шкале, согласно методике, описанной в разделе Протоколы учетов. Число делений затем пересчитывалось в расстояние. До 2008 года расстояние определялось только по методам Lerczak and Hobbs (1998) с использованием следующих формул:

При совмещении верхней метки бинокля с линией горизонта:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{\sqrt{2hR_E + h^2}}{R_E}\right) \cong \frac{\sqrt{2hR_E + h^2}}{R_E}$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha - \theta$$

$$H = \alpha R_E \cong \sqrt{2hR_E}$$

$$D_0 = (R_E + h)\cos\beta - \sqrt{(R_E + h)^2 \cos^2\beta - (2hR_E + h^2)}$$

$$\delta = \arcsin\left(\sin\beta \frac{D_0}{R_E}\right) \cong \sin\beta \frac{D_0}{R_E}$$

$$D = \delta R_E \cong \sqrt{D_0^2 = h^2}$$

где:

α - угол между горизонтальной линией (90^0) и горизонтом;

β - угол между наблюдателем и объектом;

δ - дуга между наблюдателем и объектом;

θ - угол между горизонтом и объектом;

h - высота наблюдателя (с поправкой на высоту прилива, в случае береговых наблюдений);

R_E - радиус Земли $(6.371 \times 10^6 \text{ м})$;

D_0 - расстояние на объект по прямой;

D - расстояние между наблюдателем и объектом по поверхности Земли.

При совмещении верхней метки бинокля с береговой линией:

$$\gamma = \frac{L}{R_E}$$

$$L_0 = \sqrt{R_E^2 + (R_E + h)^2 - 2R_E(R_E + h)}$$

$$\beta = \arccos\left(\frac{2hR_E + h^2 + L_0^2}{2(R_E + h)L_0}\right) - \theta$$

$$D_0 = (R_E + h)\cos\beta - \sqrt{(R_E + h)^2 \cos^2\beta - (2hR_E + h^2)}$$

$$\delta = \arcsin\left(\sin\beta \frac{D_0}{R_E}\right) \cong \sin\beta \frac{D_0}{R_E}$$

$$D = \delta R_E \cong \sqrt{D_0^2 = h^2}$$

где:

γ - дуга между береговой линией и наблюдателем;

L - расстояние между наблюдателем и береговой линией по поверхности Земли;

L_0 - расстояние до береговой линии по прямой;

β - угол между наблюдателем и объектом;

δ - дуга между наблюдателем и объектом;

θ - угол между горизонтом и объектом;

h - высота наблюдателя (с поправкой на высоту прилива, в случае береговых наблюдений);

R_E - радиус Земли $\left(6.371\times10^6\ \text{м}\right)$;

Точность вычисления расстояний была повышена с помощью введения поправки на рефракцию по методу Leaper and Gordon (2001). Так как подход Lerczak and Hobbs (1998) предполагает, что световые лучи распространяются по прямой, он не учитывает их искажения из-за рефракции в атмосфере. В результате рефракции, угол между наблюдателем и объектом (β) и угол между горизонтом и объектом (θ) уменьшаются, что приводит к заниженному значению расстояния до объекта. Метод Leaper and Gordon (2001) вводит поправку на рефракцию. Эта поправка учитывает давление и температуру воздуха, а также вертикальный градиент температуры между наблюдателем и объектом для вычисления радиуса кривизны (*r*) искажаемого луча. Так как температура и давление воздуха не регистрировались до 2008 г., для поправки на рефракцию были использованы значения 20ºC и 1000 миллибар, соответственно. После 2008 года температура и давление воздуха измерялись непосредственно в момент наблюдения и использовались при расчете поправки на рефракцию, и углы (α_c, θ_c) для приведенных выше формул рассчитывались следующим образом (Kinzey and Gerrodette 2003):

$$\alpha_c = \arctan\sqrt{2h\left(\frac{1}{R_E}-\frac{1}{r}\right)}, \text{ и}$$

$$\theta_c \approx \theta + \frac{D}{2r}$$

Так как истинное расстояние (*D*) до объекта в этом уравнении неизвестно, для вычисления θ_c оно было изначально аппроксимировано с помощью неоткорректированного расстояния (Da), после чего θ_c использовалась вместо θ для вычисления нового D_a, итеративно повторяя этот процесс до схождения D_a с D_c.

Далее, имея оцененное расстояние до кита или группы китов и пеленг от наблюдателя с известными координатами и высотой, координаты каждого замеченного кита подсчитывали по методу Ермолаева и Зотеева (1988) с небольшими корректировками следующим образом:

$$\varphi_2 = \varphi_1 + \cos K \times S/(1853 \times 60)$$
$$\lambda_2 = \lambda_1 + \sin K \times \sec \varphi_{cp} \times S/(1853 \times 60)$$

где: ϕ_2 и λ_2 – координаты широты и долготы местоположения животного, соответственно (в десятичных долях градуса),

ϕ_1 и λ_1 – координаты широты и долготы судна, соответственно (в десятичных долях градуса),

К – пеленг на животное (в градусах),

S – расстояние до животного (в метрах),

$\phi_{ср}$ – средняя широта, вычисляемая по формуле:

$$\varphi_{cp} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$$

Глубина акватории в месте обнаружения кита и расстояние до берега для каждого кита рассчитывались с помощью ArcGIS v10.0 (ESRI 2010). Вычисленные координаты каждого кита накладывались на метровую батиметрическую карту для вычисления глубины. Программа ArcGIS Near использовалась для расчета перпендикулярного расстояния до берега.

2.6 Анализ плотности

Данные, полученные в ходе выполнения программы систематических судовых и береговых учетов на северо-восточном Сахалине, использовали для расчета плотности китов с разрешением 1 км^2. Методы расчета плотности были разработаны LGL Limited с участием Трента Макдональда, специалиста-статистика из компании West Inc, и Университета Сэнт-Эндрюс, разработчиков программы Distance Sampling (Thomas *et al.* 2006). Для проведения анализа плотности весь район работ был разбит на сетку с ячейками размером 1,0 x 1,0 км. Для каждой из ячеек были рассчитаны средние значения плотности размещения серых китов (особей на км^2) для каждого судового галса и каждой береговой УТ. Расчет средних значений плотности позволяет

корректировать ошибки повторного подсчета одних и тех же китов с береговых точек или с различных судовых галсов, посредством включения усилия каждого учета (площадь ячейки сети, покрытой учетом) при расчете среднего значения плотности размещения китов в той или иной ячейке.

Данные о замеченных во время систематических судовых и береговых учетов серых китах корректировались на два вида систематических ошибок, обычно приводящих к заниженным значениям численности животных (Marsh and Sinclair, 1989):

1. Погрешность наличия. Имеется в виду вероятность того, что животные находились на поверхности воды во время сканирования данного участка акватории, которая зависит от времени, в течение которого данный участок находился под наблюдением, (которое, в свою очередь, определяется размером участка, скоростью судна или скоростью сканирования акватории в бинокль на береговых учетных точках), а также от продолжительности дыхательного цикла китов (Würsig *et al.* 2002, 2003; Gailey *et al.* 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010).

2. Погрешность восприятия. Имеется в виду снижение вероятности визуального обнаружения китов по мере их удаления от учетчика. Для анализа вероятности обнаружения китов в зависимости от расстояния и других факторов (например, состояния моря и размера группы китов), использовалась методика дистанционных проб (Buckland *et al*. 2001, 2004).

Судовые учеты

Для моделирования функции обнаружения во время судовых учетов использовалась программа Distance 5.0 (Thomas et al. 2006). Наблюдения китов с судов при систематических учетах в море за пределами Пильтунской области и в других областях были усечены по перпендикуляру к линии галса, который соответствовал вероятности обнаружения приблизительно 0.10 (Buckland *et al.* 2001). Функция обнаружения, используемая для корректировки судовых наблюдений в сторону берега (т.е. к западу) от Пильтунского галса была усечена на более коротком расстоянии, которое определялось визуально, т.к. обнаружение судовыми наблюдателями серых китов в мелководье этого района резко уменьшалось из за плохой видимости китовых фонтанов на светлом фоне берега и меньшей высотыфонтанов на мелководье. Соответственно, никаких оценок плотности размещения китов в этой прибрежной зоне на основе данных судовых учетов не делалось. Для расчета усилий (т.е размера исследованной области) использовалось усеченное расстояние от галса.

Серые киты, зарегистрированные во время систематических учетов, не учитывались в расчетах плотности при следующих условиях:

- Киты находились за пределами расстояния усечения от галса;
- Наблюдения были произведены, когда судно находилось на соединительном участке между галсами восток-запад в Аркутун-Даги, Морском или Пильтунском районах и не вело учетных наблюдений;
- Киты были замечены за линией галса. В этих случаях расположение и размеры групп наносили на карты плотности только в качестве дополнительной информации.

Береговые учеты.

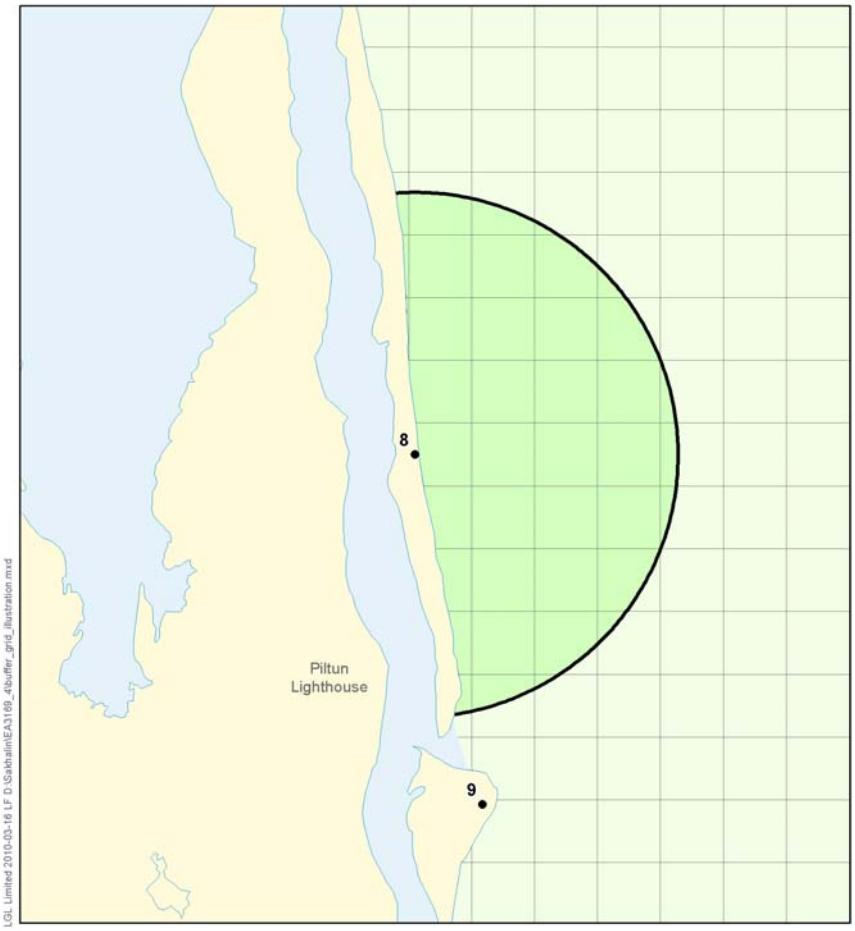
При береговых учетах предполагалось, что функция обнаружения для каждой учетной точки является плоской (т.е. вероятность обнаружения китов не уменьшается с увеличением расстояния до них) до **максимального** расстояния в 8 км. Эта функция обнаружения основывается на анализе, проведенном Университетом Сэнт-Эндрюс (Rexstad and Borchers 2007). Разработанная этими авторами модель включает как судовые, так и береговые учеты при совместном анализе оценки параметров обнаружения с берега. Важным положением этого анализа является то, что вероятность обнаружения китов с борта судна не зависит от расстояния от берега. Кроме того, влияние других параметров на функцию обнаружения для береговых учетов не рассматривалось.

Небольшое число случаев наблюдений китов с берега за пределом расстояния, соответствующего визирной метке 0,1, в плотностной анализ не включалось из-за значительной погрешности в определении расстояния до этих точек (поскольку расстояние от визирной метки 0,1 до горизонта слишком велико), и связанной с этим неточности в отнесении этих случаев наблюдения к конкретным ячейкам сетки. Истинное расстояние, соответствующее визирной метке 0,1, зависит от высоты береговой учетной точки над уровнем моря и расчетной высоты прилива в момент наблюдения и находится в диапазоне 3,2–12,8 км (Таблица 2). В силу того, что определение функции обнаружения с берега протестировано на максимальный радиус наблюдения 8 км, допустимое расстояние до точки наблюдения кита в целях проведения плотностного анализа сокращено до 8 км для двух учетных точек (УТ 2 и 3) в северной части Пильтунского нагульного района, так как эти учетные точки расположены на достаточной высоте, позволяющей соотносить визирную метку 0,1 с расстоянием больше 8 км (см. выше).

Таблица 2. Максимальное расстояние надежного обнаружения серых китов с береговых учетных точек. Наблюдения серых китов, находившихся за пределами указанного расстояния для береговых точек учета и высоты прилива, не учитывались при анализе плотности китов. Расстояние, соответствующее 0,1 деления окулярной шкалы (по радиусу) от каждой береговой учетной точки до максимального расстояния в 8 км. Расстояния приведены для трех высот прилива: низкого (-1,5 м), нулевого и высокого (+1,5 м). Приведенные максимальные расстояния используются при обработке данных каждого учета с береговых учетных точек на основе высоты точки в 2010 г. и высоты прилива во время учета. Для УТ 2 и 3 в северной части Пильтунского района, расположенных достаточно высоко, для того чтобы расстояние соответствующее визирной метке 0.1 превышало максимальное расстояние усечения в 8 км; истинное расстояние соответствующее визирной метке 0,1 приведено в скобках.

Номер УТ	Высота над уровнем моря, м	Дистанция надежного обнаружения серых китов при высоте прилива -1.5 м	Дистанция надежного обнаружения серых китов при высоте прилива 0 м	Дистанция надежного обнаружения серых китов при высоте прилива +1.5 м
1	12,4	7781	7277	6752
2	17,9	8000 (9485)	8000 (9040)	8000 (8581)
3	33,2	8000 (13467)	8000 (13112)	8000 (12750)
4	14,4	8000 (8424)	7945	7447
5	8,7	6499	5936	5343
6	9,0	6608	6051	5464
7	8,2	6314	5742	5137
8	4,7	4926	4264	3544
9	3,8	4535	3840	3075
10	4,6	4884	4218	3493
11	6,5	5664	5053	4401
12	8,7	6499	5936	5343
13	6,7	5742	5137	4490

Плотность распределения китов оценивалась для каждой ячейки сетки, наблюдаемой во время учета с судна или береговой точки, путем суммирования скорректированного количества наблюдений китов в данном квадрате, и деления этой суммы на площадь, обследованную в границах сетки ячеек. Площади наблюдения ячеек были рассчитаны с помощью буферизации судовых галсов и береговых станций и наложением получившихся буферов на сетку 1 х 1 км в ArcGIS. Затем вычислялась площадь ячейки, покрытой каждым буфером; она и считалась площадью наблюдения ячейки (Рис. 3) .


LGL Limited 2010-03-16 LF D:\Sakhalin\EA3189_4tbuffer_grid_illustration.mxd
Piltun
Lighthouse
8
9

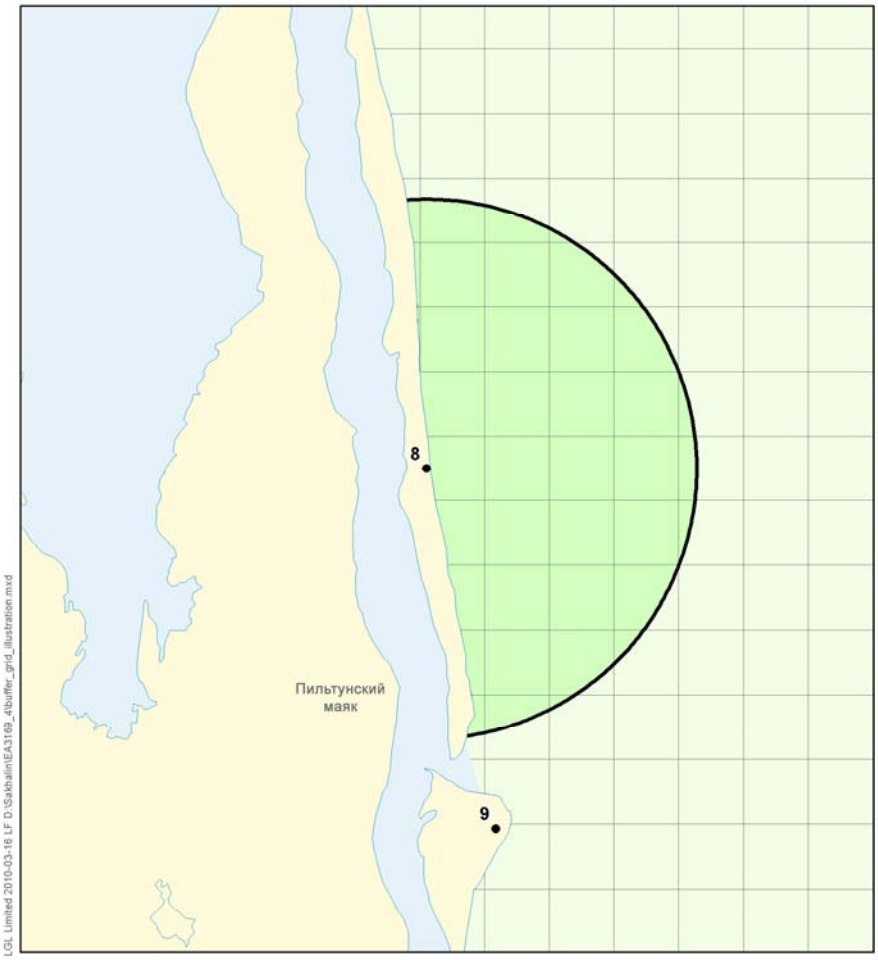


Рис. 3. Площадь учета УТ 8 ограничена полукругом. Зеленым цветом показано пересечение площади учета с ячейками сетки 1 x 1 км, используемой при анализе плотности. Площадь каждой зеленой ячейки представляет собой усилие УТ 8 в этой ячейке. Как видно из рисунка, некоторые зеленые ячейки на периферии имеют площадь меньше 1 км^2.

Описанные выше случаи наблюдений китов за пределами усеченных расстояний в анализ не включались. Кроме того, плотности не рассчитывались для ячеек с площадью менее 0,1 км^2 для береговых учетов и 0,25 км^2 для судовых учетов, так как малая площадь наблюдения приводит к значительной погрешности оценки плотности. Эти пороговые значения площади были получены путем сравнения графиков зависимости разброса значений плотности от площади наблюдения для каждого типа учетов.

Расчетные значения плотности, полученные во время каждого учета, использовались для составления месячных или сезонных карт плотности распределения китов, отражающих пространственное распределение китов и их численность для квадратов

в 1 км^2 для большей части морской акватории северо-восточного побережья Сахалина. Среднее значение плотности распределения китов для каждой ячейки сетки размером в 1 км^2 рассчитывалось путем определения средневзвешенного значения плотности по каждому учету, охватывавшему данный квадрат, при этом весовые коэффициенты определялись процентом площади ячейки, попавшим в зону учета.

С целью минимизации ошибок, методы расчета плотностей постоянно совершенствуются путем введения дополнительных поправок, основанных на анализе собранных данных. В будущем планируется проверка точности остальных параметров, влияющих на расчет плотностей, например таких, как поправки на вероятность обнаружения китов и пропуск китов при сканировании, а также влияния вариаций этих параметров на доверительные интервалы рассчитанной плотности и количества китов. Кроме того, планируется разработка методов снижения переоценки плотности в ячейках площадью значительно меньше 1 км^2 .

Результаты данных, полученных в 2012 году и их сопоставление с результатами предыдущих лет, описываются и обсуждаются в Главе 1 Тома II настоящего отчета. Карты плотности, представленные в результатах судовых учетов, включают и китов, замеченных за пределами галсов систематических учетов. Они исключены из анализа плотности, описанного выше, и показаны на картах кружками, представляющими число животных, замеченных за пределами сетки. Эти наблюдения были в основном сделаны во время учетов в Морском районе на северо-востоке за пределами учетного района. Несколько китов были замечены и в Пильтунском районе в направлении берега за пределами Пильтун-Астохского учетного района.

2.7 Благодарности

Мы благодарим спонсоров этой программы (ЭНЛ и Сахалин Энерджи) за их помощь и поддержку в разработке методов, используемых для наблюдения за распределением серых китов.

Считаем своим долгом выразить самую искреннюю признательность большой группе лиц за их вклад в программу исследований: С.А. Блохину, Н.В. Дорошенко, М.К. Маминову и А.С. Перлову (ТИНРО-Центр), А.В. Владимирову (Сахалин Энерджи), В.В. Мельникову (ТОИ ДВО РАН) и С.П. Стародымову (ВНИРО) за их работу над исходной концепцией береговых и судовых учетов, разработку маршрутов учетов и расположения береговых станций, а также разработку протоколов учетов; С.Р.

Джонсона, П. Вэйнрайта и С. Язвенко (LGL Limited) за разработку исходной программы учетов и методов для вычисления координат встреч и плотности серых китов, Дж. Холла (ExxonMobil) за помощь и поддержку в дальнейшей разработке методов анализа плотности, В. Коски (LGL Limited) за предоставление формул вычисления поправки на доступность, используемой в анализе плотности, Л. Томаса (университет St. Andrews) за рецензирование методов анализа плотности, Д.Гиллеспи (университет St. Andrews) за предоставление алгоритмов вычисления поправки на рефракцию.

