

Окончательный отчет по контракту
3 февраля 1999 г.
Программа мониторинга и изучения
морских млекопитающих Сахалина

**Летнее пастбище серых китов на шельфе острова Сахалин,
Дальний Восток, Россия: июль - октябрь 1997 г.
Совместное американо-российское научное исследование**

Составители:

Бернд Вюрсиг, Дэвид Уэллер, Александр Бурдин, Сергей Блохин,
Сьюзан Рив, Аманда Брэдфорд, Роберт Браунелл-мл.

Техасский Университет A&M
Научно-исследовательский фонд Техасского Университета A&M
П/Я 3578
Колледж Стэйшн, TX 77843, США

и

Камчатский институт экологии и природопользования
Российской Академии Наук
Партизанская ул. 6
Петропавловск
Камчатка 683000, Россия

для

компаний “Сахалин Энерджи Инвестмент Компани”
и “Эксон Нефтегаз”

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ	3
ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
ОБОСНОВАНИЕ	7
КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ИСТОРИИ И ОПИСАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	12
МЕТОДЫ	13
РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЯ	13
ОБСЛЕДОВАНИЯ С ВОЗДУХА	13
НАБЛЮДЕНИЯ С МОРЯ	14
АКУСТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ	14
Анализ акустических данных	15
НАБЛЮДЕНИЯ С БЕРЕГА	15
Выборочное сканирование	16
Слежение с помощью теодолита	16
Фокусные наблюдения	17
Разделение данных	17
Статистические процедуры и их рассмотрение	18
Графическое представление данных	18
ФОТО-ИДЕНТИФИКАЦИЯ	18
Анализ данных фото-идентификации	19
Анализ цифровой видеoinформации	20
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ	22
НАБЛЮДЕНИЯ С ВОЗДУХА	22
НАБЛЮДЕНИЯ С СУДНА	22
АКУСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	25
НАБЛЮДЕНИЯ С БЕРЕГА	30
Сканирование	30
Слежение с помощью теодолита	44
Схемы движения как функция расстояния от стада до судна	45
Схема движения как функция сейсмических условий	45
Параметры всплытия - дыхания - погружения	49
Поведение при всплытии-дыхании-погружении (ВДП) как функции расстояния от стада до судна	49
Поведение при ВДП как функция сейсмических условий	53
ФОТО-ИДЕНТИФИКАЦИЯ	57
ВЫВОДЫ	73
БЛАГОДАРНОСТЬ	75
СПИСОК ПРОЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	76
НАУЧНЫЙ СОВЕТ	79
ПРИЛОЖЕНИЕ I	80

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

- Рис. 1. Карта Дальнего Востока России с островом Сахалин в юго-западной части Охотского моря
- Рис. 2. Остров Сахалин с крупнейшими шельфовыми нефтяными месторождениями вдоль северо-восточного побережья
- Рис. 3. Прибрежные воды в районе Пильтунского залива (основной район исследований). Глубины указаны в метрах.
- Рис. 4. Места обнаружения серых китов 1-3 августа 1997 г. на траверсе больших судов вдоль северо-восточного побережья Сахалина.
- Рис. 5. Пункты проведения акустической записи в июле-сентябре 1997 г.
- Рис. 6. Показательный пример сейсмического пульса в записи нашим исследовательским судном 1 августа 1997 г.
- Рис. 7. Пример мощности за период времени и уровни шума на различных частотах сейсмического пульса, зафиксированные 1 августа 1997. Полученный уровень данного пульса составлял примерно 153 дБ / 1μПа, ноль/пик; 159 дБ / 1μПа, пик/пик; и 139 дБ / 1μПа, усредненная величина за одну секунду.
- Рис. 8. Число стад за просмотр с 23 июля по 8 сентября 1997 г. Дни, когда проводилось более одного просмотра, указаны как повторные даты по оси х.
- Рис. 9. Число китов за просмотр с 28 июля по 8 сентября 1997 г. Дни, когда проводилось более одного просмотра, указаны как повторные даты по оси х.
- Рис. 10. Местоположение стад, определенное с помощью теодолита. Данные получены во время выборочного сканирования с берега. Символы обозначают недельные тенденции обнаружения.
- Рис. 11. Число стад, обнаруженных за просмотр во время утренних и послеполуденных периодов выборочного сканирования, по месяцам. Дни, когда проводилось более одного просмотра, представлены повторением дат по оси х.
- Рис. 12. Число китов, обнаруженных за просмотр во время утренних и послеполуденных периодов выборочного сканирования, по месяцам. Дни, когда проводилось более одного просмотра, представлены повторением дат по оси х.
- Рис. 13. Местоположение стад, установленное с помощью теодолита по время выборочного сканирования с берега. Символами отражены утренние и послеполуденные тенденции обнаружений.
- Рис. 14. Общее число стад и количество китов, наблюдаемых во время сканирования с берега, с соответствующими расстояниями от берега, определенными с помощью теодолита.
- Рис. 15. Месячные диаграммы числа стад и количества китов, наблюдаемых по время