Особая благодарность выражается Куну Брокеру (Shell Global Solutions), Дженнифер Дюпон (ExxonMobil Upstream Research), Лизанн Аертс (LAMA), Юрию Бычкову и Сергею Язвенко (LGL Limited) за редактуру и комментарии, улучшившие ранние версии этого отчета, а также Робину Тамаси и Лусии Феррейра (LGL Limited) за помощь с построением карт. Мы благодарны Дороти Бейкер (LGL Limited) за форматирование этой главы.

2.8 Литература

Bailey, H. and D. Lusseau, 2004. Increasing the Precision of Theodolite Tracking: Modified Technique to Calculate the Altitude of Land-Based Observation Sites. Marine Mammal Science, 20(4):880-885, October 2004.

Blokhin, S.A., N.V. Doroshenko and I.P. Marchenko. 2003. The abundance, distribution, and movement patterns of gray whales (*Eschrichtius robustus*) in coastal waters off the northeast Sakhalin Island coast in 2002 based on the aerial survey data. Report by TINRO Centre, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website]

Blokhin, S.A., Doroshenko, N. and S. Yazvenko. 2004. Distribution, relative abundance, and movement patterns of western gray whales (*Eschrichtius robustus*) in coastal waters of northeastern Sakhalin Island, Russia, in June-December 2003 based on aerial survey data. Report by TINRO-Center for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 166 p. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website.]

Blokhin, S.A., S.B. Yazvenko, V.L. Vladimirov and S.I. Lagerev. 2002. Abundance, distribution and behavior of gray whale *(Eschrichtius robustus)* based on the aerial surveys on the northeast Sakhalin shelf, summer and fall 2001. Marine mammals of Holarctic (Abstracts of reports of the 2nd Int'1 conf. - Baikal, Russia, 10-15 September 2002) - p. 36-38

Buckland, S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham, J.L. Laake, D.L. Borchers, and L. Thomas. 2001. Introduction to Distance Sampling. Oxford University Press. New York.

Buckland, S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham, J.L. Laake, D.L. Borchers, and L. Thomas. 2004. Advanced Distance Sampling. Oxford University Press. New York.

ESRI 2010. ArcGIS software products. Environmental Systems Research Institute Redlands, CA.

Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2004. Western gray whale behavior and movement patterns: shore-based observations off Sakhalin Island, July-September 2003, Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.

Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2005. Western gray whale behavior and movement patterns: shore-based observations off Sakhalin Island, July-September 2004, Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.

Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2006. Western gray whale behavior, movement, and occurrence patterns off Sakhalin Island, 2005, Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.

Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2007. Western gray whale behavior, movement, and occurrence patterns off Sakhalin Island, 2006. Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.

Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2008. Patterns of western gray whale behavior, movement and occurrence patterns off Sakhalin Island, 2007. Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.

Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2009. Patterns of western gray whale behaviour movement and occurrence off Sakhalin Island, 2008. Report for Sakhalin Energy Investment Company and Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2010. chapter 5 *in*: Western gray whale research and monitoring program in 2009, Sakhalin Island, Russia. Volume II results and discussion.

Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2011. chapter 5 *in*: Western gray whale research and monitoring program in 2009, Sakhalin Island, Russia. Volume II results and discussion.

Kinzey, D. and T. Gerrodette. 2003. Distance measurements using binoculars from ships at sea: accuracy, precision and effects of refraction. Journal of Cetacean Research & Management 5: 159-171.

Krebs, C.J. 1994. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance, 4th edition. Addison-Wesley Education Publishers, Inc., Menlo Park, California. 801 pp.

Leaper, R. and J. Gordon. 2001. Application of photogrammetric methods for locating and tracking cetacean movements at sea. Journal of Cetacean Research & Management 3:131-141.

Lerczak, J.A. and R.C.Hobbs. 1998. Calculating sighting distances from angular readings during shipboard, aerial, and shore-based marine mammal surveys // Mar. Mamm. Sci., 14 – p. 590-599.

Marsh, H. and D. F. Sinclair. 1989. Correcting for visibility bias in strip transect aerial surveys of aquatic fauna. Journal of Wildlife Management 53(4):1017-1024.

Rexstad, E. and D. Borchers. 2007. Memorandum: Western gray whale detection function and gradient. University of St. Andrews. Scotland.

Thomas, L., Laake, J.L., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Hedley, S.L., Pollard, J.H., Bishop, J.R.B. and Marques, T.A. 2006. Distance 5.0. Release 1. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/.

Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, V.L. Vladimirov, N.V. Doroshenko, M.K. Maminov. 2005. Distribution and abundance of gray whales of the Okhotsk-Korean population in northeastern Sakhalin waters in July-November, 2004 // Report by VNIRO, Moscow and TINRO-Centre, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia – 199 p. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website]

Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, M.K. Maminov, S.P. Starodymov, E.P. Shvetsov. 2006. Distribution and abundance of gray whales of the Okhotsk-Korean population off northeastern Sakhalin, June-November, 2005 // Report by VNIRO, Moscow and TINRO-Centre, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia – 194 p. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website]

Würsig, B., G. Gailey, T. McDonald, R. Nielson, J.G. Ortega-Ortiz, P. Wainwright, M. Jenkerson, O. Sychenko, K. Tarasyan, and N. Brown. 2002. Western gray whale occurrence patterns and behavior: Shore-based observations off Sakhalin Island, August-September 2001. Prepared by LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.

Würsig, B, G. Gailey, O. Sychenko, and H. Petersen. 2003. Western gray whale occurrence patterns and behavior: shore-based observations off Sakhalin Island, August-September 2002. Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.

Yazvenko, S., T. MacDonald, S.K. Meier, S. Blokhin, S.R. Johnson, V. Vladimirov, S. Lagerev, M. Maminov, E. Razlivalov and M. Newcomer. 2002. Aerial marine mammal monitoring during the 2001 3-d seismic survey of Odoptu block, northeast Sakhalin Island, Okhotsk Sea, Russia. Report by LGL Limited environmental research associates, Sidney, BC, for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 163 pp.

Yermolayev, G.G. and Zoteyev, E.S. 1988. Fundamentals of marine navigation. Ed. by G.G. Yermolayev. 5th Ed. Moscow: Transport, p. 106-107.

ГЛАВА 3

ФОТОИДЕНТИФИКАЦИЯ СЕРЫХ КИТОВ (*ESCHRICHTIUS ROBUSTUS*) У СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ О. САХАЛИН В 2012 ГОДУ

МЕТОДЫ И АНАЛИЗ

Фото Ю. Яковлева

Юрий Яковлев, Ольга Тюрнева[3]

подготовлено для
«Эксон Нефтегаз Лимитед» и «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани»

Март 2013 г.
ВЛАДИВОСТОК

[3] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии моря имени А.В. Жирмунского ДВО РАН

Российская академия наук

Дальневосточное отделение

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ МОРЯ ИМЕНИ А.В. ЖИРМУНСКОГО ДВО РАН

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИБМ ДВО РАН

академик РАН

А.В. Адрианов

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

ФОТОИДЕНТИФИКАЦИЯ СЕРЫХ КИТОВ (*Eschrichtius robustus*) У СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ О. САХАЛИН И ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ П-ВА КАМЧАТКА, 2013 Г.

МЕТОДЫ И АНАЛИЗ

Ю.М. Яковлев, О.М. Тюрнева и В.В. Вертянкин

ВЛАДИВОСТОК

2013 год

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 3: ФОТОИДЕНТИФИКАЦИЯ 38

3.1 Введение 38
3.2 Районы исследований 39
3.2.1 Северо-Восточный шельф о. Сахалин 39
3.2.2 Другие районы 40
3.3 История фотоидентификационных исследований сахалинской нагульной группировки серых китов 40
3.3.1 Шельф о. Сахалин 40
3.3.2 Другие районы 42
3.3.3 Восточный шельф п-Ва Камчатка 42
3.3.4 Внутрисезонные и межсезонные перемещения серых китов сахалинской нагульной группировки 44
3.3.5 Физическое состояние 45
3.3.6 Состояние кожных покровов 46
3.4 Методика проведения полевых работ 46
3.4.1 Северо-Восточный шельф о. Сахалин 46
3.5 Обработка и анализ данных 51
3.5.1 Используемые базы данных и программное обеспечение 51
3.5.2 Анализ фотоидентификационных данных 51
3.5.3 Обработка фотографий 52
3.5.4 Присвоение идентификационных номеров и обновление основного каталога 53
3.5.5 Региональные каталоги 54
3.5.6 Идентификация матерей с детенышами 54
3.5.7 Оценка физического состояния 58
3.5.8 Оценка состояния кожных покровов 59
Перемещение китов между нагульными районами 59
3.6 Благодарности 60
3.7 Литература 61

ГЛАВА 3: ФОТОИДЕНТИФИКАЦИЯ

3.1 Введение

Фотоидентификация оказалась полезным и экологически безопасным методом мониторинга популяций многих видов морских млекопитающих. Китов можно пассивно «отслеживать» во времени и пространстве, неоднократно «фиксируя» фотокамерой с указанием времени и места каждой встречи кита. Это метод минимального вмешательства при мониторинге, потому что он не требует прикрепления какого-либо устройства или взятия биологических проб от животного. При использовании в рамках долгосрочной программы мониторинга фотоидентификация может быть ценным методом, позволяющим ответить на множество экологических вопросов о популяциях морских млекопитающих. Например, фотоидентификация успешно использовалась для выявления маршрутов миграции больших китов, таких как японские гладкие киты, горбачи и серые киты чукотско-калифорнийской популяции (Best *et al.* 1993; Darling *et al.* 1996; Craig and Herman 1997; Salden *et al.* 1999), а также областей нагула и межгодовых изменений в распределении китов (Calambokidis *et al.* 2002; Clapham *et al.* 1993). В отношении небольших или замкнутых популяций, включая западную популяцию серых китов, фотоидентификация может использоваться при оценке численности популяции и ее изменения во времени (Whitehead *et al.* 1997; Cerchio 1998; Stevick *et al.* 2001; Bradford 2003; Weller *et al.* 2003, 2004; Calambokidis and Barlow 2004, Cooke *et al.* 2008). И, наконец, фотоидентификация может использоваться в качестве эффективного метода определения состояния здоровья отдельных особей, а также общего состояния здоровья групп или популяций (Pettis *et al.* 2004; Bradford *et al.* 2005).

Фотоидентификационные исследования с целью изучения популяционных параметров, поведения и других сторон биологии морских животных начали активно использоваться с 70-х годов 20-го века. Применение цифровых фотоаппаратов в последнее десятилетие существенно облегчило получение высококачественных снимков китообразных и точную привязку их к месту и условиям съемки. Кроме того, цифровая фотография позволяет исследователям проверять качество снимков в режиме реального времени.

Фотоидентификация также является средством исследования серых китов (Darling *et al.* 1984; Würsig *et al.* 1999; Calambokidis *et al.* 2002; Яковлев и Тюрнева 2005 a,b,c; 2006), поскольку отдельные киты хорошо различаются за счет характерных меток на их боках,

спинах и хвостовых плавниках. Основной задачей настоящих фотоидентификационных исследований является оценка состояния сахалинской нагульной группировки серых китов, включая коэффициенты размножения и выживаемости, и физическое состояние. Помимо этого, в ходе фотоидентификации серых китов могут быть получены данные по использованию зон обитания и возможному присутствию возможных зон обитания в шельфовых водах о. Сахалин и других регионах, таких как акватория к юго-востоку от Камчатки.

Основными целями фотоидентификационных исследований серых китов сахалинской нагульной группировки являются:

- оценка численности сахалинской нагульной группировки серых китов и числа китов, ежегодно возвращающихся на северо-восточный шельф о. Сахалин и в акватории к юго-востоку от Камчатки;
- исследование внутригодовых и межгодовых перемещений отдельных особей между Пильтунским и Морским нагульными районами, юго-восточным побережьем Камчатки и в пределах Охотского моря;
- определение стабильности отдельных сообществ и групп;
- оценка числа пар мать-детеныш, их состояния, использования ими среды обитания и зарегистрированных дат их распада ;
- оценка физического состояния и показателей состояния здоровья отдельных особей;
- оценка демографических показателей и структуры сахалинской нагульной группировки серых китов.

3.2 Районы исследований

3.2.1 Северо-Восточный шельф о. Сахалин

Район исследований охватывает все северо-восточное побережье о. Сахалин, включая прибрежный Пильтунский нагульный район и более удаленный от берега Морской нагульный район см. Глава 1, рис. 1 и 2. Работы по фотоидентификации сконцентрированы в этих двух районах нагула, однако фотографирование китов проводилось по мере возможности и в случае их встречи за пределами этих зон (например, к северу от г. Оха в 2010 г. и в других районах в предыдущие годы).

Сахалинский район исследований подробно описан в Главе 1 (раздел «Районы исследования»).

Киты, сфотографированные вдоль северо-восточного побережья о. Сахалин, занесены в каталог KOGW ..

3.2.2 Другие районы

Фотоидентификационные исследования также проводились вдоль восточного побережья Камчатского полуострова в 2004 г. на Халактырском Пляже к югу от мыса Налычева в центре (53°11’ С.Ш. – 159°42’ в.д.) и начиная с 2006 г. в двух районах, включающих бухты Ольга (54°34’ С.Ш. – 160°57’ в.д.) и Вестник (51°28’ с.ш. – 157°34’ в.д.) (см. Глава, рис. 1). Эти два района расположены на расстоянии около 600 км друг от друга и разделены, преимущественно, скалистой береговой зоной, которая, скорее всего, непригодна для нагула серых китов. Береговые линии двух бухт напоминают берег залива Пильтун своими немного изгибающимися песчаными пляжами. Это пляж длиной около 23 км в бухте Вестник (направление береговой линии 80°-260°), Халактырский пляж длиной около 25 км (направление береговой линии 65°-245°) и пляж длиной около 35 км в бухте Ольга (направление береговой линии 90°-270°). В эти три бухты впадают небольшие реки глубиной, как правило, в пределах от 5 до 20 метров. Во всех указанных районах концентрации серых китов с севера бухт наличествуют выдающиеся в море мысы (м. Ольга, м. Налычева, м. Желтый). Киты, сфотографированные у восточного побережья Камчатки, занесены в камчатский каталог KAMGW.

В 2008 г. обзорные наблюдения были проведены в районах, где серые киты были замечены в последние 20–30 лет, включая северную часть Охотского моря, западное побережье Камчатки и северную часть Курильской гряды. Наблюдения были проведены между двумя этапами совместной экспедиции Тихоокеанского Института Биоорганической Химии (ТИБОХ ДВО РАН) и ИБМ ДВО РАН на НИС «Академик Опарин» с 24 июля по 23 августа 2008 г. Киты, сфотографированные в этих районах, занесены в NOGW каталог.

3.3 История фотоидентификационных исследований сахалинской нагульной группировки серых китов

3.3.1 Шельф о. Сахалин

Фотоидентификация серых китов сахалинской нагульной группировки в этом районе в настоящее время осуществляется двумя группами исследователей. Российско-американская группа фотоидентификации ведет работы в Пильтунском нагульном

районе с 1997 г. после выполнения пилотной программы в 1994 г. (Würsig *et al.* 1999; Weller *et al.* 2000, 2001, 2003 2008). Специалисты Института биологии моря (ИБМ) ДВО РАН (далее – группа ИБМ) ИБМ) начали работать в двух районах нагула (Пильтунском и Морском) в 2002 г. и с тех пор проводят свои исследования ежегодно (Яковлев и Тюрнева 2003, 2004, 2005 a,b,c, 2006, 2008; Яковлев и др. 2007, 2009a; Яковлев и др. 2009b).

Российско-американская группа и группа ИБМ установили, что бóльшая часть идентифицированных серых китов возвращается в нагульные районы о. Сахалин каждый год и большинство идентифицированных китов демонстрируют высокую степень сезонной привязанности к этим районам. Также было отмечено, что некоторые особи посещают район нерегулярно, т.е. пропускают сезоны. Отсутствие этих особей в прибрежных водах Пильтунского нагульного района в некоторые годы может быть частично объяснено их присутствием в Морском районе или на юго-восточной Камчатке в тот же период, хотя количество увиденных и фотоидентифицированных китов в этом районе существенно менялось год от года. Например, количество китов, зарегистрированных в Морском районе в 2004–2005 гг., было меньше, чем в 2002–2003 гг., а в 2006 и 2007 гг. число китов снова стало повышаться (Яковлев и Тюрнева, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008; Блохин и др. 2003, 2004; Маминов, 2003; Яковлев и др. 2007; Тюрнева и др. 2008, 2011, 2012). Серые киты западной популяции, зарегистрированные на шельфе о. Сахалин, также встречались у берегов Камчатки, как в течение одного сезона, так и в другие годы (Яковлев и Тюрнева 2003, 2004, 2005 a,b,c, 2006, 2008, 2009, 2010; Яковлев и др.. 2007, 2009a,b, 2011a,b, 2012).

Фотоидентификационные исследования 2012 г. охватывали Пильтунский, включая участок, примыкающий к заливу Чайво, и Морской кормовые районы шельфа о. Сахалин, .. Ограниченные данные об идентифицированных животных были получены с палубы судна в ходе остановок и выполнения других исследований. Изучение распределения с судов выявило значительное число серых китов ближе к концу периода полевых работ (см. раздел по судовым учетам).

3.3.2 Другие районы

3.3.3 Восточный шельф п-Ва Камчатка

В последние десятилетия исследователи получают все больше данных о широком распространении серых китов в летне-осенние и первые зимние месяцы в прибрежных водах юго-восточной Камчатки (Блохин и др. 1985; Владимиров, 1994; Вертянкин и др. 2004; Тюрнева и др. 2007b; Тюрнева и др. 2010). По данным Блохина (1996), за многие годы плановых и пилотных наблюдений в районе западного побережья Камчатки не было зарегистрировано ни одного серого кита. Однако в августе 2000, небольшой серый кит был замечен при входе в реку Большая (52°08’ с.ш., 156°27’ в.д.) (Никулин и др. 2004). С 1979 г. серые киты, по данным судовых учетов, ежегодно проводившихся Камчатрыбводом, регистрировались в прибрежной акватории на юго-востоке у оконечности полуострова. Также отмечалось, что с середины 80-х гг. 20-го века одиночные киты стали наблюдаться в летний период у юго-восточного побережья п-ва Камчатка (Блохин и др. 1985; Владимиров, 1994, Тюрнева и др. 2007b; Тюрнева и др. 2008). Данные о встречах серых китов в прибрежных водах юга Дальнего Востока России приведены в работе Маминова и Блохина (2004).

В 2004 г. три серых кита были замечены и сфотографированы во время плановых учетов на Халактырском пляже в восточной части п-ва Камчатка (Яковлев и др. 2007). При сравнении этих данных с каталогом серых китов западной популяции, идентифицированных на северо-восточном шельфе Сахалина в 2002-2005 гг. пересечения не обнаружены. Однако в последующие годы две особи были встречены у берегов о. Сахалин (Тюрнева и др. 2006; 2010, 2011).

В 2006 г. фотоидентификационную лабораторию ИБМ поступили для обработки фотографии, собранные на севере Охотского моря в заливах Кекурный (13 июля 2006 г.) и Бабушкин (28 июля 2006 г.). В результате анализа 3 кита были идентифицированы и получили каталожные номера NOGW# (Владимиров и др. 2007). В 2007 г., один из этих китов был замечен в заливе Пильтун и в бухте Ольга и получил соответствующие каталожные номера. Второй кит был идентифицирован в б. Ольга и регулярно встречается там в летний нагульный сезон с 2007 года.

Начиная с 2006 г. выполняется сбор данных по фотоидентификации в бухтах Вестник и Ольга на п-ове Камчатка, в надежде установить принадлежность китов к восточной или западной популяции. По результатам фотоидентификации серых китов в 2004 и 2006–

2009 гг., в обследованных районах на юго-восточном шельфе п-ва Камчатка были идентифицированы 116 серых китов +2 временных серых кита, из которых 61 кит +1 временный кит также числятся в Сахалинском каталоге Института биологии моря им. Жирмунского ДВО РАН, т.е. ранее были отмечены и у о-ва Сахалин.

Имеющиеся данные позволяют предполагать, что внутригодовые и межгодовые пространственные перемещения животных между нагульными районами связаны с наличием корма (Тюрнева и др. 2006, 2010a; Яковлев и др. 2009a). Также было обнаружено, что в один и тот же сезон киты могут питаться как у берегов Сахалина, так и у берегов Камчатки, т.е. совершают внутригодовые крупномасштабные перемещения.

К межгодовым перемещениям относятся такие случаи, когда киты в смежные годы посещают и используют разные районы нагула. Двадцать один кит, из тех животных, которые были сфотографированы в 2009 г. только на шельфе п-ва Камчатка, был зарегистрирован в предыдущие годы в Сахалинском каталоге.

Половина из китов, зарегистрированных в 2008 г. в б. Ольга у берегов Камчатки, ранее были встречены у Сахалина (рис. А3). Десять китов, обнаруженных в 2008 г. у Сахалина, в 2007 г. были зарегистрированы у Камчатки. Из 37 китов, зарегистрированных в 2007 г. на юго-восточном шельфе Камчатки, 20 китов встречались у Сахалина в предыдущие годы. Пять из тринадцати китов, обнаруженных у Камчатки в 2006 г., встречались у Сахалина в предыдущие или последующие годы.