сканирования, с соответствующими расстояниями от берега, определенными с помощью теодолита.

Рис. 16. Общее (А) и ежемесячное (Б) число стад и количество китов, наблюдаемых к северу и югу от маяка во время сканирования с берега.

Рис. 17. Общий (А) и ежемесячный (Б) средний показатель размера стада как функция от расстояния от берега, как было установлено при сканировании с берега.

Рис. 18. Число стад (А), количество китов (Б) и количество китов в стаде (С), обнаруженных за просмотр, как функция сейсмической категории. Отметки самого низкого, второго снизу, среднего, второго сверху и самого высокого прямоугольника отражают, соответственно, 10-процентный уровень, 25-процентный, средний, 75-процентный и 90-процентный. Средние величины показаны черными квадратами. Цифровые пометки указывают на количество просмотров.

Рис. 19. Средняя скорость плеча (А), средняя дельта плеча (Б), линейность (В) и переориентация (Г) - статистические данные по стадам, состоящим из одного кита и отслеженным с помощью теодолита, во время сейсмических условий и как функция от расстояния от стада до судна. Отметки самого низкого, второго снизу, среднего, второго сверху и самого высокого прямоугольников отражают, соответственно, 10-процентный, 25-процентных, средний, 75-процентный и 90-процентный уровни. Средние значения показаны черными квадратами. Цифровые пометки указывают на число следов стад.

Рис. 20. Средняя скорость плеча (А), средняя дельта плеча (Б), линейность (В) и переориентация (Г) - статистические данные по стадам, отслеженным с помощью теодолита, во время несейсмических, сейсмических и пост-сейсмических условий. Отметки самого низкого, второго снизу, среднего, второго сверху и самого высокого прямоугольников отражают, соответственно, 10-процентный, 25-процентных, средний, 75-процентный и 90-процентный уровни. Средние значения показаны черными квадратами. Цифровые отметки указывают на число следов стад.

Рис. 21. Частота распределения пяти переменных дыхания - всплытия - погружения, измеренных во время фокусных наблюдений за стадами, состоящими из одного кита.

Рис. 22. Средний интервал между фонтанами (А), количество фонтанов на всплытие (Б), время всплытия (В), время погружения (Г) и скорость фонтанирования при всплытии/погружении (Д) - статистические данные, полученные во время фокусных наблюдений за стадами, состоящими из одного кита, и как функция от расстояния от стада до судна. Самый низкий, второй снизу, средний, второй сверху и самый высокий прямоугольники отражают, соответственно, 10-процентный, 25-процентный, срединный, 75-процентный и 90-процентный уровни. Средние значения показаны черными квадратами. Цифровые пометки указывают на размер образцов.

Рис. 23. Средний интервал между фонтанами (А), количество фонтанов на каждое всплытие (Б), время всплытия (В), время погружения (Г) и скорость

фонтанирования при всплытии/погружении (Д) - статистические данные, полученные во время фокусных наблюдений за стадами, состоящими из одного кита, и как функция сейсмических условий. Самый низкий, второй снизу, средний, второй сверху и самый высокий прямоугольники отражают, соответственно, 10-процентный, 25-процентный, срединный, 75-процентный и 90-процентный уровни. Средние значения показаны черными квадратами. Цифровые пометки указывают на размер образцов.

Рис. 24. Размеры стад китов, идентифицированных во время исследования методом фото-идентификации в 1997 г.

Рис. 25. Кит №001, впервые обнаружен 9 июля 1997, в районе Пильтуна, о. Сахалин. Пятна и рисунок других отметин у серых китов вызваны различиями в пигментации, прилипшими ракушками, китовыми вшами (Cyamidae) и другими неизвестными факторами. На четких фотографиях все киты имеют индивидуальные отличия.

Рис. 26. Кривая скорости обнаружения китов, идентифицированных в 1997 г. Даты на диаграмме означают дни исследования.

Рис. 27. Модели встречаемости китов, идентифицированных в 1994, 1995 и 1997 гг.

Рис. 28. Сезонные модели обнаружения китов, идентифицированных в 1997 г.

Рис. 29. Частота обнаружения китов, идентифицированных в 1997 г.

Рис. 30. Годовые данные обнаружения китов, идентифицированных по фотографиям.

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 1. Места обнаружения серых китов, полученные 1-3 августа 1997 г. с российского исследовательского судна.

Таблица 2. Сводка сессий записи акустических данных за 1997 г.

Таблица 3. Данные по обнаружению серых китов, идентифицированных в Пильтунском районе исследования, за 1994 - 1997 гг.

Таблица 4. Исторические данные по точкам обнаружения серых китов, идентифицированных в 1997 г.

ВВЕДЕНИЕ

В Охотском море обитают многочисленные виды китов, дельфинов, бурых дельфинов, морских котиков и тюленей (Рис. 1). Известно, что в этом море встречаются три находящихся под особой угрозой популяции: охотский полярный кит (*Balaena mysticetus*), западная популяция тихоокеанского южного гладкого кита (*Eubalaena glacialis*) и западная популяция охотского/корейского серого кита (*Eschrichtius robustus*) (Brownell *et al.* 1997, Clapham *et al.* в печати). Озабоченность в отношении статуса этих популяций китов усилилась в связи с недавним развертыванием крупномасштабных американо-российских программ по освоению месторождений нефти и газа в водах Охотского моря. Антропогенная деятельность, связанная с разведкой нефти и газа, геофизическими и сейсмическими исследованиями, бурением, движением морских и воздушных судов, а также разливами нефти, создает новую потенциальную угрозу морской экосистеме и может негативно повлиять на популяции находящихся под угрозой видов, включая китов (более подробно см. Richardson *et al.* 1995 и Geraci and St. Aubin 1990). Однако правильно составленный план биологического мониторинга и План консервации мест распространения (US Fish and Wildlife Service 1998) может дать необходимую информацию, позволяющую не допустить значительного воздействия на окружающую среду, и способствовать уменьшению неизбежного воздействия до приемлемого уровня. В связи с этим правительства России и США было дано указание о проведении биологических исследований потенциального воздействия хозяйственной деятельности, связанной с проектами освоения нефтегазовых месторождений, на экосистему (анонимный источник 1997а).

Подробная информация о реакции морских млекопитающих на хозяйственную деятельность и шум может помочь оценить потенциальное влияние на экосистему (Richardson *et al.* 1995, Richardson and Würsig 1997). Разброс результатов исследования реакций морских млекопитающих семейства китовых на подводный шум и другую антропогенную активность очень велик и варьируется от нулевой реакции до ухода из мест обитания (для справок см. Richardson *et al.* 1995). Хотя во многих этих исследованиях говорится об отсутствии или только небольших кратковременных изменениях в поведении, очень важно понять, что переносимость шума не обязательно означает, что он не имеет никаких вредных последствий (Richardson and Würsig 1997). Отдаленные последствия шума и раздражения на индивидуальном уровне и уровне популяции в настоящее время малоизвестны. Серые киты в настоящее время дают лучший пример отдаленных изменений в поведении в результате промышленной деятельности. В нескольких исследованиях по восточным серым китам были зафиксированы сдвиги распространения или полный уход (Bryant *et al.* 1984) с известных мест зимовки в связи с возросшей антропогенной активностью (для справок см. Richardson *et al.* 1995).