В 2012г. фотоидентификационные исследования на Камчатке в силу ряда причин не проводились.

Серых китов сахалинской нагульной группировки также неоднократно встречали в прибрежных водах Командорских островов, расположенных примерно в 200 км. к востоку от Камчатки. По-видимому, как и на Камчатке, появление серых китов сахалинской нагульной группировки у отдаленного от материка о. Беринга в настоящее время начинает носить регулярный характер (Мамаев 2002; Вертянкин и др. 2004; Тюрнева и др. 2010b).

В 2008 г. в зал. Закатный о. Шиашкотан (Курильская гряда) был сфотографирован кит, зарегистрированный в 2007 г. в зал. Ольга у берегов Камчатки. Позже, также в 2008 г. этот кит был вновь встречен в зал. Ольга (Глава 1, , рис. 1), у о-ва Медный

(Командорские острова) и у о. Карагинский (северо-восточная Камчатка). 8 июля 2008 г. у о. Карагинский были сфотографированы 4 кита, которые ранее нигде не отмечались. Являются ли перечисленные точки обнаружения серых китов потенциальными районами их нагула, сказать сложно из-за скудости данных и отсутствия достоверных свидетельств о питании китов в этих точках. Можно предположить, что это случаи пространственных перемещений серых китов, совершаемых ими в поисках участков с достаточным количеством пищи.

Работы с использованием спутниковых меток, проведенные в 2010 и 2011гг. на шельфе Сахалина группой Брюса Мейта (Орегонский Университет, США), показавших факт перемещения некоторых особей между западными и восточными берегами северной части Тихого океана, были также подтверждены анализом сравнения многих тысяч фотографий животных из различных каталогов серых китов, выявившим случаи совпадения изображений животных Сахалина и тихоокеанского побережья США и Мексики (Urbán *et al.* 2012).

3.3.4 Внутрисезонные и межсезонные перемещения серых китов сахалинской нагульной группировки

Открытие Морского района нагула в 2001 г. впервые предоставило специалистам ИБМ возможность проводить детальные исследования китов в этом районе и установить факт передвижения китов между двумя нагульными районами (Пильтунский и Морской) у о. Сахалин. Имеются сообщения о более ранних наблюдениях отдельных серых китов в Морском районе (Соболевский 2000; Miyashita *et al.* 2001), и весьма вероятно, что этот район использовался серыми китами до 2001 г. Однако данные о наблюдениях китов в морском районе до 2001 г. являются единичными, а объемы учетных работ были незначительными (см. главу 1 настоящего отчета). Фотоидентификация серых китов в Морском районе была начата в 2002 г. (Яковлев и Тюрнева, 2003) и подтвердила присутствие некоторых особей, отмеченных в Морском районе, также в Пильтунском нагульном районе, в том же году. Дополнительные исследования в последующие годы подтвердили межгодовое и внутригодовое перемещение китов из одного нагульного района в другой (Яковлев и Тюрнева, 2004, 2005a,b,c, 2006, 2008; Тюрнева и др. 2008, 2011, 2012; Яковлев и др. 2009, 2010, 2011).

Начиная с 2005 г. многие серые киты сахалинской нагульной группировки из сахалинского каталога ИБМ были зарегистрированы у восточного берега п-ва Камчатка (Яковлев и Тюрнева, 2009; Тюрнева и др. 2010a,b,c). Чтобы достичь Сахалина от бухты

Ольга, киты могли проплыть около 1500 км по прямой или, двигаясь вдоль берега, проплыть около 2800 км (Глава 1, рис. 1). Это немалое расстояние, учитывая, что весь маршрут от восточного Сахалина до (еще неизвестных, но предполагаемых) районов зимовки в Южно-Китайском море может составлять около 4500 км. Серые киты были также зарегистрированы в северном районе Охотского моря, около г. Магадан (~830 км от Пильтунского нагульного района прямо через Охотское море, или ~1800 км по прибрежному маршруту); по крайней мере некоторые из этих китов наблюдались у о. Сахалин в течение того же самого летнего сезона (Тюрнева и др. 2008; 2010; 2011; 2012).

3.3.5 Физическое состояние

Сезонные колебания запасов подкожного жира у гладких китов являются нормальным явлением после зимних периодов голодания и в ходе миграций (Perryman and Lynn 2002), а матери могут быть значительно более худыми в течение ряда лет, когда они выкармливают детенышей (Pettis *et al.* 2004; Weller *et al.* 2004). Методы фотоидентификации могут использоваться для выявления этих естественных вариаций, а также изменений физического состояния, выходящих за рамки нормы в связи с заболеванием или голоданием (Thompson and Hammond 1992, Pettis *et al.* 2004), а также для выявления взаимосвязи между рождаемостью и физическим состоянием на уровне особи и популяции.

В период с 1999 по 2003 г. в ходе фотоидентификационных исследований, проводившихся российско-американской группой, было отмечено, что число идентифицированных китов с одним или несколькими признаками, идентифицирующими худых китов (см. ниже, раздел «Оценка физического состояния»; Weller *et al.* 2000, 2007), непостоянно (4–51,7%). Их число было максимальным в 2000 г. и достигло минимального уровня в 2003 г. Некоторые из серых китов, отнесенных к категории худых в ходе исследований одного года, восстанавливали вес в течение следующего года, в то время как некоторые киты, ранее не отнесенные к категории худых, в ходе исследований следующего года были сочтены худыми (Weller *et al.* 2004).

В 2005 и 2007 гг. группа ИБМ наблюдала отдельных китов в течение длительного периода времени, то есть в течение большей части кормового сезона. Физическое состояние большинства китов, имеющих недостаток веса в начале сезона, восстанавливалось в течение нагульного сезона (Яковлев и Тюрнева, 2006; Яковлев и др. 2007). Улучшение физического состояния китов было также отмечено в течение

полевых сезонов 2008 и 2009 гг., когда число зарегистрированных китов с недостатком веса уменьшалось в течение сезона (Яковлев и др. 2009b, Тюрнева и др. 2010b).

3.3.6 Состояние кожных покровов

Визуальная оценка показателей состояния здоровья используется для контроля общего здоровья отдельных особей и экстраполяции полученных результатов на всю популяцию. Фотографирование каждой особи позволяет исследователям визуально оценивать изменения внешнего вида животного во времени. Фотографии использовались для оценки состояния кожи, включая слущивание кожных покровов, белые пятна и пятна балянусов на поверхности кожи. Наличие нетипичного состояния кожи или физического состояния устанавливалось на основе визуальной оценки фотографий. Этот тип визуального контроля используется для множества видов, включая горбачей и гладких китов (Gulland *et al.* 2008; Pettis *et al.* 2004).

Особи, состояние кожи которых изменялось со временем (например, от сезона к сезону), визуально отслеживались путем многократного фотографирования при каждой возможности в течение сезона. Повторные снимки позволяли исследователям отслеживать улучшение или ухудшение состояния кита в течение сезона. Было также проведено сравнение фотографий этих животных, полученных в разные годы. Дополнительное внимание было уделено исследованию фотографий и прослеживанию истории китов, ежегодно возвращающихся с отмеченными аномалиями кожи.

Увеличение белых пятен или участков на поверхности кожи и их происхождение остаются неизвестными (Tombach Wright *et. al.* 2007). Размер этих белых или серых пятен и общая площадь измененной кожи часто изменяются от года к году. В случаях, когда наблюдались такие изменения, эти особи помечались, и проводилось визуальное сравнение фотографий, полученных в разное время с тем, чтобы отслеживать развитие изменений (Яковлев и др. 2009a).

3.4 Методика проведения полевых работ

3.4.1 Северо-Восточный шельф о. Сахалин

Методика проведения полевых фотоидентификационных исследований, используемая группой ИБМ с 2002 г., основана на рекомендациях по фотоидентификации морских млекопитающих, опубликованных в Специальном издании №12 Международной Китобойной Комиссии (Hammond *et al.* 1990). Научно-исследовательское судно

«Академик Опарин» служило базой для проведения фотоидентификационных исследований, а сами работы проводились с борта лодки «Зодиак» длиной 4,8 м, когда позволяли погодные условия и график других научно-исследовательских работ. Работа приостанавливалась, если погодные условия были неблагоприятными для фотоидентификации (туман, ветровое волнение свыше 3 баллов, ветер свыше 10 м/сек, ливень, очень крупная зыбь и плохое освещение) или представляли опасность для людей.

В дни фотоидентификационных работ, при благоприятных условиях, как только замечалось наличие серых китов, судно сближалось с замеченными китами. При приближении судна к группе серых китов на расстояние около 2 км ход судна замедлялся до его полной остановки. Затем, после краткого инструктажа по ТБ, с борта судна спускалась лодка «Зодиак». Спуск «Зодиака» считался началом фотоидентификационной «миссии». Наблюдатели, находящиеся высоко на мостике базового судна, осуществляли визуальные наблюдения морских млекопитающих в течение светового дня. Их наблюдения и данные по перемещениям китов предоставлялись группе фотоидентификации по УКВ радиосвязи для того, чтобы обеспечить наиболее эффективное и безопасное приближение к китам. Это было особенно актуально в отношении Морского нагульного района, где расстояния между группами китов и отдельными особями сравнительно велики, а движения китов более непредсказуемы из-за большей глубины заныривания.

Миссия завершалась с возвращением «Зодиака» на базовое судно. В течение дня (световой период, от рассвета до заката) могло быть предпринято несколько миссий, в ходе которых «Зодиак» мог перемещаться среди множества групп или одиночных китов. Каждое прибытие «Зодиака» в район расположения одиночного кита или группы китов называлось «сайтингом» и, соответственно, в одной миссии могло быть несколько сайтингов. Сайтинг определяется как наблюдение и фотографирование одиночной особи либо группы из двух или более китов, находящихся в непосредственной близости друг от друга (в пределах 10-кратной длины тела) и координирующих время заныривания, всплытия и направления своего движения в зависимости от поведения других особей в группе.

«Зодиак» был оснащен четырехтактным мотором Mercury мощностью 40 л.с., цифровым эхолотом, портативным навигатором глобальной системы позиционирования (GPS) и всеми средствами безопасности, в соответствии с

требованиями техники безопасности на море. В состав группы исследователей входили водитель лодки, регистратор данных, оператор цифровой видеокамеры и фотограф с цифровым фотоаппаратом. В Пильтунском районе базовое судно двигалось параллельно берегу на безопасном расстоянии для обеспечения любой необходимой помощи команде «Зодиака». В Морском районе при обнаружении китов морскими наблюдателями судно подходило к скоплению животных на расстояние не ближе одного километра, и «Зодиак» всегда держался в пределах видимости судна.

Обнаружив китов, водитель сбрасывал обороты двигателя «Зодиака» до холостых для оценки количества животных и их поведения перед тем, как приблизиться, и для обнаружения других групп китов в этом районе. Соблюдались требования Международной китобойной комиссии (МКК) по проведению работ малыми судами вблизи китообразных (Carlson 2008; IWC 1996). Особые предосторожности предпринимались при съемке пар мать-детеныш. В случае заметного изменения поведения китов во время или после приближения или во время фотосъемки лодка удалялась и выбирался новый объект наблюдения. Контакт с группой китов поддерживался до тех пор, пока все встреченные особи, по возможности, не были сфотографированы. Однако общее время фотосеанса не превышало одного часа, вне зависимости от числа сфотографированных аспектов китов, чтобы не доставлять животным беспокойства на протяжении продолжительного периода времени. После этого «Зодиак» медленно удалялся от группы китов. Данный порядок соблюдался каждый раз, когда встречались и фотографировались новые группы китов или одиночные киты. Каждая такая встреча (сайтинг) получала номер. В течение каждого дня работ номера сайтингов присваивались последовательно, начиная с 1.

Для каждого сайтинга на бланках указывали номера кадра и счетчика видеозаписи, отнесенные к определенным китам, местоположение «Зодиака» (по GPS), глубину (по данным цифрового эхолота), температуру воды (на поверхности моря), расстояние до кита и курс на кита по показаниям компаса. Отмечалось местоположение китов (по GPS), время наблюдения, поведение и число китов в районе[4], направление их движения, а также наличие косаток, проходящих судов, самолетов или вертолетов в районе наблюдений.

[4] Оценка размера группы основывалась на совместном решении наблюдателей, находящихся на борту «Зодиака» и далее уточнялась сопоставлением фотографий в лаборатории.

Фиксировалось наличие грязевых пятен в местах кормления китов вблизи лодки и в случаях, когда киты не были видны. Отмечались также вторичные признаки кормления китов, такие, как кружащие или ныряющие птицы или скопления рыб. При наблюдении кормления китов (по признакам наличия грязевых пятен или характерного движения или поведения), точное местоположение китов определялось при помощи GPS и передавалось на базовое судно по УКВ-радиосвязи, для последующего сбора проб бентоса в точках питания китов после того, как они покидали их (см. также Главу 4 настоящего тома).

Фотосъемка осуществлялась при помощи цифрового фотоаппарата Nikon D2X и Nikon D800 с фиксированным телеобъективом Nikkor 300 мм F/4, или объективами с переменным фокусным расстоянием Nikkor 80–400 мм и Sigma 120-400 mm F4.5-5.6 с механизмами стабилизации изображения. Использование высококачественных цифровых камер обеспечило возможность быстрого сбора данных и позволило сократить затраты времени на обработку и архивирование изображений в конце сезона исследований. Снимки записывались с установкой высокого разрешения в формате JPG, реже а RAW.

По возможности фотографировались все аспекты (голова, бока и хвостовой плавник) каждого кита. Киты фотографировались последовательно от головы до хвостового плавника, как с правой, так и с левой стороны, также фотографировались спинная и брюшная поверхности хвостового плавника. Большое внимание уделялось фотографированию правого и левого бока каждого кита, поскольку частота появления хвостового плавника над поверхностью моря непостоянна и зависит от поведения каждой особи и глубины кормления. Особое значение уделялось фотографированию правого бока китов, потому что именно правый бок выбран (произвольно) в качестве базового идентификатора исследователями серых китов. Подходящие для фотоидентификации фотографии правого бока кита необходимы для включения его в идентификационный каталог фотографий. Фотография считается подходящей для фотоидентификации, если она отображает соответствующую область тела кита (аспект), которая может быть идентифицирована как принадлежащая конкретному киту при сравнении с другими фотографиями той же области этого кита.

Традиционно при фотоидентификации серых китов для стандартного распознавания рассматривались правый и левый бок. Брюшная поверхность хвостового плавника рассматривалась как дополнительный аспект, помогающий в идентификации (Weller *et*

al. 2002; Calambokidis *et al.* 2002; Яковлев и Тюрнева 2006; Yakovlev *et al*, 2011). Поскольку встречаемость особи по данным фотоопознания (matching) повышается по мере занесения в каталог все большего объема данных о данной особи, в качестве дополнительной информации для идентификации был добавлен четвертый аспект – спинная поверхность хвостового плавника (Яковлев и др. 2009). Спинная поверхность хвостового плавника китов часто видна даже в неглубоких районах кормления, где погружение на большую глубину может быть невозможно. Метод применения дополнительных аспектов для повышения точности опознания, особенно в течение первых лет сбора данных и составления каталога, успешно использовался в работе с другими видами морских млекопитающих (McConkey 1999; Bannistter 2000; Glockner-Ferrari and Ferrari 2000).

Цифровая фотография позволила проводить последовательное фотографирование особей от первого появления (фонтан) до ныряния (хвостовой плавник), чтобы создать “полную серию” фотографий для каждой особи, которая дает почти полное описание животного, а также помогает при установлении соответствия между снимками боков и хвостового плавника в серии. В то время как лучшие фотографии четырех главных аспектов сохраняются в каталогах, полная серия фотографий одной особи очень полезна в качестве дополнения, которое помогает соотносить фотографии недостаточного качества с лучшими снимками в каталогах. Все идентифицированные фотографии особи, включая полную серию, маркируются и сохраняются в базе данных.

Видеозапись производилась при помощи цифровой видеокамеры Sony HDR-HC7E. Видеозапись играла важную роль в документальной регистрации поведения китов, в особенности для регистрации характеристик физического состояния тела китов (например, выступающих лопаток, впадин за дыхалом), которые зачастую плохо различаются на фотографиях из-за особенностей освещения, экспозиции и положения кита в кадре. Видеозапись также помогает идентификации пар мать–детеныш и одиноких детенышей, предоставляя информацию о поведении животных (например, игровое поведение, продолжительность тесного контакта между особями). Применение видео для идентификации пар мать-детеныш и несопровождаемых детенышей более детально описано ниже.

После завершения каждой фотоидентификационной миссии «Зодиак» возвращался на базовое судно. Все цифровые изображения загружались с карточки памяти фотоаппарата в ноутбук и на резервный внешний жесткий диск, а также

архивировались на DVD дисках. Информация, записанная на листах данных, заносилась в базу данных Microsoft Access и архивировалась в формате Microsoft Excel. Все данные записывались на водонепроницаемых листах и вводились в ноутбук после каждой фотоидентификационной миссии.

Также создавались резервные копии, которые сохранялись на внешних дисках. Все цифровые данные постоянно хранились на трех цифровых носителях. Со всех цифровых носителях с архивированными данными делались дубликаты, которые, по возможности, хранились в разных местах за пределами участка работ.

3.5 Обработка и анализ данных

3.5.1 Используемые базы данных и программное обеспечение

С 2005 г. для хранения полевых данных использовалась программа Microsoft Access, а для сохранения и обработки фотографий и фотоидентификационных данных использовалась программа IMatch. По окончании процесса сличения (фотоопознания) данные из этих двух источников комбинировали в единую базу данных в Microsoft Access, которая использовалась для создания таблиц и рисунков в отчетах. При необходимости, цифровые снимки китов обрабатывали в программе Adobe Photoshop. Лучшие снимки серых китов для каждого сайтинга распечатывались на цветном принтере Epson Aculaser C1100 на высококачественной бумаге и складывались в папку предварительного каталога. Для создания предварительного каталога серых китов сахалинской нагульной группировки использовали программу Adobe Illustrator. Резервные копии базы данных делались согласно существующему протоколу.

3.5.2 Анализ фотоидентификационных данных

Для опознания индивидуальных китов по отличительным признакам на боках и хвостовых плавниках использовались стандартные методы фотоопознания, описанные в Специальном издании №12 Международной Китобойной Комиссии (Hammond *et al.* 1990), с учетом модификаций, разработанных другими специалистами, ведущими аналогичные исследования серых китов (Calambokidis *et al.* 2002; Weller *et al.* 2004).

Окраска тела кита была основной характеристикой, используемой для идентификации отдельных особей, шрамы и пятна балянусов использовались как вспомогательные признаки для сопоставления. Для сличения китов также использовались высота, расположение и соотношение характерных выступающих кожистых бугров (Calambokidis *et al.* 1999; S. Swartz & M.L. Jones, личное сообщение, 2007).

Идентификация заканчивалась, когда два отдельных наблюдения одной особи подтверждались фотографиями или видеоснимками (обычно фотографиями). Идентификация не считалась достоверной до тех пор, пока не были получены снимки хорошего или отличного качества. Снимки неудовлетворительного качества использовались только в качестве дополнительной информации или архивировались для возможного использования в будущем.

Все изображения каждой особи, полученные при каждой встрече, сохраняются в доступной для поиска базе данных. Лучшие снимки за каждую встречу собираются в предварительный каталог. Он используется для создания годового каталога. На основе лучших снимков всех полученных аспектов (правый бок, левый бок, спинная и брюшная поверхности хвостового плавника) на каждого кита за один полевой сезон создаются годовые каталоги.

Основной каталог или главный каталог создается из лучших снимков всех аспектов каждого кита, полученных за все годы исследований, и ежегодно обновляется при поступлении новых или лучших снимков текущего года. Все новые особи (включая детенышей), сфотографированные впервые, также добавляются в основной каталог.

Для каталогов отбирались следующие области тела (аспекты) китов (в порядке приоритета): правая (RS) и левая стороны (LS) тела, брюшная (VF) и спинная поверхности (DF) хвостового плавника. Использование всех 4-х аспектов оказалось полезным при создании страниц каталога для китов, увиденных впервые (новых китов) и для дополнения основного каталога (1) фотографиями дополнительных аспектов, не снятых в предыдущие годы, и (2) фотографиями, показывающими изменения в пигментации тела и иных опознавательных признаках, произошедших за данный сезон или со времени предыдущих сезонов, например, камуфлирование естественной пигментации пятнами от балянусов, или возникновение или исчезновение шрамов.

3.5.3 Обработка фотографий

Фотографии каждой встречи (сайтинга) в каждой миссии просматривались по порядку, начиная с первой встречи первой миссии сезона. Фотографии каждого сайтинга изучались для выделения групп фотографий каждого сфотографированного кита. Уверенное совпадение левой и правой стороны устанавливалось, если выполнялись перечисленные ниже критерии:

1. кит фотографировался как одиночная особь

   или

2. имелись полученные в ходе одного сайтинга две серии кадров левой и правой сторон кита с его хвостовым плавником; и
3. в качестве окончательной проверки для сравнения и обоснования сопоставления левой и правой стороны учитывалась высота, расположение и соотношение характерных выступающих кожистых бугров вдоль спинной стороны хвостового стебля (Calambokidis *et al.* 1999; S. Swartz & M.L. Jones, личное сообщение, 2007).

Сопоставление фотографий боковых аспектов и поверхностей хвостового плавника считалось надежным, если фотографии были сделаны непрерывной серией в реальном времени, и изображения частей тела кита на последовательных фотографиях существенно перекрывались. Цифровая фотография сильно облегчила процесс сличения. Особое внимание уделялось выявлению китов с различными отклонениями от «физиологической нормы», в том числе: (1) разделению китов с отклонениями в физической кондиции тела (ФКТ) на категории и (2) выявлению китов с явным слущиванием или аномальным состоянием кожных покровов.

Все фотографии снабжены описанием: идентификация кита, сфотографированный аспект, оценка физического состояния и т.д. Все сведения вносились в базу данных, где хранятся все имеющиеся снимки. После обработки всех фотографий сезона, база данных содержит полную историю встреч с каждым китом за сезон.

3.5.4 Присвоение идентификационных номеров и обновление основного каталога

Все фотографии сезона группируются по отдельным китам и сайтингам и лучшие фотографии сравниваются с фотографиями в имеющихся каталогах, собранными в предыдущие годы. Животным, определенным как идентифицированные ранее киты, присваиваются существующие идентификационные номера. При обнаружении нового кита он получает новый идентификационный номер, если имеются высококачественные фотографии правого бока. Киты, идентифицированные по фотографии левого бока или фотографии правого бока низкого качества, получают временные идентификационные номера (TEMP No) для идентификации в дальнейшем. Такие киты не помещаются в основной каталог, но включаются в каталог временных китов и упоминаются в годовом отчете как “временные” особи. “Временные” киты остаются таковыми, пока не будет получена фотография хорошего качества

(подходящая для фотоопознания) правого бока животного. После получения хорошей фотографии правого бока кит помещается в основной каталог и получает персональный идентификационный номер. Временный номер позволяет сохранить историю встреч с данной особью.

Если сопоставление в годовом предварительном каталоге представлялось достоверным, китам присваивались постоянные идентификационные номера (KOGW#) с переводом в окончательный годовой каталог, в котором содержатся лучшие фотографии всех китов, встреченных и идентифицированных в данном году. После того, как годовой каталог завершен, главный каталог дополняется любой новой информацией и фотографиями, полученными в течение последней экспедиции, и любые изменения каталога отмечаются в базе данных.

3.5.5 Региональные каталоги

При получении данных фотоидентификации из других регионов (не с шельфа Сахалина) составляется региональный каталог для каждого региона с использованием других идентификационных номеров, например, КамGW# для китов, зарегистрированных на Камчатке, NOGW# для китов, зарегистрированных на севере Охотского моря, в отличии от KOGW# для китов, зарегистрированных на шельфе о. Сахалин. Если один и тот же кит обнаруживался в различных регионах, ему присваивался двойной или тройной номер, указывающий, в каких регионах он встречался (например, KOGW159 = KamGW034 = NOGW003).

3.5.6 Идентификация матерей с детенышами

Определение "детеныш" используется для особей моложе одного года (потомство текущего года), который определяется по ряду признаков или критериев, например по малому размеру тела (приблизительно одна треть тела взрослой особи) и демонстрации близкой связи с конкретным взрослым китом (Wells and Scott 1990; Weller *et al.* 2004).

В 2009 г. нами была предпринята попытка систематизировать критерии определения пар мать/детеныш по степени их значимости и на этой основе присвоить парам или детенышам, встреченным без матери, индексы достоверности определения. Это система еще находится на стадии усовершенствования.

Матери определяются по нахождению рядом с детенышем. Следующие критерии используются для идентификации кормящих самок:

1. Самка встречалась рядом с одним и тем же детенышем два и более раз за сезон и держалась близко к детенышу.
2. Самка уже встречалась с детенышем(ами) в предыдущие годы,
3. Известно, что в предшествующем году самка регистрировалась в районе летне-осеннего нагула без детеныша.
4. Самка имеет заметный недостаток массы тела.
5. Правильность определения кормящей самки подтверждается другими исследовательскими группами.

Для оценки надежности определения матерей для обнаруженных детенышей используются следующие степени достоверности:

I – высокая степень достоверности (полная уверенность)

Присваивается при соблюдении условий критериев 1 или 5 и/или при наличии других критериев, в случае регистрации данного животного в предыдущие годы.

II – средняя степень достоверности (уверенность).

Присваивается если самка была встречена с детенышем только один раз и другие группы исследователей не встречали данную пару, но соблюдаются критерии 2,3 и 4.

III – низкая степень уверенность (недостаточная уверенность).

Присваивается при несоблюдении критериев 1, 2 и 5, т.е. кит был встречен рядом с детенышем один раз и не был известен как кормящая самка в предыдущие годы.

Таким образом, запись «**III** 3, 4» свидетельствует о том, что кит встретился рядом с детенышем только один раз за сезон не встречался с детенышами в предыдущие годы и имеет недостаток физической кондиции тела (т.е. недостаточно упитан). Запись «**II** 2, 3, 4» означает, что кит был зарегистрирован рядом с детенышем только один раз в этот сезон, был известен как кормящая самка в предыдущие годы, не встречался с детенышем в предшествующий год и имеет недостаток ФКТ.

Процесс определения детенышей базировался на ряде морфологических и

поведенческих критериев, определенных по фотографиям, видеозаписям и полевым записям группы фотоидентификации. На настоящий момент запись состоит из следующих элементов: оценки надежности определения: индекс А –полная уверенность, индекс В - уверенность, индекс С - недостаточная уверенность (возможный детеныш) и критерии определения детенышей, обозначаемые номерами. Оценки (индексы) достоверности идентификации детенышей присваиваются на основе комплексов различных критериев. Например, оценка А с критериями 1,2,4 указывает, что новый кит был однозначно детенышем и был зарегистрирован на мелководье (1), выглядел как детеныш (2), встречался с матерью один раз, очень близко взаимодействуя с нею, но без присутствия других взрослых китов, и впоследствии наблюдался в детских группах (4).

А – Присваивается, если соблюдены любые три из следующих критериев:

1. кит не внесен в каталог и встречался только на мелководье.
2. кит выглядит как детеныш (имеет короткий скругленный рострум, маленький размер по сравнению с взрослой особью, упитанный, не имеет следов от балянусов в виде колец).
3. кит регистрировался с предполагаемой матерью два или более раз и демонстрировал близкое (тесное) взаимодействие с ней.
4. регистрировался с предполагаемой матерью один раз без присутствия других взрослых особей и демонстрировал близкое взаимодействие с ней, но впоследствии встречался в группах с другими известными детенышами.

В – Присваивается, если соблюдены любые три из следующих критериев:

1. кит не внесен в каталог и встречался только на мелководье.
2. кит выглядит как детеныш (имеет короткий скругленный рострум, маленький размер по сравнению с взрослой особью, упитанный и не имеет следов от балянусов в виде колец).
3. кит регистрировался с предполагаемой матерью один раз и демонстрировал близкое взаимодействие с ней, но в присутствии других взрослых особей, а впоследствии встречался в группах с другими известными детенышами.
4. кит регистрировался с предполагаемой матерью один раз без присутствия других взрослых особей и демонстрировал близкое взаимодействие с ней, но не встречался впоследствии.

С – Присваивается, если соблюдены любые три из следующих критериев:

1. кит не внесен в каталог и встречался только на мелководье.

2. кит выглядит как детеныш (имеет короткий скругленный рострум, упитанный, не имеет следов от балянусов в виде колец).

3. кит регистрировался с предполагаемой матерью один раз без присутствия других взрослых особей, но не демонстрировал близкое взаимодействие с ней.

4. кит регистрировался рядом с другими парами мать/детеныш, но без матери.

5. кит регистрировался без матери, но встречался в группах с другими известными детенышами.

D - Добавочные критерии:

1. Маленький фонтан по сравнению с взрослым китом*

2. Игровое поведение*

3. Подтверждение определения детенышей и пар мать-детеныш группой поведения.*

Примечания.

* *Критерии D1 и D2 используются для повышения степени уверенности определения детенышей, но не влияют на оценку.*

** *Если к комплексу критериев B или C для определения детенышей добавляется критерий D3, то индекс повышается до индекса A. Если группа поведения также не может назвать мать, но полагает что это детеныш, то индекс C повышается до B.*

Не все вышеуказанные критерии присутствовали во всех случаях, и вес, приданный различным критериям, был различен; поэтому субъективная степень надежности заключения о детеныше изменялась от случая к случаю. Детеныши, которые соответствовали некоторым критериям, но не отвечали другим, имеющим высокую степень достоверности, необходимым для присвоения оценки A или B, отмечались как возможные, т.е. с присвоенным индексом C.

В конце августа–сентябре пары мать-детеныш в основном распадаются, и к концу сезона можно зарегистрировать одиночных серых китов небольшого размера. Это могли быть переходящие к самостоятельному питанию детеныши или полуторагодовалые китята (yearlings). Они трудно различимы. Единственным определяющим критерием для идентификации полуторагодовалых китят является отчет о встрече с ними как с детенышами в предыдущем году, хотя такие факторы, как размер, высота фонтана, форма морды, поведение, отсутствие следов от балянусов в виде кольца, и другие дополнительные признаки могут использоваться для

подтверждения классификации.

3.5.7 Оценка физического состояния

Для классификации физической кондиции тела (ФКТ) серых китов была разработана иерархическая система, основанная на классификации, созданной российско-американской группой по фотоидентификации (Weller et. al., 2001). Кит считался недокормленным, если соответствовал одному или более из перечисленных ниже признаков:

- явное подкожное выпячивание лопаток с характерными торакальными впадинами в передней и задней точке прикрепления грудного плавника;
- присутствие заметных впадин возле дыхала и головы с посткраниальным "горбом" на спинной поверхности;
- ярко выраженная гряда поясничных и хвостовых “позвонков” вдоль хребта, придающая телу кита колоколообразную форму (фронтальный вид) с выпуклостью вдоль боков;
- присутствие выступающих ребер и позвонков вдоль поверхности спины и(или) дорсальной и боковой поверхностей грудной клетки.

Если один или несколько из вышеуказанных признаков отмечались на фотографиях и видеоизображениях, рассматриваемое животное относилось к тому или иному классу ФКТ на момент встречи. Для окончательной классификации животного принимался наиболее высокий номер класса (соответствующий наибольшему истощению), определенный для этого животного на основании анализа имеющихся фотографий за данную встречу. Ниже приведено определение классов физической кондиции китов:

класс 0: стандартное состояние тела, у кита не замечено ни одного из перечисленных выше четырех признаков;

класс I: у кита зарегистрировано не более двух из перечисленных выше четырех признаков в легкой форме;

класс II: у кита зарегистрировано более двух из перечисленных выше признаков в легкой форме или не более двух из четырех признаков в умеренной форме;

класс III: у кита зарегистрировано более двух из перечисленных выше четырех признаков в умеренной форме или любой из четырех признаков в тяжелой форме, но не более двух;

класс IV: у кита зарегистрировано более двух любых из перечисленных выше четырех признаков в тяжелой форме.

Субъективное определение терминов "легкая форма", "умеренная форма" и "тяжелая форма" было согласовано в группе фотоидентификации ИБМ путем сравнения фотографических снимков и видеоизображений. Для расчета процентного отношения китов с недостаточной упитанностью к общему количеству зарегистрированных животных использовались только классы II – IV ФКТ. Физическое состояние китов класса I очень близко к состоянию китов класса 0, и различие между ними считается биологически несущественным (Яковлев и Тюрнева, 2003; Тюрнева и др. 2007 b).

Если физическое состояние наблюдаемого животного соответствовало более высокому классу (то есть, кит был более истощен) во время наблюдений в начале сезона, но при последующих наблюдениях его показатели улучшались, мы использовали данные последней встречи для расчета общего количества китов с дефицитом массы тела.

3.5.8 Оценка состояния кожных покровов

При визуальной проверке фотографий отдельных китов, полученных в течение сезона, особое внимание уделяется особям с любыми видами кожных аномалий. К настоящему времени сфотографированы и прослежены три типа состояния кожи: 1) слущивание кожных покровов, 2) изменение пигментации в форме бело-серых пятен, появляющихся на месте нормальной кожи. и 3) наличие ран и шрамов.

Слущивание отмечено для многих особей, хотя оно наблюдается не каждый год (Яковлев и Тюрнева 2005d). В некоторые годы были получены фотоснимки всего процесса слущивания (2003 и 2007 гг.). В этих случаях слущивание прогрессировало шаг за шагом в течение нескольких дней, начинаясь на хребте (*m1* или стадия линьки) и затем распространяясь вниз по телу к поверхности брюха (стадия *m2*), пока вся мертвая или поврежденная кожа не отшелушивалась, и через несколько дней кит наблюдался без признаков слущивания кожи (стадия *m3*).

Белые пятна на коже оцениваются визуально (Tombach Wright *et al.* 2007). Все изменения кожных покровов фиксируются и отслеживаются во времени для того, чтобы иметь представление о физическом состоянии животного и контролировать любые изменения.

Перемещение китов между нагульными районами

В настоящем исследовании последовательность встреч (сайтингов) индивидуальных китов, сфотографированных в течение полевого сезона, использовалась для общей

оценки сезонных и ежедневных перемещений китов в Пильтунском и Морском нагульных районах, а также их перемещения между этими районами.

Используя эти данные, мы получаем возможность оценить и межгодовые перемещения между известными нагульными районами и отдаленными регионами (Яковлев и др. 2009; Тюрнева и др. 2010 d).

3.6 Благодарности

Исследования по фотоидентификации китов стали возможны благодаря участию научного персонала и экипажа судна «Игорь Максимов». Особая благодарность выражается капитану судна Ю.И. Тонконогу за проведение рейса и организацию безопасного ведения работ, наблюдателям за морскими млекопитающими Института биологии моря ДВО РАН, Владивосток (руководитель М.С. Корниенко) за предоставление сведений о распределении и передвижениях китов и передачу на «Зодиак» этой информации в ходе работ по фотоидентификации 2012 г., Е. П. Швецову, А.Ю. Яковлеву и О.А. Мирошниковой за помощь в лабораторной обработке данных..

Выражаем благодарность, Игорю Жмаеву и Кристине Томбак-Райт (ЛГЛ) за помощь в проекте; Юрию Бычкову (ЛГЛ) за техническую помощь в организации и поддержке базы данных; Дженнифер Дюпон («ЭксонМобил»), Куну Брокеру («Шелл»), и Сергею Язвенко за предоставленные ценные замечания и редакторские правки; а также Юрию Бычкову, Сергею Язвенко и Кристине Томбак-Райт (ЛГЛ) за помощь в консолидации правок и замечаний. Мы благодарны ----------(ЛГЛ) за форматирование этой главы.

Поддержка и финансирование этих исследований предоставлены проектами «Сахалин-1» (оператор «Эксон Нефтегаз Лимитед») и «Сахалин II».

Выражаем особую благодарность Дженнифер Дюпон, Эрвину Калинину («Эксон Нефтегаз Лимитед»), за оказанную поддержку при организации и проведении рейса.

3.7 Литература

Тюрнева О.Ю., Маминов М.К., Швецов Е.П. Фадеев В.И., Селин Н.И. и Яковлев Ю.М. 2006. Сезонные перемещения серых китов (*Eschrichtius robustus*) между нагульными районами на северо-восточном шельфе о.Сахалин. В сборнике: Морские млекопитающие Голарктики. Научные труды международной конференции в Санкт-Петербурге, 10-14 сентября 2006г. стр. 530-535.

Яковлев Ю.М. и О.Ю. Тюрнева. 2003 г. "Фотоидентификация охотско-корейской популяции серого кита (*Eschrichtius robustus*) в 2002 г." Неопубликованный отчет по контракту для компаний "Эксон Нефтегаз Лимитед", Южно-Сахалинск, Россия, и "Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лимитед", Южно-Сахалинск, Россия.(имеется на сайте компании "Сахалин Энерджи Инвестмент Компани" http://www.sakhalinenergy.com).

Яковлев Ю.М. и Тюрнева О.Ю. 2004. Фотоидентификация серых китов корейско-охотской популяции (*Eschrichtius robustus*) у северо-восточного побережья о. Сахалин, Россия в 2003 г. Неопубликованный заключительный отчет для компании «Эксон Нефтегаз Лимитед» (Южно-Сахалинск, Россия) и компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани» (Южно-Сахалинск, Россия), 52 стр. [имеется на сайте компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани http://www.sakhalinenergy.com]

Яковлев Ю.М. и Тюрнева О.Ю. 2005a. Сведения о фотоидентификации серых китов корейско-охотской популяции (*Eschrichtius robustus*) у северо-восточного побережья о. Сахалин, Россия в 2002-2004 гг. Отчет SC/57/BRG9, представленный научному комитету Международной Китобойной Комиссии в г. Ульсан, Южная Корея, июнь 2005 г. 3 стр.

Яковлев Ю.М. и Тюрнева О.Ю. 2005c. Фотоидентификация серых китов корейско-охотской популяции (*Eschrichtius robustus*) у северо-восточного побережья о. Сахалин, Россия в 2004 г. Неопубликованный заключительный отчет для компании «Эксон Нефтегаз Лимитед» (Южно-Сахалинск, Россия) и компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани» (Южно-Сахалинск, Россия), 75 стр. [имеется на сайте компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани http://www.sakhalinenergy.com]

Яковлев Ю.М. и Тюрнева О.Ю. 2006 г. Фотоидентификация серых китов охотско-корейской популяции (*Eschrichtius robustus*) у северо-восточного побережья о. Сахалин, Россия в 2005 г. Неопубликованный заключительный отчет для компании «Эксон Нефтегаз Лимитед» (Южно-Сахалинск, Россия) и компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани» (Южно-Сахалинск, Россия), 75 стр. [имеется на сайте компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани» http://www.sakhalinenergy.com]

Яковлев Ю.М. и Тюрнева О.Ю. 2008. Фотоидентификация корейско-охотских серых китов *(Eschrichtius robustus*) на северо-восточном шельфе о. Сахалин, Россия, в 2007 г. Неопубликованный отчет по контракту для компаний "Эксон Нефтегаз Лимитед", Южно-Сахалинск, Россия, и "Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лимитед", Южно-Сахалинск, Россия.(имеется на сайте компании "Сахалин Энерджи Инвестмент Компани" http://www.sakhalinenergy.com).

Яковлев Ю.М., Тюрнева О.Ю. и Вертянкин В.В. 2007. Фотоидентификация серых китов охотско-корейской популяции (*Eschrichtius robustus*) у северо-восточного побережья о. Сахалин и юго-восточного побережья п-ва Камчатка, Россия, 2006г. стр 99. Неопубликованный отчет по контракту для компаний "Эксон Нефтегаз Лимитед", Южно-Сахалинск, Россия, и "Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лимитед", Южно-Сахалинск, Россия. (имеется на сайте компании "Сахалин Энерджи Инвестмент Компани" http://www.sakhalinenergy.com).

Яковлев Ю.М., Тюрнева О.Ю. и Вертянкин В.В. 2009. Фотоидентификация популяции западых серых китов (*Eschrichtius robustus*) на северо-восточном шельфе о. Сахалин и юго-восточном побережье п-ва Камчатка, Россия, 2008г. стр 99. Неопубликованный отчет по контракту для компаний "Эксон Нефтегаз Лимитед", Южно-Сахалинск, Россия, и "Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лимитед", Южно-Сахалинск, Россия. (имеется на сайте компании "Сахалин Энерджи Инвестмент Компани" http://www.sakhalinenergy.com).]

Яковлев Ю.М., Тюрнева О.Ю., Вертянкин В.В., Гейли Г., Сыченко О., Муир Дж. и Томбак-Райт К., 2010 г. Фотоидентификация серого кита корейско-охотской популяции (*Eschrichtius robustus*) у северо-восточного побережья о. Сахалин и юго-восточного побережья п-ва Камчатка в 2010 г. Заключительный отчет для компании «Эксон Нефтегаз Лимитед» (Южно-Сахалинск, Россия) и компании «Сахалин Инвестмент Компани Лимитед» (Южно-Сахалинск, Россия), Глава 3, стр. 63-111 [имеется на сайте компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани» http://www.sakhalinenergy.com]

Bannister, J.L. 2000. Southern right whales off western Australia. *In*: Individual Recognition of Cetaceans: Use of Photo-ID and Other Techniques to Estimate Population Parameters. P.S. Hammond, S.A. Mizroch, and G.P. Donovan (Eds). Int. Whal. Comm. Special Issue 12. Cambridge. pp. 279-288.

Best, P., R. Payne, V. Rowntree, J.T. Palazzo and M. Do Carmo Both. 1993. Long-range movements of south Atlantac right whales *Eubalaena australis.* Mar. Mamm. Sci. 9(3): 227-234.

Blokhin, S.A., M.K. Maminov and G.M. Kosygin. 1985. On the Korean-Okhotsk Gray Whale Population. International Whaling Commission Report N 35, pp. 375-376.

Bradford, A. L., Weller D. W., Burdin A.M. and R. L. Brownell, Jr. 2010. Using barnacle and pigmentation characteristics to identify gray whale calves on their feeding grounds. Marine Mammals Science, DOI: 10.1111/j.1748-7692.2010.00413.x

Bradford, A.L. 2003. Population assessment of western north Pacific gray whales (*Eschrichtius robustus*). M.Sc. Thesis, School of Aquatic and Fishery Sciences, University of Washington, 115 p.

Bradford, A.L., D.W. Weller, A.M. Burdin, Yu.V. Ivashchenko and R.L. Brownell, Jr. 2005. Skin sloughingof gray whales *(Eschrichtius robustus)* in the Sea of Ohotsk. Abstract of 16 th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, San Diego, USA. December 12-16, 2005. P. 42.

Calambokidis, J. and J. Barlow. 2004. Abundance of blue and humpback whales in the eastern North Pacific estimated by capture-recapture and line-transect methods. Mar. Mamm. Sci. 20(1): 63-85.