Обоснование

В настоящее время производится разведка и разработка нефти и газа у северо-восточного побережья острова Сахалин, Россия (Рис. 2). Летом 1997 года было проведена трехмерная геофизическая съемка Пильтун-Астохской структуры (ПА) на северо-восточном побережье Сахалина (Рис. 2). Одновременно были окончательно составлены планы по установке в 1998 году временной СПБУ “Сахалинская”

Рис. 1. Карта Дальнего Востока России с островом Сахалин в юго-западной части Охотского моря

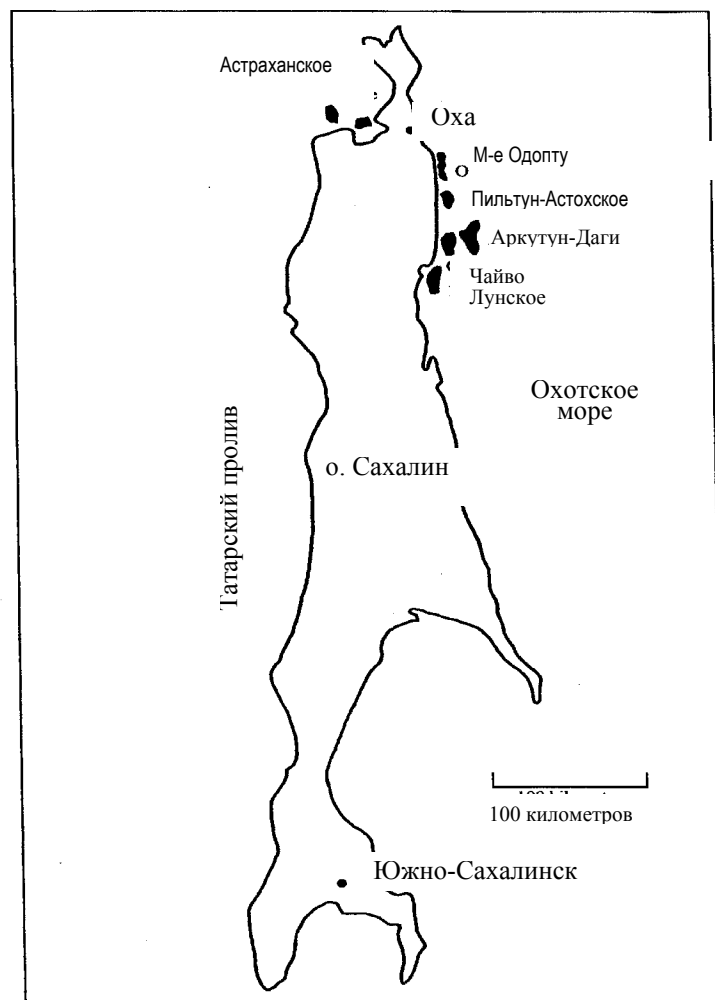


Рис. 2. Остров Сахалин с крупнейшими шельфовыми нефтяными месторождениями вдоль северо-восточного побережья

(52°54' с.ш., 143°29' в.д.) и стационарной морской добывающей платформы “Моликпак” на ПА месторождении. Это нефтяное месторождение находится в водах, прилегающих к Пильтунскому заливу. Записи наблюдений, произведенных с воздуха и с судов в Охотском море в период с 1979 по 1989 и самые последние по времени наблюдения, проведенные Würsig *et al.* (1998) наводят на предположение, что серые киты группируются преимущественно вдоль мелководного участка шельфа, расположенного у Пильтунского залива (Блохин и др. 1985 Вотрогов и Богословская 1986, Берзин и др. 1988, 1990, 1991, Берзин в печати, Würsig *et al.* 1998). Этот район Охотского моря характеризуется высокой плотностью бентической биомассы, около 1 млн.кг/км² (В.Н. Кобликов, неопубликованные данные) и представляет собой единственное известное пастбище западной популяции серых китов (Блохин и др. 1985, Brownell *et al.* 1997). Учитывая статус западных серых китов как находящихся под угрозой (Anonymous 1997b, Clapham *et al.* в печати) и новую возможность увеличения техногенного воздействия на их пастбища, была создана совместная американо-российская многолетняя программа исследования, мониторинга и смягчения воздействия в целях мониторинга серых китов (и других морских млекопитающих) в северо-восточной части Сахалинского побережья.

Разработка нефти связана с хозяйственной деятельностью, которая может создать угрозу западной популяции серых китов, как это отмечалось в отношении морских млекопитающих в других местах (обзор Geraci and St. Aubin 1990). Потенциальные проблемы связаны с разливами нефти, столкновениями с судами, запутыванием в кабелях или трубопроводах, загрязнением среды сбросами буровых растворов или подобных материалов, а также физическим изменением среды обитания, например, вызванным дноуглубительными работами (обзор Richardson *et al.* 1989, и Clapham *et al.* в печати). Кроме того, уход китов с основных пастбищ и миграционной среды обитания может быть вызван вредным воздействием шума, сейсмическими исследованиями или иной хозяйственной деятельностью. Например, мощные источники акустического воздействия, связанные с сейсморазведочными работами, проводившиеся на месторождении ПА в 1997 году, возможно, воспринимаются серыми китами на расстоянии свыше 100 км (Richardson *et al.* 1995). Более ранние исследования в арктических или приарктических районах США и Канады полярных, белых (*Delphinapterus leucas*) и серых китов показали, что знание мест обитания и поведенческих реакций может помочь в планировании хозяйственной деятельности, позволяя сосуществовать и людям, и животным (резюме по работам Würsig 1990, Richardson and Würsig 1996, 1997).

Полученные предварительные результаты исследования, проведенного в июле-сентябре 1997 г., указывают, что прибрежные воды вблизи Пильтунского залива (52°50'с.ш., 143°20'в.д.; Рис. 3) играют важную роль в экологии питания по меньшей мере для части популяции западных серых китов. В данном отчете приводятся результаты первого года многолетней программы, имеющей следующие цели: 1) изучить влияние потенциальных немедленных и отдаленных последствий промышленной деятельности, связанной с разработкой северо-восточной части Сахалинского шельфа, на поведение серых китов; 2) определить количественный состав популяции и модели использования среды обитания китами в районе; и 3) выработать потенциальную политику снижения воздействий на окружающую среду, позволяющую осуществлять хозяйственную деятельность и дающую возможность выживания морских млекопитающих. Хотя данный отчет завершен по данным 1997 года, дальнейший анализ многолетних тенденций и минимальная оценка численности популяции на 1997 г. будут представлены в аналогичном отчете по завершенному на данный момент полевому сезону 1998 г.