Calambokidis, J., J.D. Darling, V. Deecke, P. Gearin, M. Gosho, W. Megill, C.M. Tombach, D. Goley, C. Toropova and B. Gisborne. 2002. Abundance, range and movements of a feeding aggregation of gray whales (*Eschrichtius robustus*) from California to southeastern Alaska in 1998. J. Cetacean Res. Manage. 4(3):267- 276.

Carlson, C. 2008. A Review of Whale Watch Guidelines and Regulations Around the World. Report to the IWC (International Whaling Commission). Bar Harbour, Maine.149pp.

Cerchio, S. 1998. Estimates of humpback whale abundance off Kauai, 1989 to 1993: evaluation biases associated with sampling the Hawaiian Islands breeding assemblage. Mar. Ecol. Prog. Ser. 1755: 23-34.

Clapham, P.J., L.S. Baraff, C.A. Carlson, M.A. Christian, D.K. Matilla, C.A. Mayo, M.A. Murphy and S. Pittman. 1993. Seasonal occurrence and annual return of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in the southern Gulf of Maine. Canadian Journal of Zoology. Vol. 71, P. 440-443.

Cooke, J.G., A.L. Bradford, D.W. Weller, A.M. Burdin, and R.L. Brownell, Jr. 2008. Population assessment of western gray whales based on data from Piltun, Sakhalin Island. Paper RW2008-12, presented at the Wide Range Workshop, Tokyo, 18 pp.

Cooke, J.G., Weller, D.W., Bradford, A.L., A.M. Burdin and R.L. Brownell, Jr. 2006. Population assessment of western gray whales in 2006. Paper SC/58/BRG 30, presented to the IWC Scientific Committee, 2006. 10 pp.

Craig, A.S. and L.M. Herman. 1997. Sex differences in site fidelity and migration of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to the Hawaiian Islands. Canadian Journal of Zoology. 75: 1923-1933.

Darling, J.D. 1984. Gray Whales off Vancouver Island, British Columbia. *In*: The Gray Whale *Eschrichtius robustus*. M.L. Jones, S.L. Swartz, S.Leatherwood (Eds). Academic Press, Inc. pp 276-287.

Darling, J.D., J. Calambokidis, K.C. Balcomb, P. Bloedel, K. Flynn, A. Mochizuki, K. Mori, F. Sto, H. Suganuma and M. Yamaguchi. 1996. Movement of a humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) from Japan to British Columbia and return. Mar. Mamm. Sci. 12(2):281-287.

Glockner-Ferrari, D.A. and M.J. Ferrari. 2000. Reproduction in the Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) in Hawaiian waters, 1975-1988: the life history, reproductive rates and behavior of known individuals identified through surface and underwater photography. *In:* Individual Recognition of Cetaceans: Use of Photo-ID and Other Techniques to Estimate Population Parameters. P.S. Hammond, S.A. Mizroch, and G.P. Donovan (Eds). Int. Whal. Comm. Special Issue 12. Cambridge. pp. 161-169.

Gulland, F., MD., Nutter, F.B., Dixon, K., Calambokidis, J., Schorr, G., Barlow, J., Rowles, T., Wilkin, S., Spradlin, T, Gage, L., Mulsow, J., Reichmuth, C., Moore, M., Smith, J., Folkens, P., Hanser, S.F., Jang, S., and C.S. Baker. 2008. Health Assessment, Antibiotic Treatment, and Behavioral Responses to Herding Efforts of a Cow-Calf Pair of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Sacramento River Delta, California. Aquatic Mammals. 34(2): 182-192.s

Hammond, P.S., Mizroch, S.A. and Donovan, G.P. 1990. Individual recognition of cetaceans: use of Photo-ID and other techniques to estimate population parameters. Report of the Int. Whal.Comm.Special Issue 12. 440 p.

IWC (International Whaling Commission). 1996. General Principles for Whalewatching: Agreed general principles to minimize the risks of adverse impacts of whalewatching on cetaceans.

Jones, M.L. and Swartz, S.L. 2002. Gray whale *Eschrishtius robustus*. In book: Encyclopedia of Marine Mammals. Eds. W.F. Perrin, Wursig B. and J.G.M. Thewissen. Academic Press, P. 524 - 536.

Maminov, M.K. and Blokhin, S.A. 2004. Gray whale (*Eschrishtius robustus)* in coastal watersof southern Far East. In: Marine Mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers of International Conference, Koktebel, Ukraina, 2004. P. 362-368.

McConkey, S.D. 1999. Photographic Identification of the New Zealand sea lion: a new technique. New Zealand J. of Mar. and Fresh. Res. 33(1):63-66.

Miyashita, T., S. Nishiwaki, V.A. Vladimirov and N.V. Doroshenko. 2001. Paper SC/53/RMP5 presented to the IWC Scientific Committee, July 2001 (unpublished). 12 pp.

Perryman, W.L. and M.S. Lynn. 2002. Evaluation of nutritive condition and reproductive status of migrating gray whales (*Eschrichtius robustus*) based on analysis of photogrammetric data. J. Cetacean Res. Manage. 4:155-164.

Pettis, H.M., R.M. Rolland, P.K. Hamilton, S. Brault, A.R. Knowlton and S.D. Kraus. 2004. Visual health assessment of North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*) using photographs. Can. J. Zool. 82:8-19.

Reeves, R.R., T.D. Smith, E.A. Josephson. 2008 Observations of western gray whales by ship-based whalers in the19th Century. International Whaling Commission, Scientific Committee. World Whaling History. SC/60/BRG7 , 19 pp.

Salden, D.R., L.M. Herman, Yamaguchi, M. and Sato, F. 1999. Multiple visits of individual humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) between the Hawaiian and Japanese winter grounds. Can. J. Zool. 77:504-508.

Stevick, P.T., Palsboll, P.J. Smith, T.D. Bravington, M.V. and Hammond, P.S. 2001. Errors in identification using natural markings: rates, sources, and effects on capture-recapture estimates of abundance. Can. J. of Fish. and Aquat. Sci. 58(9): 1861-1870.

Swartz, S.L., Taylor, B.L. and Rugh, D.J. 2006. Gray whale *Eschrichtius robustus* population and stock identity. Mammal Review. Vol. 36. N 1. P. 66-84.

Thompson, P.M. and Hammond, P.S. 1992. The use of photography to monitor dermal disease in wild bottlenose dolphins (*Tursiops*

Tombach Wright, Ch., Tyurneva, O. Yu., Yakovlev, Yu. M. 2007. Anomalous skin condition observed on western gray whales (*Eschrichtius robustus*) in northeastern Sakhalin, 2002-2006. Abstract. The 17 biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Captown, South Africa, November 29- December 3, 2007.

Tyurneva, O. Yu., Yakovlev, Yu. M., Vertyankin, V. V., Gailey, G., Sychenko, O. and Muir, J. E. 2010 c. Photographic identification of the Korean-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeast Sakhalin Island and southeast Kamchatka peninsula (Russia), 2009. The article SC/62/BRG submitted to the IWC 62 Scientific Committee Meeting, Agadir, Morocco, June 2010. 12 pp.

Tyurneva, O. Yu., Yakovlev,Yu.M., Vertyankin, V. V., Gailey, G., Sychenko, O. and Muir, J. E. 2010 b. Discovering a new feeding area for calf-cow pairs of western gray whales on the southeast shelf of Kamchatka in 2009 and their utilization of different feeding regions within one season. In the book of abstract “North Pacific Ecosystems Today, and Challenges in Understanding and Forecasting Change” International Conference PICES-2010 (North Pacific Marine Science Organization) October 22 – 31, 2010. Portland, OR, U.S.A. p. 184.

Tyurneva, O.Yu. and Yakovlev, Yu. M. 2005. Skin sloughing of gray whales (*Eschrichtius robustus*) in the Sea of Ohotsk. Abstract of 16 th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, San Diego, USA. December 12-16, 2005. P. 286-287.

Tyurneva, O.Yu., Fadeev, V.I., Yakovlev, Yu. M., Vertyankin. V.V. 2008. Changes in the movement and distribution of western gray whales between known feeding areas in 2002-2007. Beyong observations to achieving understanding and forecasting in a changing North Pacific: forward to the future. Proceeding PICES Seventeenth Annual meeting, October 24 – November 2, 2008, Dalian, People’s Republic of China. p. 120.

Tyurneva, O.Yu., V. Vertyankin, V.V., Yakovlev, Yu. M. and Selin, N.I., 2010 a. The peculiarities of foraging migrations of the Korean–Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) population in Russian waters of the Far Eastern seas. Russian Journal of Marine Biology, 2010, Vol. 36 N 2, p. 117-124.

Tyurneva, O.Yu., V. Vertyankin, Yu. M. Yakovlev, Vladimirov. V.A. and Burkanov, V.N. 2007a. Occurrence of gray whales (*Eschrichtius robustus*) of endangered western population at east coast of Kamchatka Peninsula. In: The changing North Pacific: previous pattern, future projections, and ecosystem impact. 16 annual meeting PICES, 26 October – 5 November, 2007, Victoria, Canada. p.153.

Tyurneva, O.Yu., Yakovlev, Yu.M., Tombach Wright, Ch. 2007b. Application of photodentification to study body condition of western gray whales (*Eschrichtius robustus*) in northeastern Sakhalin,

2003–2006, 17th Biennial Conf. on the Biology of Marine Mammals. November 29-December 3, 2007, Cape Town, South Africa, 2007. - 3 декабря 2007 г., Кейптаун, Южная Африка, 2007 г.

Tyurneva O.Yu., Yakovlev Yu.M., Vertyankin V.V., Gailey G., Sychenko O. Discovery of a new feeding area for Western Gray Whale (*Eschrichtius robustus*) cow-calf pairs on the south-east shelf of Kamchatka. Abstracts of the 19th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Tampa, Florida (USA), November 27- December 2, 2011. P. 318-319.

Tyurneva O. Yu., Yakovlev Yu. M., Vertyankin V. V. 2012.Photographic identification study of the gray whales (*Eschrichtius robustus*) offshore northeast Sakhalin Island and southeast Kamchatka Peninsula, Russia: 2002-2011. Report SC/64/BRG22 of the Scientific Committee IWC, Panama City, Panama, 11-23 June 2012, P.1-13.

Urbán R. J., Weller D., Tyurneva O., Swartz S., Bradford A., Yakovlev Y., Sychenko O., Rosales H.N., Martínez S.A., Burdin A. and Gómez-Gallardo A.U. The Report on the photographic comparison of the Western and Mexican gray whale. Report SC/64/BRG13 of the Scientific Committee IWC, Panama City, Panama, 11-23 June 2012, P. 1-6.

Vertyankin, V.V., Vladimirov, V.A., Tyurneva, O.Yu. , Yakovlev, Yu.M., Andreev, A.V. and Burkanov, V.N. 2007. Sighting of gray whales (*Eschrichtius robustus*) offshore eastern Kamchatka and in the northern Sea of Okhotsk, 2006. Scientific Committee Papers International Whaling Commission, 59 annual meeting, Anchorage, USA, 2007. electronic version SC/59/WP6, 8 pp.

Weller, D.W, A.M., Bradford, A.L., Lang, H.W. Kim, N. Krukove, G.A. Tsidulko, A.M. Burdin and R.L. Brownell Jr. 2007. Status of western gray whales off northeastern Sakhalin Island, in 2006. Document SC/59/BRG19, Scientific Committee, International Whaling Commission, Cambridge, UK.

Weller, D.W. and R.L. Brownell Jr. 2000. *Eschrichtius robustus* (Asian or Northwest Pacific stock). In: Hilton-Tayler (comp.) 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN/SSC, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Weller, D.W., A.L. Bradford, A.M. Burdin, T. Miyashita, T. Kariya, A.M. Trushin, S.A. MacLean, V.A. Vladimirov and N.V. Doroshenko. 2002. Photographic recaptures of western gray whales in the Sea of Okhotsk. Report SC/54/BRG presented to the Int. Whal. Comm. Scientific Committee, 13, 8 p.

Weller, D.W., A.M Burdin, A.L. Bradford, Y.V. Ivashchenko, G.A. Tsidulko, A.R. Lang and R.L. Brownell Jr. 2005. Status of western gray whales off northeastern Sakhalin Island, Russia, in 2004. Document SC/57/BRG1, Scientific Committee, International Whaling Commission, Cambridge, UK.

Weller, D.W., A.M. Burdin, A.L. Bradford, G.A. Tsidulko, Y.V. Ivashchenko and R.L. Brownell Jr. 2003. Gray whales off Sakhalin Island, Russia: June-September 2001. A joint U.S.-Russian scientific investigation. Unpublished contract report by Texas A&M University, College Station, TX, Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management, RAS, Petropavlovsk-Kamchatskii, Russia, and National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, USA for Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 75 p. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com].

Weller, D.W., A.M. Burdin, A.L. Bradford, Y.V. Ivashchenko, G.A. Tsidulko, A.R. Lang and R.L. Brownell Jr. 2004. Western gray whales off Sakhalin Island, Russia: A Joint Russia-U.S. Scientific Investigation July-September 2003. Unpublished report for International Fund for Animal Welfare and International Whaling Commission by Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, CA, Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, Petropavlovsk, Russia, and the Alaska Sealife Center, Seward, AK. 41 p.

Weller, D.W., B. Würsig and A.M. Burdin. 2001. Gray whales off Sakhalin Island, Russia: June-September 2000. A joint U.S.-Russian scientific investigation. Unpublished contract report by Texas A&M University, College Station, TX, and Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management, Russian Academy of Sciences, Petropavlosk-Kamchatkii, Russia, for Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 24 p. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com].

Weller, D.W., B.G. Würsig, A.M. Burdin, S. Reeve and A.L. Bradford. 2000. Gray whales summering off Sakhalin Island, Far East Russia: June-October 1999. A joint U.S.-Russian scientific investigation. Unpublished contract report by Texas A&M University, College Station, TX and Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management, Russian Academy of Sciences, Kamchatka, Russia, for Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 69 pp. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Weller, D.W., Bradford, A.L., Lang, A.R., Kim, H.W., Sidorenko, M., Tsidlko, G.A., Burdin, A.M. and R.L. Brownell Jr., 2008. Status of western gray whales off northeastern Sakhalin Island, Russia, in 2007. Document SC/60/BRG3, Scientific Committee, International Whaling Commission, Cambridge, UK.

Weller, D.W., Burdin, A.M., Bradford, A.L., Lang, A.R., Tsidulko, G.A., Kim, H.W. and Brownell, R.L. Jr. 2006. Status of western gray whales off northeastern Sakhalin Island, Russia, in 2005. Document SC/58/BRG3, Scientific Committee, International Whaling Commission, Cambridge, UK.

Wells, R.S. and M.D. Scott. 1990. Estimating bottlenose dolphin population parameters from individual identification and capture-release techniques. *In:* Individual Recognition of Cetaceans: Use of Photo-ID and Other Techniques to Estimate Population Parameters. P.S. Hammond, S.A. Mizroch, and G.P Donovan (Eds). Int. Whal. Comm. Special Issue 12. Cambridge. pp.407-415.

Whitehead, H., J. Christal and S. Dufault. 1997. Past and distant whaling and the rapid decline of sperm whales off the Galapagos Islands. Cons. Biol. 11(6): 1387-1396.

Würsig, B.G., D.W. Weller, A.M. Burdin, S.H. Reeve, A.L. Bradford, S.A. Blokhin and R.L. Brownell Jr. 1999. Gray whales summering off Sakhalin Island, Far East Russia: July-October 1997. A joint U.S.-Russian scientific investigation. Unpublished contract Report by Texas A&M University, College Station, TX and Kamchatka Institute of Ecology and Nature Management, Russian Academy of Sciences, Kamchatka, Russia, for Sakhalin Energy Investment Company Limited and Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 101 p. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com].

Yakovlev, Yu.M. and Tyurneva, O.Yu. 2005 d. Skin sloughing of gray whales *Eschrichtius robustus* in the Sea of Okhotsk, 16th Biennial Conf. on the Biology of Marine Mammals. December 12-16, 2005, San Diego, California, 2005, p. 286.

Yakovlev, Yu.M. and Tyurneva, O.Yu. 2005b. Photo-identification of the western gray whale (*Eschrichtius robustus)* Offshore NE Sakhalin, Russia, 2002-2004. Abstract of 14 Annual Meeting North Pacific Marine Science Organization (PICES), Vladivostok, September 29 - October 9, 2005. S3-2353, P. 35.

Yakovlev, Yu.M. Tyurneva, O.Yu. and Tombach Wright, Ch. 2009b. Seasonal movements of western gray whales *Eschrichtius robustus* between the feeding areas on the northeast coast of Sakhalin Island (Russia) in 2002 – 2006. Asian Fisheries Science. Vol. 22, N 1, P. 191-202. Available online at www.asianfisheriessociety.org

Yakovlev Yu.M., Tyurneva O.Yu., Vertyankin V.V. 2011a.Movements of western gray whales (*Eschrichtius robustus*) between feeding areas off the northeastern coast of Sakhalin Island and

Southeast Kamchatka, Russia. Abstracts of the 19th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Tampa, Florida (USA), November 27- December 2, 2011. P. 298-299.

Yakovlev Yu.M., Tyurneva O.Yu., Vertyankin V.V., Gail G. and Sychenko O. 2011b. Discovering a new feeding area for calf-cow pairs of endangered western gray whales *Eschrichtius robustus* on the south-east shelf of Kamchatka in 2009 and their utilizing different feeding regions within one season. Egyptian Journal of Aquatic Research. Vol. 37, N 1, P. 95-101.

Блохин С.А. 1996. Распределение, численность и поведение серых китов (*Eschrichtius robustus*) американской и азиатской популяций в районах их летнего распределения у берегов Дальнего Востока. Известия Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра, Том 121, С. 36- 53.]

Вертянкин В.В., Никулин В.С., Бедных А.М. и Кононов А.П. 2004. Наблюдения за серыми китами (*Eschrichtius robustus*) юго-востока Камчатки. В сборнике: Морские млекопитающие Голарктики. Научные труды международной конференции в Коктебеле, Украина. 11-17 октября 2004г., стр. 126-128.

Владимиров В.Л. 1994. Современное распределение и численность китов в дальневосточных морях. Биология моря. Т. 20, № 1, С. 3-13.

Мамаев В.Г. 2002. Береговые наблюдения китообразных у Командорских островов. В сборнике: Морские млекопитающие Голарктики. Научные труды межународной конференции, Байкал, Россия, 10-15 сентября 2002г., стр.168-170.]

Никулин В.С., Бурдин А.М., Бурканов В.Н., Вертянкин В.В., Фомин В.В., Миронова А.М. 2004. Наблюдения за крупными китообразными в Камчатском регионе (1994-2003гг.). В сборнике: Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы 5 научной конференции 22-14 ноября 2004г. Петропавловск-Камчатский, С. 226-229.

Соболевский, Е. И. 2000 г. "Исследования морских млекопитающих у северо-восточного побережья Сахалина, 1999 г". Отчет по контракту Института биологии моря, Дальневосточное отделение Российской Академии наук, Владивосток, для компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани», Южно-Сахалинск, Россия.Стр. 149. (имеется на сайте компании "Сахалин Энерджи Инвестмент Компани" http://www.sakhalinenergy.com/environment/env_whales.asp).

ГЛАВА 4
СОСТОЯНИЕ БЕНТОСА В РАЙОНАХ ПИТАНИЯ САХАЛИНСКОЙ НАГУЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ СЕРЫХ КИТОВ В 2012 ГОДУ

МЕТОДЫ И АНАЛИЗ

Фотография сделана Я. М. Яковлевым

В. И. Фадеев

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского (ИБМ), ДВО РАН

ВЛАДИВОСТОК
Март 2013 г.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ МОРЯ
им. А.В. Жирмунского

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИБМ ДВО РАН
академик РАН

_____ А.В.Адрианов

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

СОСТОЯНИЕ БЕНТОСА В РАЙОНАХ ПИТАНИЯ САХАЛИНСКОЙ НАГУЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ СЕРЫХ КИТОВ В 2012 ГОДУ

МЕТОДЫ

Руководитель НИР,
зав. лабораторией, к.б.н.
В.И.Фадеев

ВЛАДИВОСТОК
2013

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 4: ИССЛЕДОВАНИЯ БЕНТОСА 75

4.1 Введение 75
4.2 Материалы и методы исследования 78
4.2.1 Районы обследования 78
4.2.2 Предпосылки плана и выбора мест обследования в 2010 г. 78
4.2.3 Подробности отбора донных проб 79
4.3 Протоколы полевого пробоотбора 87
4.4 Лабораторный анализ 88
4.4.1 Анализ гранулометрического состава донных осадков 88
4.4.2 Анализ концентрации тяжелых металлов (ТМ), нефтеуглеводородов (НУ) и хлорорганических пестицидов (ХОП) в донных осадках 90
4.4.3 Анализ бентосных проб 92
4.4.4 Статистический анализ 93
4.4.5 Картирование 95
4.5 Благодарности 96
4.6 Литература 97

ТАБЛИЦЫ

Таблица 1.Характеристика сборов бентоса на НИС "Игорь Максимов" в августе-сентябре 2011 г. 82
Таблица 2.Распределение станций, включая точки питания, водолазные сборы и станции по сетке, по глубинам в Пильтунском районе в сборах 2001-2009 гг. 82
Таблица 3.Классификация донных осадков, использованная в отчете (Безруков, Лисицын 1960; Шепард 1976). 89

ИЛЛЮСТРАЦИИ

Рис. 1. Сеть отбора проб бентоса в Пильтунском нагульном районе (> 1000 км^2). Пробы бентоса и отложений отбирали ежегодно из одной точки каждого сектора, всего из 60 точек. 81
Рис. 2. Сетка отбора проб бентоса в Морском нагульном районе (~2000 км2). Территория включает 48 секторов вдоль 12 линий, ориентированных параллельно берегу. Линии 10, 11 и 12 добавлены в конце 2004 г., и пробы в них отбирали начиная с 2005 г. 83
Рис. 3. Схема расположения станций отбора донных проб в 2012 гг. 1–станции отбора проб бентоса; 2 – точки питания китов. 84

Рис. 3. Расположение станций отбора донных проб в Морском районе а 2012 г. 84

Рис. 3. Расположение станций отбора донных проб в точках питания китов а 2012 г. 846

ГЛАВА 4: ИССЛЕДОВАНИЯ БЕНТОСА

4.1 ВВЕДЕНИЕ

Изучение кормового бентоса в течение всего нагульного сезона крайне важно для понимания экологии серых китов, в т.ч. изменений в их распределении и поведении, в контексте временных и пространственных изменений кормовых ресурсов серых китов, и для получения информации, важной для создания и улучшения условий для сохранения популяции и минимизации воздействий на нее. Кроме того, факторы, регулирующие продукцию и рост пищевого бентоса на шельфе северо-востока Сахалина, изучены слабо. Эти факторы и формируемые ими пищевые сети необходимо изучать, чтобы иметь возможность связать изменения пищевого бентоса во времени и пространстве с перемещениями и поведением китов. Полученные данные могут также использоваться для адаптации мер по уменьшению воздействия промышленной деятельности человека на популяцию серых китов.

Исследования бентоса проводились у берегов о. Сахалин ежегодно с 2001 г. Эти исследования сосредоточились на исторических районах нагула серых китов, таких, как прибрежный Пильтунский район, расположенный мористее залива Пильтун, Промежуточный район к югу от Пильтунской сетки пробоотбора и включающий прибрежный Чайвинский участок (то есть часть Промежуточного района), а также других местах, где наблюдались кормящиеся киты, таких как Морской нагульный район и конкретные точки питания китов (Рис. 3). К настоящему времени программа исследований бентоса позволила создать обширную базу данных о распространении, изобилии и динамике пищевых ресурсов серых китов в придонных слоях.

Программа изучения бентоса началась с пилотного исследования в 2001 г., когда были выполнены исследования бентоса на 10 водолазных разрезах в прибрежной зоне северо-восточного Сахалина на участке от зал. Ныйский на юге до зал. Тронт на севере. Четыре разреза были выполнены в традиционном Пильтунском районе нагула серых китов – районе мористее зал. Пильтун. Полученные данные показывают, что этот район на глубинах от 5 до 15 м характеризуется высоким обилием кормового бентоса, прежде всего, амфипод и изопод (Фадеев 2002). На основе результатов исследований 2001 г. был разработан план всесторонних исследований бентоса в четырех основных регионах (Рис. 3): (i) прибрежный Пильтунский нагульный район, (ii) Промежуточный район, расположенный южнее учетной сетки Пильтунского нагульного района в том числе и относительно небольшой участок, позднее названный Чайвинским участком

(он не выделялся в качестве особого объекта до 2006 года), (iii) Морской район в акватории к юго-востоку от залива Чайво, где в сентябре 2001 г. наблюдалось значительное число кормящихся серых китов, и (iv) контрольный район, расположенный мористее Пильтунского района, где кормящиеся киты не наблюдались (обследован только в 2002 г.). Географически Промежуточный район (в том числе Чайвинский участок) является продолжением Пильтунского района на юг, поэтому в настоящее время он считается частью Пильтунского района для целей изучения распределении китов (см. Главу 1), несмотря на то, что в исследовании бентоса он рассматривается отдельно. Образцы бентоса, эпибентоса и зоопланктона по сетке пробоотбора в Пильтунском и Морском нагульных районах отбирали ежегодно; в Промежуточном районе (в 2002-2010 гг.), и в контрольном районе - только в 2002 году. Кроме того, ежегодно отбирали пробы в местах питания серых китов; эти места пробоотбора обозначены как точки питания серых китов.

В 2006 г., наблюдатели с берега и с борта судна стали регулярно отмечать китов, кормящихся в прибрежных водах у залива Чайво, поэтому было принято решение отобрать пробы бентоса, эпибентоса и планктона на этом небольшом участке с тем, чтобы определить, чем питаются киты. С тех пор отбор проб в этом районе продолжается, а район обозначается как Чайвинский нагульный участок.

Полученные сведения по составу и распределению бентоса показали, что в Морском районе основным кормом серых китов являются амфиподы-ампелисциды (Фадеев 2003, 2007). Амфиподы (рачки-бокоплавы) рода *Ampelisca* – наиболее распространенный и известный кормовой объект в местах нагула восточных серых китов (Зимушко, Ленская, 1970; Блохин, Павлючков 1999; Богословская 1996; Зенкович 1937; Кусакин и др. 2001; Jones Swartz 2002; Nerini 1984; Oliver *et al.* 1983, 1984). В Пильтунском нагульном районе доминируют эпибентосные амфиподы *Monoporeia affinis*, отличающиеся от амфипод-ампелисцид как по экологии, так и по типу питания (Соболевский и др. 2000; Фадеев 2007).

Главной задачей данного исследования было изучение распределения и состояния бентоса в Пильтунском и Морском районах нагула путем отбора образцов по сетке и в местах, где в течение полевого сезона наблюдались кормящиеся киты (т.е. в точках питания), с тем, чтобы углубить наши знания о распределении серых китов и их перемещениях относительно кормовых объектов. Для того, чтобы решить ключевые

задачиисследования, были проведены анализы образцов бентоса и донных отложений с целью:

- получить информацию о видовом составе и обилии (плотности поселений и биомассе) отдельных таксономических групп и фоновых видов бентоса на основе анализа собранного макробентоса в Пильтунском и Морском районах нагула;
- сравнить распределение и обилие бентоса в Пильтунском и Морском районах нагула за все годы исследования;
- определить состав, плотность и биомассу макробентоса в точках питания серых китов;
- оценить распределение по размерам фоновых видов амфипод и изопод, используя морфометрический анализ;
- оценить влияние гидрологических условий и гранулометрического состава отложений на продуктивность и состав макробентоса в районах нагула и точках питания серых китов;
- оценить концентрации приоритетных поллютантов (нефтяных углеводородов, тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов) в донных осадках в районах нагула серых китов.

В период 2006-2008 гг. проводились исследования источника взвешенного органического вещества (ВОВ), предположительно служащего основной пищей для кормовой базы (то есть амфиподам) серых китов, с применением анализов с использованием стабильных изотопов углерода и азота (13C и 15N) и жирно-кислотных маркеров (Фадеев 2009). По литературным источникам, фильтраторы и сестонофаги (главным образом амфиподы) составляют основную массу пищевых ресурсов серых китов восточной популяции (Зимушко, Ленская 1970; Thomson 1984; Dunham and Duffus 2002; Moore *et al.* 2008). Доступные данные по пищевым ресурсам восточных серых китов включают прямые данные, т.е. содержимое желудка отловленых китов (Зенкович 1934, 1937; Зимушко, Ленская 1970; Rice and Wolman 1971; Богословская и др. 1981; Блохин 1984; Литовка и Блохин 2009) и водолазные исследования пищевых выемок китов (Oliver and Slattery 1985; Nelson *et al.* 1994). Для сахалинской нагульной группировки таких данных не существует. Большая часть отлова западных китов происходила во время миграции и их желудки обычно пустовали (Andrews 1914). Однако количество данных, связывающих распределение серых китов сахалинской нагульной группировки с распределением потенциальных источников пищи (в основном видов амфипод) растет (Фадеев 2002-2009). Поэтому понимание

трофических связей кормовых организмов и роль источников взвешенного органического вещества (ВОВ), служащего пищей этих организмов, поможет лучше понять биологию серых китов. Анализ природных соотношений стабильных изотопов углерода и азота широко используется для исследования источников и потоков органического вещества в самых различных морских, пресноводных и наземных экосистемах (De Niro and Epstein 1978, Minagawa and Wada 1984; Fry 2006). Эти методы могут быть дополнены использованием метода анализа трофических жирно-кислотных маркеров (ТЖКМ = TFAM), различающихся в зависимости от источника углерода. Для определения роли различных источников ОВ в функционировании донных сообществ шельфа северо-восточного Сахалина, соотношения изотопов и жирных кислот в образцах, отобранных в Пильтунском и Морском районах, были сопоставлены с образцами из устья зал. Пильтун и из самого залива (Фадеев 2009). По результатам анализа были сделаны следующие выводы:

(i) амфиподы и изоподы в Пильтунском и Морской районе нагула питаются, в основном, диатомовым фитопланктоном или организамами, питающимися диатомовым фитопланктоном, для которых планктон залива Пильтун является незначительным источником, и

(ii) бактерии, выносимые взвешенными наносами из залива Пильтун в Пильтунский района нагула, не составляют значительной части кормовой базы для амфипод,

В данной главе описана методология и анализируются подходы бентосного обследования, проводимого в районе о. Сахалин в августе–сентябре 2010 г. учеными Института биологии моря Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИБМ ДВО РАН) на исследовательском судне «Игорь Максимов».

4.2 Материалы и методы исследования

4.2.1 Районы обследования

В 2010 г. пробы бентоса были взяты по регулярной учетной сетке в Пильтунском и Морском нагульных районах, нагульном участке Чайво и в точках питания серых китов. План исследования и выбор мест отбора проб разработывается с учетом результатов предыдущих лет.

4.2.2 Предпосылки плана и выбора мест обследования в 2012 г.

Выбор мест отбора проб в 2012 г. был основан на результатах предыдущих обследований следующим образом:

1. Продолжение отбора проб дночерпателем в двух основных районах нагула серых китов (Пильтунском и Морском) с целью сбора данных по распределению и обилию бентоса и регистрации всех изменений по сравнению с предыдущими годами.

2. С 2006 г. кормящиеся киты регулярно отмечались в районе к востоку от зал. Чайво. Отбор проб в нескольких местах в этом небольшом участке (30 км^2) был начат в 2006 году, повторен в 2007-2010 гг. В 2011 г. отбор проб не проводился, поскольку кормящихся китов не наблюдалось. В 2012 г. здесь были отмечены питающиеся киты и отбор проб проведен на 5 станциях.

3. В 2002 г. в Промежуточном районе на глубине от 8 до 24 м были отобраны 13 станций . Поскольку биомасса потенциальных кормовых видов серых китов была в этом районе мала, а наблюдений китов было крайне мало, в 2003–2006 гг. отбор проб бентоса здесь не проводился. В 2007 г. были использованы те же самые 13 мест пробоотбора 2002 г. с тем, чтобы проанализировать изменения в составе, плотности и биомассе бентоса, которые могли произойти в течение 5 лет. Отбор проб бентоса в Промежуточном районе был повторен в 2008 г. (3 станции) и 2009-2010 и 2012 гг. (12 станций).

4. В 2004–2005 гг. в северной части Пильтунского нагульного района наблюдались киты, питающиеся на необычных глубинах (>15 м). Отбор проб в этих районах нагула китов показал, что киты там могли питаться песчанками. Точки питания были задокументированы, и пробы отобраны в этой же области в 2006-2008 годы. Несколько проб были также отобраны в местах расположения точек питания 2004-2005 гг., хотя там уже не наблюдали кормящихся китов. Исследование в 2006-2008 годах показало постепенное и существенное снижение частоты встречаемости песчанки в точках пробоотбора. Однако серые киты все еще наблюдались в этой области, хотя и в меньшем числе, чем в 2004-2005 годах (Фадеев 2009). В отличие от этого, в 2009 году наблюдений кормления серых китов в этой области не обнаружили, поэтому отбор проб не был проведен. В 2010-2012 гг. пробы бентоса отбирали в этом района в двух точках кормления серых китов.

Объем материала, собранного в 2011 г. (положение станции, тип пробы и число проб), представлен в Табл. 1, 2.

4.2.3 Подробности отбора донных проб

Два основных района нагула серых китов, которые изучали ежегодно с 2002 года, были вновь исследованы в 2012 г.: 1 – Пильтунский район (прибрежная зона на участке от зал. Одопту до южной части зал. Пильтун), 2 – Морской район (удаленный на 30-45 км от берега от средней части зал. Чайво до южной части зал. Ныйский). Кроме этого, небольшой участок неподалеку от зал. Чайво, находящийся в 40 км от входа в лагуну Пильтун, где отмечались кормящиеся серые киты, изучался ежегодно с 2006 года и был вновь обследован в 2012 г. Пробы отбирали по всей площади Промежуточного района

в 2002, 2007, 2008, 2009 гг., а также в 2010 и 2012 гг. При планировании мест расположения бентосных станций в 2002-2008 гг. в обоих районах был использован единый подход, как описано более подробно ниже.

В 2004-2010 г.г. пробы на станциях отбирались с судна «Академик Опарин», оборудованного мощными скоростными лебедками. В 2011 г. пробы отбирались с исследовательского судна «Игорь Максимов», оборудованного более медленными и маломощными лебедками. В 2012 гг. на судне «Игорь Максимов» была установлена мощная скоростная лебедка, что обусловило успешное выполнения плана работ в полном объеме.***Пильтунский нагульный район***

При планировании работ в 2002 г. акватория Пильтунского района была разделена на 60 клеток (секторов) равной площади, объединенных в 5 блоков, соответствующих секторам авиаучетов 2001 г. (Yazvenko *et al.* 2002). Общая площадь сетки Пильтунского района составляет около 1000 км^2 (Рис. 1). В пределах каждого сектора местоположение станций определялось по таблице случайных чисел (60 станций). Новый набор из 60 случайных мест отбора проб, по одному на сектор, использовался ежегодно с 2002 г. до 2006 г. В 2007 г. отбор проб был повторен в тех же 60 точках, что и в 2002 г. (т.е. эти точки не были выбраны случайным образом). В 2008 г. и 2009-2012 гг. точки пробоотбора снова выбирались случайным образом.

Данные предыдущих лет показали, что зоны Пильтунского нагульного района с наибольшей биомассой корма расположены на глубинах менее 15 м. В 2002 г. дночерпательные пробы с небольших глубин отбирали с основного судна («Невельской») с осадкой только 2 м. В 2003 г. и в 2007–2008 г.г. пробы бентоса были взяты с борта мотолодки "Зодиак" вдоль трех трансект на глубинах от 3 до 15 м. Для этого использовались дночерпатель Петерсена (0.025 м^2) и малая (1:3 полного размера) модель трала Сигсби. С помощью устройства GPS фиксировались координаты отбора дночерпательных проб, а также начальной и конечной точки траления. В 2004–2008 г.г. водолазы отобрали пробы на мелководье (3–12 м) вблизи водолазных трансект 2001 г. (Фадеев 2002) и трансект «Зодиака» 2003 г. В 2009 г. для отбора проб бентоса на глубинах 3–12 м использовался дночерпатель Петерсена. Поскольку площадь пробоотбора у дночерпателя Петерсена около 0.025 м^2 (по сравнению с 0.2 м^2 у дночерпателя Ван Вина), несколько мест отбора проб были обследованы с использованием обоих типов оборудования, чтобы можно было сравнить результаты.

С 2007 г. были предприняты ежегодные исследования распределения фоновых видов амфипод и изопод по размеру и темпов их роста в течение сезона. Для этих целей пробы бентоса отбирали в начале и в конце экспедиции в местах Пильтунского нагульного района, где были установлены акустические буи в местах с высокой биомассой кормовых объектов. Конкретные даты варьировали от года к году, но обычно экспедиция начиналась в июле или начале августа и заканчивалась в конце сентября или начале октября. В 2009-2010 гг. в Пильтунском районе дважды в течение полевого сезона было выполнено 11 таких станций (все они были взяты в местах постановки акустических буев с глубиной воды 10-11 м) для оценки в этих местах обилия и темпов роста кормового бентоса. В 2011-2012 гг. были отобраны пробы только на двух станциях, обе в пределах Пильтунского района.

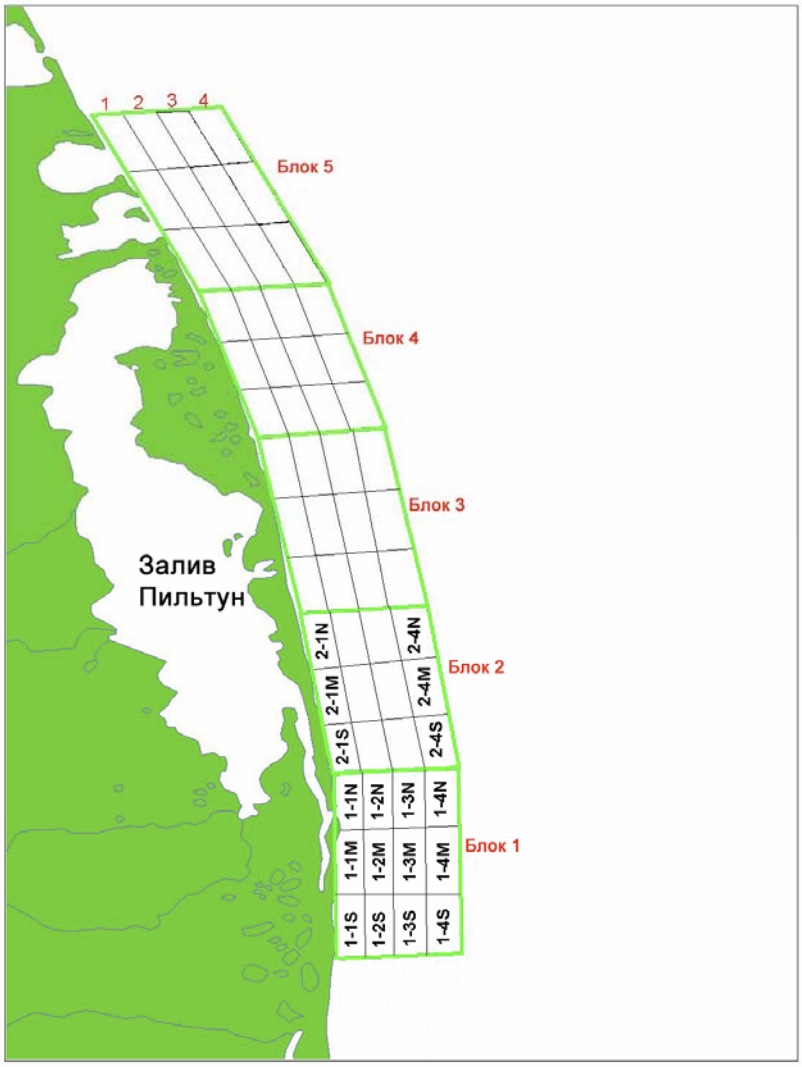


Рис. 1. Сеть отбора проб бентоса в Пильтунском нагульном районе (> 1000 км^2). Пробы бентоса и отложений отбирали ежегодно из одной точки каждого сектора, всего из 60 точек.

Таблица 1. Характеристика сборов бентоса на НИС "Игорь Максимов" в августе-сентябре 2011 г.

Район	Дночерпатель Ван-Вина	Эпибентосная сеть	Планктонная сеть Бонго
	Станции /пробы	пробы	пробы
Пильтунский район	81/243	0	0
Морской район	48/144	0	0
Промежуточный район	13/39	0	0
Район Чайво	11/33	0	0
Точки питания китов	48/144	60	120

Таблица 2. Распределение станций, включая точки питания, водолазные сборы и станции по сетке, по глубинам в Пильтунском районе в сборах 2001-2009 гг.

Диапазон глубин	**Число станций**										
	2012	**2011**	**2010**	**2009**	**2008**	**2007**	**2006**	**2005**	**2004**	**2003**	**2002**
1 - 5 м	8	0	0	0	12*	14*	5*	6*	6*	0	0
6 -10 м	20	10	9	10	19*	18*	6*	7*	7*	10	6
11-15 м	33	16	21	27	33	20	16	15	6	19	25
16-20 м	11	8	13	11	8	18	14	12	13	7	16
21-25 м	13	13	16	26	15	17	14	27	14	12	20
26-30 м	14	9	14	19	10	14	13	15	13	10	11
31-35 м	3	7	9	3	6	3	3	5	5	5	2
Всего	**102**	**63**	**82**	**96**	**103**	**104**	**74**	**87**	**64**	**63**	**80**

*Примечание: * обозначает отбор проб водолазами.*

Морской нагульный район

Сетка пробоотбора в Морском нагульном районе была сначала разделена на 36 секторов (4 ряда по 9 секторов (ячеек)) размером ~50 км^2 каждый (Рис. 2), соответствующих секторам авиаучетов 2001 г. (Yazvenko *et al.* 2002). Секторы Морского нагульного района больше, чем в Пильтунском районе. В 2002 и 2003 г.г. случайным образом отбирали по одной точке в каждой ячейке сетки (всего 36 станций пробоотбора). В 2003 г. кормящиеся серые киты были отмечены за пределами восточной границей сетки пробоотбора Морского нагульного района (Маминов 2004). Поэтому было решено увеличить общую длину сетки пробоотбора на 3 ячейки на

восток, до 48 секторов (и общей площадью свыше 2000 км^2). Набор из 48 случайно выбранных точек, по одной на сектор, ежегодно использовался в этой расширенной решетке с 2004 г. по 2006 г. В 2007 г. отбор проб был повторен в тех же самых 48 точках, что и в 2002 г. В 2008-2011 г.г. точки снова выбирались случайным образом. Станции отбора проб в Морском районе показаны на рис. 4.

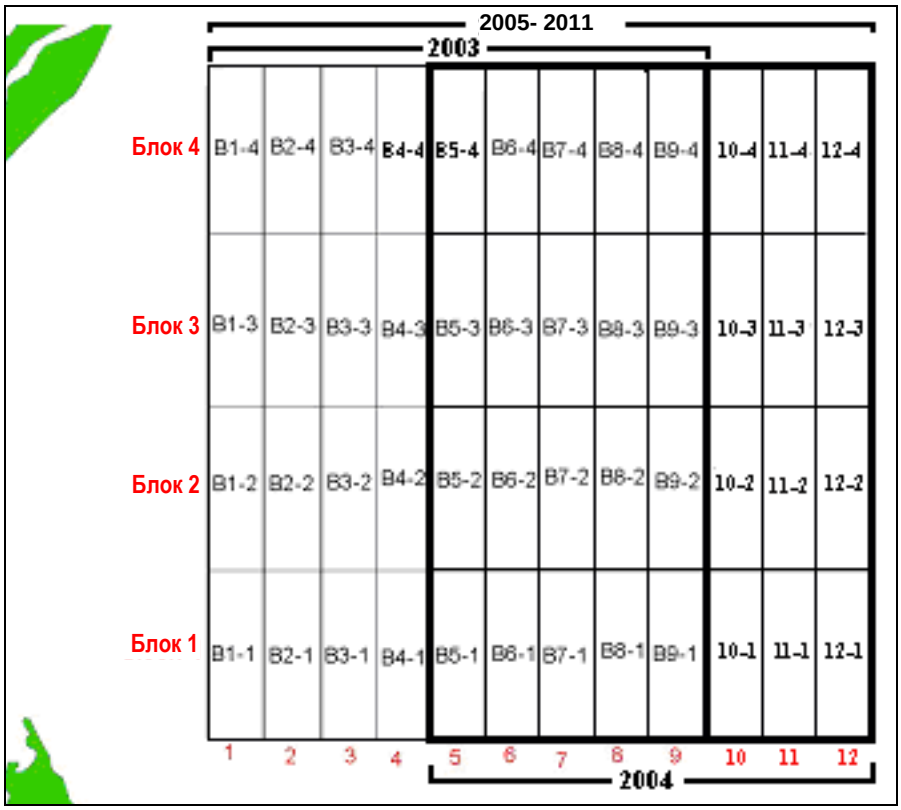


Рис. 2. Сетка отбора проб бентоса в Морском нагульном районе (~2000 км2). Территория включает 48 секторов вдоль 12 линий, ориентированных параллельно берегу. Линии 10, 11 и 12 добавлены в конце 2004 г., и пробы в них отбирали начиная с 2005 г.

Промежуточный район

Станции промежуточного района расположены к югу от Пильтунского района в водах к востоку от залива Чайво на западной границе Морского района (Рис. 3). Дночерпательные пробы бентоса были отобраны дночерпателем Ван Вина на 15 станциях в 2007-2008 годах и 13 станциях в 2002 году, на глубинах от 8 до 24 м, при средней глубине сбора 18,1 ± 1,1 м. В 2009 и 2010 гг. были отобраны пробы с 12 станций.

Чайвинский нагульный участок

Отбор проб бентоса в этом небольшом участке (~ 30 км2) в прибрежных водах около залива Чайво был начат в 2006 г. Этот район расположен примерно в 40 км к югу от

входа в Пильтунскую лагуну. На основе данных по фотоидентификации были выбраны 7 точек, где были отобраны пробы бентоса (дночерпателем Ван Вина), эпибентоса (эпибентосной сетью) и планктона (сдвоенной макропланктонной сетью Бонго). В 2007–2010 г.г. для анализа возможных изменений в составе и численности кормовых видов серых китов снова проводился отбор проб в тех же самых точках (не выбранных случайным образом). В 2011 г. отбор проб не проводился, поскольку кормящиеся киты не наблюдались. В 2012 г. здесь были отмечены питающиеся киты и отбор проб проведен на 5 станциях.

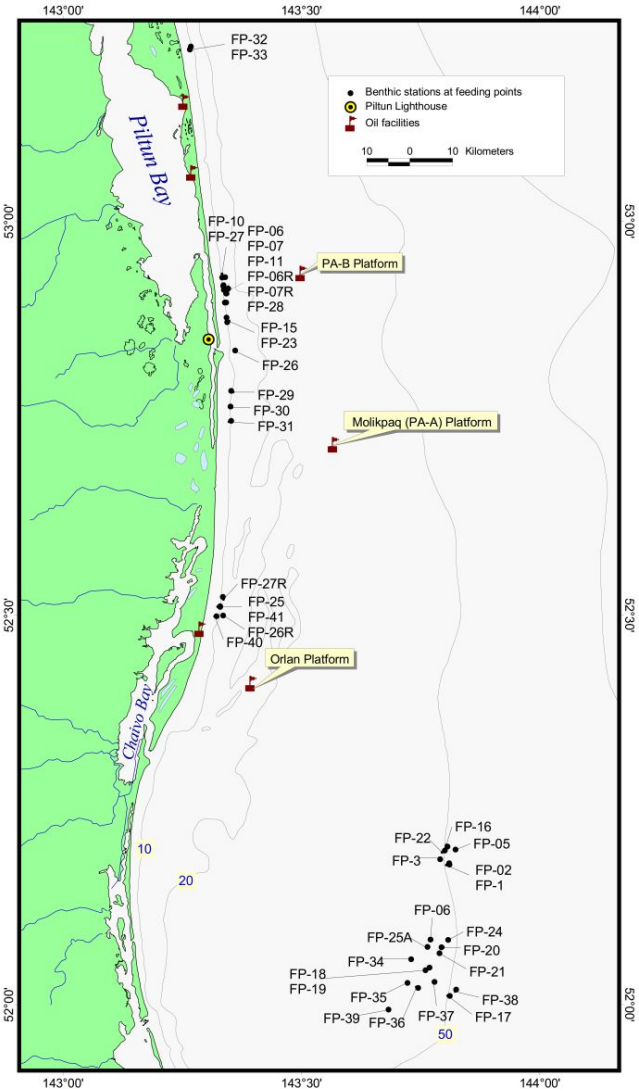


Рис. 3. Схема расположения станций отбора донных проб в 2012 гг. 1–станции отбора проб бентоса; 2 – точки питания китов.

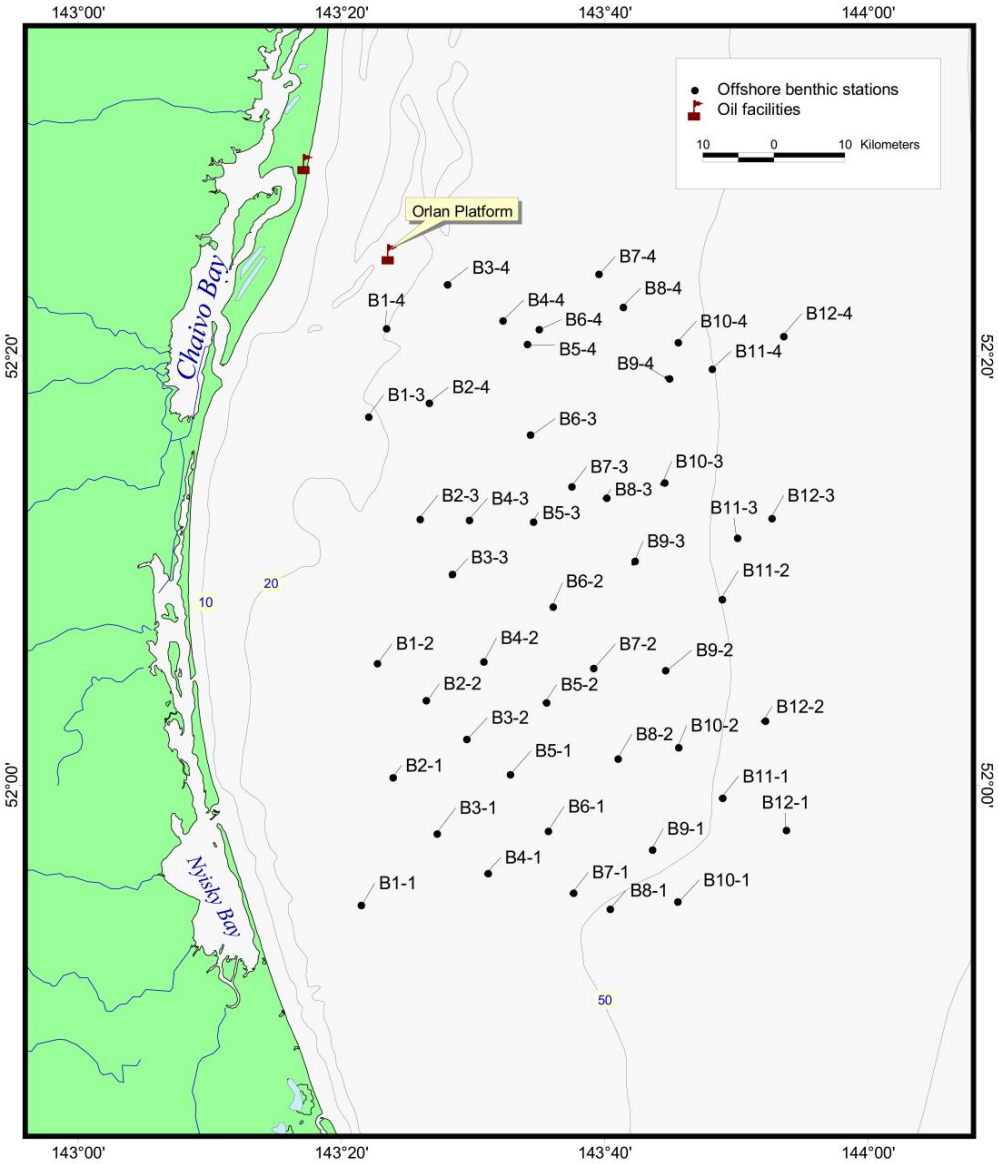


Рис. 4. Расположение станций отбора донных проб в Морском районе а 2012 г.

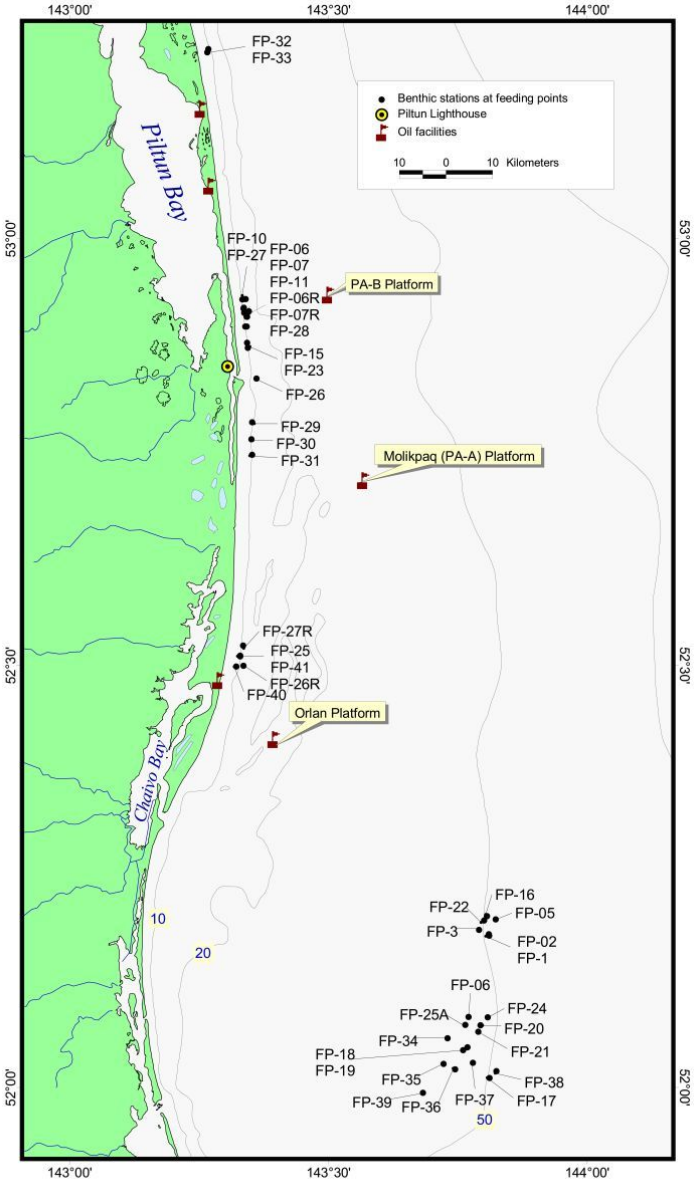


Рис. 5. Расположение станций отбора донных проб в точках питания китов а 2012 г.

Точки питания серых китов

Аналогично предыдущим годам, были отобраны пробы бентоса (дночерпателем Ван Вина), эпибентоса (эпибентосной сетью) и планктона (планктонной сетью Бонго) в точках, где были отмечены кормящиеся серые киты, для определения кормовых видов, интересующих серых китов. Из-за временных ограничений в 2011 г. пробы отобраны только в трех точках. Места пробоотбора указаны на рис. 5.

4.3 Протоколы полевого пробоотбора

Все сборы бентоса с судна в экспедиции проведены с использованием дночерпателя Ван Вина (площадь захвата – 0,2 кв. м, вес – 57 кг). Каждая “станция” (выбранная случайным образом точка в секторе) была выполнена один раз за полевой сезон; на каждой станции отобрано 3 пробы (повторности). Три повторности отбирали в быстрой последовательности, в то время как судно дрейфовало. Расстояние между повторностями варьировало в зависимости от скорости дрейфа от 10 до 150 м, оптимальным было расстояние около 50 м. Три повторности были обработаны в поле и проанализированы в лаборатории отдельно, а затем их результы объединены для статистического анализа и представляют собой "станцию". Микро- и мезо-распределение кормового макробентоса изучали в Пильтунском и Чайвинском районах на трех станциях в 2007 и 2008 годах, и одной станции в 2009 году путем отбора 10 последовательных образцов бентоса дночерпателем вдоль трансекты, по мере того как судно дрейфовало. Перед началом дночерпательных сборов на каждой станции проводили подводную видеозапись толщи воды и поверхности дна для получения информации о наличии скоплений планктона в толще воды и эпибентоса в придонных слоях воды. Местоположение определяли по GPSMAP 76C, кроме того, регистрировали глубину, поверхностную и придонную температуру и соленость воды. Температуру и соленость воды на глубине до 20 м измеряли гидрологическим зондом MultiLine P4 (Германия), а глубже – зондом “Veleport SV EXTRA” (Англия). Этот зонд оборудован датчиками давления, температуры, электропроводности и концентрации растворенного кислорода. В 2011 г. использовалось новое исследовательское судно («Игорь Максимов»), которое потребовало изменения конфигурации пробоотборного оборудования. Применялась лебедка такого типа, который обычно применяется на эвакуаторах и автомобилях. Поэтому, вместо быстрого сброса дночерпатель Ван Вина медленно спускался на поверхность донных отложений, с гораздо меньшим проникновением в глубину. Отбирались меньшие объемы осадков, в целом представительные для поверхностных сообществ. Таким образом существуют

проблемы? связанные с методикой отбора проб и статистическим анализом при сравнении данных 2011 г. с данными за предшествующие годы. Они рассматриваются в т. 2 данного отчета.

Отбор проб в точках питания серых китов проводили в местах, где кормящиеся киты наблюдались в ходе фотоидентификационной сессии. По окончании фотоидентификационной миссии и только после ухода китов и «Зодиака» из исследуемого участка, судно возвращалось в координаты, ранее записанные по GPS, для отбора проб кормового бентоса с использованием дночерпателя Ван Вина. Кроме того, для определения других потенциальных кормовых ресурсов использовали эпибентосную сеть площадью 0,25 кв. м. (для эпибентоса), и сдвоенную макропланктонную сеть Бонго (0,1 м2) для планктона.

На судне пробы макробентоса промывались на промывочном станке через систему из трех сит: 5 мм (для отбора крупных фракций грунта и крупных животных – плоских ежей и моллюсков), 1 мм и 0,5 мм (нижнее сито) и фиксировались 4% формалином. По прошествии 10 дней все пробы бентоса и эпибентоса были переведены в 75% этанол. Отмытые (нефиксированные) пробы бентоса фотографировали цифровым фотоаппаратом "Olympus C-1060".

Для анализа гранулометрического состава грунта и содержания нефтеуглеводородов и тяжелых металлов из поверхностного слоя осадка пробы отбирали с использованием тефлонового трубчатого пробоотборника при отборе проб из дночерпателей Ван Вина и Петерсена. Пробы упаковывались в пластиковые пакеты и специальную посуду и хранились в холодильной камере до передачи в лабораторию.

4.4 Лабораторный анализ

4.4.1 Анализ гранулометрического состава донных осадков

Гранулометрический состав донных отложений анализировался в Проблемной лаборатории шельфа ДВГУ двумя стандартными российскими методами: ситовым и ареометрическим. В результате анализа определялось процентное содержание в грунте фракций размером: более 10; 10-5; 5-2; 2-1; 1-0.5; 0.5-0.25; 0.25-0.1; 0.1-0.05; 0.05-0.01; 0.01-0.005 и менее 0.005 мм (Петелин 1967). Методика вкратце описана ниже.

Предварительно определялась влажность (W) и удельный вес пробы грунта с использованием стандартного метода (Петелин 1967). Затем проба грунта высушивалась и просеивалась через набор сит с размерами отверстий 10, 5, 2, 1 мм. Взвешивались фракции грунта, оставшиеся на ситах и прошедшие через сито с отверстиями 1 мм. Проба грунта пересыпалась в колбу емкостью 1000 см^3 доливалась дистиллированная вода (около 300 мл). Грунт, залитый водой, выдерживался 1 сутки. После суточной выдержки в пробу добавлялось 1 см^3 25%-ного раствора аммиака, колба с пробой кипятилась в течение 1 часа и затем охлаждалась до комнатной температуры. Полученная суспензия сливалась в стеклянный цилиндр емкостью 1 л сквозь сито с размером отверстий 0.1 мм. Частицы грунта, оставшиеся на сите с размером отверстий 0.1 мм, высушивались, просеивались через набор сит с размерами отверстий 0.5; 0.25; 0.1 мм и затем взвешивались по отдельности. Оставшаяся суспензия взбалтывалась в течение 1 мин до полного взмучивания осадка со дна цилиндра. Через 1 мин после окончания перемешивания опускался ареометр и определялись его показания для фракции менее 0.05 мм, через 30 мин - для фракции менее 0.01 мм, через 3 часа - для фракции менее 0.005 мм.

Для обозначения типов грунтов использована Классификация осадков по механическому составу (Табл. 3).

Таблица 3. Классификация донных осадков, использованная в отчете (Безруков, Лисицын 1960; Шепард 1976).

Группы осадков	**Типы осадков**	**Сокращение в тексте**	**Размер преобладающих частиц, мм**	**Md, мм**
Грубообломочные (псефиты)	Галька	**Га**	>10	
Грубообломочные (псефиты)	Гравий крупный средний мелкий	 **Грк** **Грс** **Грм**	 10-5 5-2 2-1	
Песчаные (псаммиты)	Пески крупные средние мелкие	 **Пк** **Пс** **Пм**	 1-0.5 0.5-0.25 0.25-0.1	 1-0.5 0.5-0.25 0.25-0.1
Алевритовые (алевриты)	Алевриты крупные Мелкоалевритовые илы	**Ак** **Ам**	0.1-0.05 0.05-0.01	0.1-0.05 0.05-0.01
Глинистые (пелиты)	Пелит крупный	**П**	<0.01	0.01-0.005

Примечание: Md, мм – медианный диаметр частиц грунта. Цифры в колонке обозначают диапазон значений для данного типа осадка.

4.4.2 Анализ концентрации тяжелых металлов (ТМ), нефтеуглеводородов (НУ) и хлорорганических пестицидов (ХОП) в донных осадках

Тяжелые металлы.

Измерение концентраций железа, цинка, хрома, меди, свинца проводилось на атомно-абсорбционном спектрофотометре фирмы "Nippon Jarrell Ash" модель АА-855. В качестве атомизатора использовалась однощелевая горелка, в качестве горючей смеси – смесь ацетилен-воздух. Фон корректировался дейтериевой лампой. Чувствительность определения составила (мкг/мл) для железа - 2; цинка – 0,02; меди – 0,005; хрома – 0,02. Концентрации алюминия, бария измерялись с использованием горючей смеси ацетилен-закись азота. Чувствительность определения составила 2 мкг/мл для алюминия, 1 мкг/мл для бария. Концентрации кадмия, свинца, мышьяка определялись на атомно-абсорбционном спектрофотометре "Hitachi" модель 170-70, где атомизатором служила графитовая кювета. Фон корректировался с применением эффекта Зеемана. Чувствительность определения составила (мкг/мл): для кадмия – 0,0002; свинца – 0,005; мышьяка – 0,02. Концентрации ртути определялись беспламенным атомно-абсорбционным методом на микроанализаторе фирмы "Hiranuma" Hg-1. Чувствительность определения составила 0,0001 мкг/мл.

Подготовка проб к атомно-абсорбционному анализу проводилась по методикам, принятым в России, а именно, разработанным Азовским институтом рыбного хозяйства (RD-15-229-91 – Cd; RD-15-241-91 – Cu; RD-15-227-91 – As; RD-15-231-91 – Pb; RD-15-228-91 – Cr; RD-15-232-91 – Hg) и заключалась в следующем: пробы донных отложений высушивали при 105°C. 1 г образца, взвешенного с точностью до 0,01 г, переносили в стеклянный стакан и приливали 10 мл концентрированной HNO3. Выдерживали 24 часа при комнатной температуре, затем добавляли 5 мл бидистиллированной H_2O и нагревали при 120оС в течение 3 ч (стаканчик при этом накрывали часовым стеклом). В охлажденный раствор приливали 3 мл концентрированной $HClO_4$, смесь подогревали при температуре 180°C до появления паров HCl. Остаток фильтровали и доводили до объема 25 мл бидистиллированной H_2O в мерной колбе. В полученном минерализате определяли кислоторастворимые формы тяжелых металлов (за исключением ртути).

Подготовка проб к определению ртути заключалась в следующем: 1 г тщательно гомогенизированного образца естественной влажности обрабатывали 50%-ной серной кислотой и 6%-ным перманганатом калия с последующим восстановлением ртути двухлористым оловом в соответствии с методикой, разработанной Азовским научно-

исследовательским институтом рыбного хозяйства "Определение ртути в донных осадках" RD-15-226-91.

Лабораторная посуда, используемая в процессе разложения была промыта разбавленной азотной кислотой и три раза промыта бидистиллированной водой.

Концентрации цинка, меди, хрома, железа, бария, кадмия, свинца, мышьяка, алюминия (С, мкг/г) вычислялись по формуле:

C = X*V/P, где

X – содержание определяемого элемента в конечном растворе пробы, мкг/мл;

P – навеска пробы, г (сухой массы).

V - конечный раствор объема пробы, мл.

Концентрация ртути в пробе (С, мкг/г сухой массы) вычислялись по формуле:

C = X/P, где

X – содержание ртути в исследуемой пробе (мкг/л).

P – навеска пробы, г (сухой массы).

По прибытии проб донных отложений они проверялись на возможное загрязнение вследствие нарушения целостности, а также на приемлемость условий пересылки, проверялись на адекватность объема пробы, после чего этикетки проб сверялись с сопроводительной документацией. Характеристики проб заносились в рабочий журнал. Пробы готовились к анализу в соответствии с ранее описанными методиками. В работе применялись стандартные растворы, приготовленные из стандартных образцов металлов, внесенных в Государственный реестр средств измерений, прошедших государственные испытания ГСОРМ.

Каждый используемый спектрофотометр проходил начальную калибровку в соответствии с указаниями производителя. Перед проведением анализов проб донных отложений проводилась калибровка приборов по трем точкам с проверкой линейности ответных факторов каждого из измеряемых металлов. Относительные стандартные отклонения для начальной калибровки и последующих калибровок находились в пределах от 3 до 5%. Холостые пробы готовились в трехкратной повторности для каждой методики подготовки проб к атомно-абсорбционному определению металлов.

Хлорированные пестициды

Осадки высушивали при 70°С и анализировали на содержание хлорированных углеводородов (*p,p´*-ДДТ, *p,p´*-ДДД и *p,p´*-ДДЕ, α- и γ-изомеры ГХЦГ). Хлорированные углеводороды анализировали методом газожидкостной хроматографии согласно стандартным процедурам Гидрометеослужбы России (Методические указания 1996) на газовом хроматографе ЛСМ-8 со стеклянной колонкой (1м×3 мм, стационарная фаза SE–30, температура колонки 220°С, температура детектора 250°С).

Метод основан на извлечении хлорированных углеводородов смесью органических растворителей (ацетон-гексан), очистке экстрактов серной кислотой и водным раствором сульфита натрия в присутствии тетрабутил-аммоний сульфата (ТБА) и последующем определении их в концентрированном экстракте методом газожидкостной хроматографии. Идентификацию веществ производят по времени удержания по отношению к ДДЕ. Количество вещества рассчитывают по высоте соответствующего пика. При наличии в пробе полихлорированных бифенилов (ПХБ) они отделяются от хлорорганических пестицидов (ХОП) щелочным дегидро-хлорированием (в спиртовом растворе).

Минимально определяемое количество ДДТ, ДДД, ДДЕ - 0.3-0.5 нг/г сухого грунта; α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ -0.1 нг/г сухого грунта.

Нефтяные углеводороды

Осадки высушивали при 70°С и анализировали на общее (валовое) содержание углеводородов нефти (НУ). Нефтеуглеводороды экстрагировали н-гексаном, их содержание определяли методом ИК-спектрофотометрии согласно стандартным процедурам Гидрометеослужбы России (Методические указания 1996).

Метод основан на извлечении НУ из проб донных отложений щелочным раствором этилового спирта с переведением анализируемого ингредиента в гексан, удалении мешающих соединений сорбцией на оксиде алюминия, смене растворителя на четыреххлористый углерод с последующим измерением содержания нефтяных углеводородов ИКС-методом. Минимально определяемая масса нефтеуглеводородов – 0.5 мкг/г сухого грунта.

4.4.3 Анализ бентосных проб

Лабораторная обработка макробентоса состояла в определении видового состава и количественных показателей бентоса в пробе (биомасса и численность каждого вида и

отдельных таксономических групп, общая суммарная биомасса и численность макробентоса в пробе). Осуществлялась тотальная выборка животных. Подсчет крупных организмов осуществлялся визуально, мелких - под бинокулярном МБС-10. Сырой вес крупных организмов бентоса определялся на электронных весах ВЛКТ-100 с точностью до 10 мг, мелких - на торсионных весах с точностью до 1 мг. Перед взвешиванием организмы обсушивались на фильтровальной бумаге в течение одной минуты.

Биомассу рассчитывали на 1 м2 с учетом площади пробоотборника и округляли до 0.01 г. Плотность населения организмов также рассчитывали на 1 м2 и округляли до ближайшего целого числа. Для колониальных животных (Hydroidea, Bryozoa, Spongia) подсчитывали число отдельных колоний, при невозможности четкого определения количества колоний (наличие фрагментов нескольких колоний, агрегация колоний и др.) в таблице численность обозначалась знаком «?». Таксономическая обработка сборов осуществлялась квалифицированными специалистами-систематиками5, имеющими многолетний опыт работы с данной группой животных. В случае, когда вид был представлен только ювенильными особями (молодыми, не имеющими четких таксономических признаков), т.е. определение видовой принадлежности затруднено, в названии таксона использовано обозначение – sp. juv. Для оценки распространенности (встречаемости) видов в зоне песчанистых грунтов мы использовали показатель «частота встречаемости вида» (P,%) – отношение числа количественных проб в которых вид встречен, к общему числу количественных проб в районе, выраженное в процентах. Этот показатель частично характеризует доступность кормовых организмов для вида-потребителя.

4.4.4 Статистический анализ

Первичным основанием статистического анализа служила матрица данных в форме списка бентосных групп или видов для каждой станции с количественными характеристиками (численность, биомасса) видов или групп. Одномерные статистические параметры вычислялись с использованием программы Statistica 7.0 (StatSoft 2006; Боровиков 2001). Статистические параметры, приведенные в тексте и таблицах, обозначены следующим образом: M – среднее значение, Sd – стандартное

[5] В таксономической обработке основных групп макробентоса принимали участие сотрудники ИБМ ДВО РАН, ДВГУ, ЗИН РАН: к.б.н. Л.Л. Будникова (амфиподы), к.б.н. М.В. Малютина (изоподы), к.б.н. Г.М. Каменев (двустворчатые моллюски), к.б.н. В.В. Гульбин (брюхоногие моллюски), к.б.н. Э.В. Багавеева (полихеты), к.б.н. С.Ф. Чаплыгина (гидроиды), к.б.н. В.Н. Романов (асцидии), к.б.н. А.В. Чернышов (немертины)/.

(среднеквадратическое) отклонение, SE – средняя ошибка, n – размер выборки, p – p-значение (значимая вероятность). Критический уровень значимости (α-уровень) принят равным 5%.

Средние значения количественных характеристик обилия бентоса сравнивались с использованием t-критерия Стьюдента и однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA; Боровиков 2001). Нормальность распределения количественных характеристик проверялась с использованием критерия Шапиро–Уилка. Экспериментальные данные показывают, что количественные характеристики изобилия бентоса (количество особей и биомасса) обычно не соответствуют нормальному распределению (Шитиков и др. 2003). Поэтому исходные данные были преобразованы на основе эмпирического распределения для того, чтобы анализировать наборы данных с использованием параметрических критериев (Elliott 1977).

Тип распределения бентоса определяли с использованием индекса рассеяния (Elliott1977): $I = \frac{\sigma^2}{\bar{x}}$, где σ^2 – дисперсия плотности колонии и $\bar{x}$ – средняя плотность колонии. Если I =1, распределение случайное; I >1 указывает на тенденцию к агрегированному распределению, и I <1 указывает на регулярное (упорядоченное) распределение. Статистическая значимость отклонения I от 1 проверяли, используя $d = \sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2\nu - 1}$, где χ^2 – значение критерия хи-квадрат и ν – число степеней свободы. В случае случайного распределения использовали преобразования извлечением корня (√x) или двойного корня (√√x), в случае агрегированного распределения использовали логарифмическое преобразование (log x или log (x+1), если присутствовали нулевые величины).

Бентосные сообщества описывались с использованием методов многомерного статистического анализа, включая методы классификации и ординации (Afifi and Eyzen 1982) с использованием пакета программ Primer v5 (Clarke and Gorley 2001). Дендрограммы были построены с использованием метода Варда и коэффициента Брея–Куртиса:

$$S_{jk} = 100\left\{1 - \frac{\sum_{i=1}^{p}\left|y_{ij} - y_{ik}\right|}{\sum_{i=1}^{p}(y_{ij} + y_{ik})}\right\},$$

где | yij – yik| – абсолютная разница в изобилии между i-тым видом и j-тым и k-тым видами в пробах (Clarke and Green 1988; UNEP 1995). Статистическая значимость различий между кластерами оценивали с использованием статистики R непараметрического однофакторного дисперсионного анализа (ANOSIM; Clarke, Warwick 2001).

Анализ списков видов макробентоса (присутствие или отсутствие вида) в различных районах и на различных глубинах был осуществлен с использованием иерархического кластерного анализа (индекс подобия Соренсена, метод "среднего соседа") программы PAST (Hammer, Harper, Ryan 2001). Качество получающихся кластеров проверяли с использованием нормализованной величины стресса (S) непараметрического многомерного шкалирования (NMDS; Шитиков, Розенберг, Зинченко 2003).

Расчет *энтропийного индекса сортировки* осадков (H_s) производили на основе индекса разнообразия Шеннона (H) по формуле: $H_s = -\sum p_i \times (\ln p_i)$: где p_i - доля i - фракции в осадке, n – число гранулометрических фракций в анализе. Эта мера не зависит от вида функции распределения частиц осадка по размерам и определяется только числом фракций гранулометрического анализа и выбранной масштабной шкалой размеров фракций. *Нормированный индекс сортировки* (H_s/H_{max}, где $H_{max} = \ln n$) принимает значения от 0 (идеально сортированный осадок) до 1 (абсолютно несортированный).

4.4.5 Картирование

Для построения карт распределения параметров донных осадков и водной толщи, концентрации загрязняющих веществ и показателей количественного обилия макробентоса, использованы стандартные процедуры картографической системы SURFER 7 (Surface Mapping System). Картографическая система использована нами лишь для иллюстрации общего характера распределения параметров по исследованной акватории. Поэтому при расчете изолиний использован метод полиномиальной регрессии (Polynomial Regression) в варианте "простая плоская поверхность" ("Simple planar surface"). Этот метод дает хорошие результаты, когда нужно выявить крупномасштабные тенденции в пространственном распределении данных. Этот метод детально описан (Draper, Smith 1981). Процедура отбора, обработки и анализа проб соответствовала общепринятым методикам (Bilyard, Becker 1987).

4.5 Благодарности

Выражаем благодарность Сергею Язвенко (LGL Limited) за критические замечания и перевод этой главы. Важные замечания были сделаны Дженнифер Дюпонт (ExxonMobil Upstream Research Company). Мы благодарны Дороти Бейкер (LGL) за форматирование этой главы.

4.6 Литература

Andrews, R.C. 1914. Monographs of the Pacific Cetacea. I. The California gray whale (*Rhachianectes glaucus* Cope). Mem. Am. Mus. Nat. Hist. 1(5):227-87.

Afifi, A. and S. Eyzen. 1982. Statistical Analysis: Approach to Computer Use, Moscow, Mir, 488 pages.

Bezrukov, P.L. and A.P. Lisitsin. 1960. Classification of Sediments of Modern Bodies of Water // Proc. USSR Academy of Sciences Oceanology Institute, Vol. 32, pp. 3-15.

Bilyard, G.R. and S. Becker. 1987. Recommend protocols for sampling subtidal benthic macroinvertebrate assemblages in Puget Sound. US EPA.Washington, 1987. 30 p.

Blokhin, S.A. 1984. Investigations of gray whales taken in the Chukchi coastal waters, U.S.S.R. In: Jones, M. L., Swartz, S. L., and Leatherwood, S., eds., The Gray Whale: *Eschrichtius robustus*: New York, Academic Press, p.487-509.

Blokhin, S.A. and V.A. Pavlyuchkov. 1999. Feeding of Gray Whales of the California-Chukotka Population in Mechigmen Bay) // Bull. of TINRO, Vol. 126, p. 442-446.

Bogoslovskaya, L.S., L.M. Votrogov and T.M. Semenova. 1981. Feeding habits of the gray whales off the Chukotka Peninsula. Rep. Int. Whal. Comm. 31: 507-510.

Bogoslovskaya, L.C. 1996. The Gray Whale // Priroda, Issue 12. Pages 46-60.

Borovikov, V. 2001. STATISTICA: Art of analysis of data on a computer. For professionals. SPb: Piter. 656 P.

Clarke, K.R. and R.N. Gorley. 2001. PRIMER v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth. 91 P.

Clarke, K.R. and R.N. Green. 1988. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study // Mar. Ecol. Prog. Ser. V. 46. No. 1-3. P. 213-226.

Clarke K.R., Warwick R.M. 2001. A further biodiversity index applicable to species list: variation in taxonomic distinctness // Mar. Ecol. Progr. Ser. Vol. 184. P. 265-278.

De Niro, M.J. and S. Epstein. 1978. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. // Geochim et cosmochim. acta. V. 42, N 5. P. 495–506.

Draper, N. and H. Smith. 1981. Applied Regression Analysis. Wiley-Interscience. 709 p.

Dunham, J.S. and D.A. Duffus. 2002. Diet of gray whales (*Eschrichtius robustus*) in Clayoquot Sound, British Columbia, Canada. Marine Mammal Science 18: 419-437.

Elliott, J.M. 1977. Statistical analysis of samples of benthic invertebrates // Freshwater Biol. Ass., Sci. Publ., 1977. V. 25. 156 P.

Fadeev, V.I. 2002. SCUBA benthic research in the feeding area of the western gray whale in 2001. Unpublished final report by the Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Science, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 113p. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev, V.I. 2003. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2002. Unpublished contract report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 118 p. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev, V.I. 2004. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2003. Unpublished contract report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev, V.I. 2005. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2004. Unpublished contract report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev, V.I. 2006. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2005. Unpublished contract report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev, V.I. 2007. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2006. Unpublished contract report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev V.I. 2007. Investigations of benthos and food resources in summer feeding areas of the Korean-Okhotsk population of the gray whale *Eschrichtius robustus* in 2001-2003 // Response of marine biota to environmental and climatic changes. Vladivostok: Dalnauka, 2007. P. 213-232.

Fadeev, V.I. 2008. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2007. Unpublished contract report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev, V.I. 2009. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2008. Unpublished contract report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev, V.I. 2010. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2009. Unpublished contract report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev, V.I. 2011. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2010. Unpublished contract report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev, V.I. 2012. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales, 2011. Unpublished contract report by Institute of Marine Biology of Far East Branch, Russian Academy of Sciences for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website http://www.sakhalinenergy.com]

Fadeev V.I. 2009b. Benthos studies in feeding grounds of western gray whales off the northeast coast of Sakhalin Island (Russia), 2004-2008. // Paper SC/60/BRG24 presented to the IWC Scientific Committee, 2009. P. 1-9.

Fry, B. 2006. Stable isotope ecology. N.Y.:Springer. 308 p.

Hammer, O., Harper D.A.T. and P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9 pp. (http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)

Jones, M.L. and S.L. Swartz. 2002. Gray Whale (*Eschrichtius robustus*). Pp. 524-536 in The Encyclopedia of Marine Mammals, ed. by W.F. Perrin, B. Würsig, and J.G.M. Thewissen, Academic Press, San Diego, CA.

Kusakin, O.G., E.I. Sobolevsky, and S.A. Blokhin. 2001. A review of benthos investigations on the shelf of northeast Sakhalin. Draft Report by the Institute of Marine Biology, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, and the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), State Comm. for Fish. and Oceanog., Vladivostok. P. 89.

Litovka D.I. and S.A. Blokhin. 2009. Investigations on Eastern Gray Whales *Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861), taken in Mechigmensky Bay, 2007-2008. Paper IWC/61/BRG5 presented to the International Whaling Commission (unpublished). 15 p.

Maminov, M.K. 2004. Distribution and relative abundance of gray whales of the Okhotsk- Korean population in northeastern Sakhalin waters in July-September, 2003 // Report by TINRO-Center, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia – 72 p. [available on the Sakhalin Energy Investment Company website].

Methodological Guidelines. 1996. Determination of Contaminants in Samples of Marine Bottom Sediments and Suspensions. RD 52.10.556-95. Federal Service of Russia for Hydrometeorology and Environmental Monitoring. Moscow. 50 pp.

Minagawa, M. and E. Wada E. 1984. Stepwise enrichment of 15N along food chains: Further evidence and relation between δ15N and animal age. Geochim. Cosmochim. Acta. V. 48. P. 1135-1140.

Nelson, C.H., R.L. Phillips, J. McRea Jr., J.H. Barber Jr., M.W. McLaughlin and J.L. Chin. 1994. Gray whale and Pacific walrus benthic feeding grounds and sea floor interaction in the Chukchi Sea. Technical report for Minerals Management Service, IA No. 14157, U.S. Geological Society, CA, U.S.A. 51 P. + Appendices.

Nerini, M. 1984. A review of gray whale feeding ecology. In the Gray Whale (*Eschrichtius robustus*). M.L. Jones, S.L. Swartz, Leatherwood S. (eds). Acad. Press, Inc., Orlando, Florida. P. 451-463.

Oliver J.S., and P.N. Slattery. 1985. Destruction and opportunity on the sea floor: effects of gray whale feeding. Ecology 66: 1965-1975.

Oliver, J.S., P.N. Slattery, M.A. Silberstein, and E.F. O'Connor. 1983. A comparison of gray whale feeding in the Bering Sea and Baja California // Fisheries Bull V. 81. P.:501-512.

Oliver, J.S., P.N. Slattery, M.A. Silberstein, and E.F. O'Connor. 1984. Gray whale feeding on dense ampeliscid amphipod communities near Bamfield, British Columbia // Canadian Journal of Zoology V. 62. P:41-49.

Petelin, V.P. 1967. Particle-size analysis of sea sediments. M.: Nauka. P. 36-58.

Rice, D.W. and A.A. Wolman. 1971. The Life History and Ecology of the Gray Whale (*Eschrichtius robustus*). American Society of Mammalogists, Special Publication No. 3, Stillwater, Oklahoma. viii+ 142 pp.

Shitikov V.K., Rosenberg G.S., Zinhenko T.D. Quantitative hydroecology: methods of system identification. Tolyatti: IEVB RAS, 2003.

Shepard, F.P. 1976. Marine Geology. Leningrad: Nedra. 488 pages

Sobolevsky, E.I., Y.M. Yakovlev, and O.G. Kusakin. 2000. Some Data on the Macrobenthos Composition in Gray Whale (*Eschrichtius gibbosus* Erxl., 1877) Forage Areas on the Northeastern Sakhalin Shelf // Ekologiya, 2000, № 2. Pages 144-146.

Statsoft Inc. Statistica 7; Tulsa, Statsoft. Inc. 2006.

Thornson, D.B. (ed.) 1984. Feeding ecology of Gray Whales (*Eschrichtius robustus*) in the Chirikof Basin, summer 1982. U.S. Dep. Commerce NOAA, OCSEAP Final Rep. 43: 209-460.

UNEP. 1995. Statistical analysis and interpretation of marine community data. Reference Methods for Marine Pollution Studies. UNEP. 1995. No 64. 54 p.

Yazvenko S., T. MacDonald, S.K. Meier, S. Blokhin, S.R. Johnson, V. Vladimirov, S. Lagerev, M. Maminov, E. Razlivalov, and M. Newcomer. 2002. Aerial marine mammal monitoring during the 2001 3-d seismic survey of Odoptu block, northeast Sakhalin Island, Okhotsk Sea, Russia. Final Report by LGL Limited, Sidney, BC, for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 163 p.

Zenkovich, B.A. 1934. Research data on cetacea of far eastern seas: Bulletin of the Far East Academy of Science, USSR, No. 10, 34 pp.

Zenkovich, V.A. 1937. Feeding of Far East Whales// DAN USSR, Vol. 16 No. 4. Pages 231-234.

Zenkovich, B.A. 1937. More on the gray California whale (*Rhachianectes glaucus* Cope, 1864). Bulletin of the Far East Academy of Science, USSR, no. 23, 19 pp.

Zimushko, V.V. and S.A. Lenskaya. 1970. On the feeding of the gray whale (*Eschrichtius gibbosus* Erxl.) in the summer feeding areas. Ecologia 3:26-35. (in Russian).