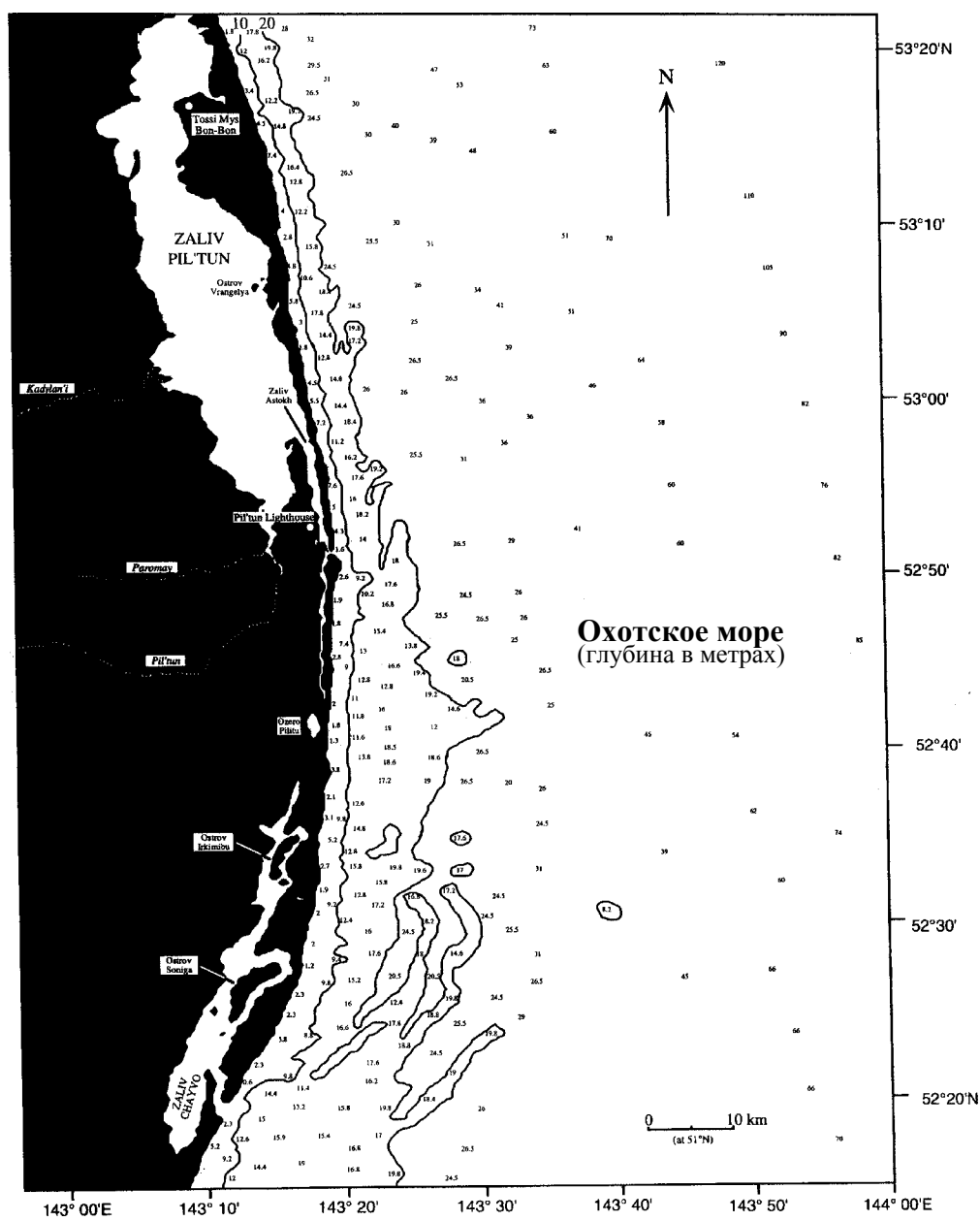


Рис. 3. Прибрежные воды вблизи Пильтунского залива (основной район исследований). Глубины указаны в метрах.

Краткое изложение истории и описание исследования

Охотско-корейская или западная популяция серого кита - одна из наиболее уязвимых и наименее известных популяций больших китов в мире (Brownell and Chun 1977, Berzin *et al.* 1995, Brownell *et al.* 1997, Clapham *et al.* в печати). На эту популяцию велась интенсивная охота сетями, начиная по крайней мере с конца 16 века японскими китобоями, европейскими и американскими китобоями в конце 40-х годов 19 века, и корейскими китобоями еще в 1966 году (Omura 1984, Brownell *et al.* 1997). В 1974 году многие считали, что западная популяция серого кита вымерла (Bowen 1974). Однако в 1977 году было описано научное “повторное открытие” этой популяции (Brownell and Chun 1977). Российские снимки местности, полученные в результате разрозненных обследований с воздуха и с судов, проводимых между 1979 и 1989 гг, (Блохин и др. 1985, Вотрогов и Богословская 1986, Берзин и др. 1988, 1990, 1991, Берзин в печати) а также работы по фотографической идентификации в 1994, 1995 и 1997 годах (Brownell *et al.* 1997, данный отчет) позволяют предположить, что западная популяция серых китов пасется летом (май-ноябрь) вдоль мелководного шельфа северо-восточной части острова Сахалин, где питается бентическими и им подобными организмами. Хотя нет никаких действительно научных или количественных данных, расчет размера популяции в настоящее время позволяет предположить, что сейчас существует менее 250 животных (Владимиров 1994, Блохин 1996). Основная информация в отношении истории жизни и биологии западной популяции серого кита также разрознена, и только недавно это животное семейства китовых стало предметом пристального изучения (Brownell *et al.* 1997).

В августе 1995 года был начат долгосрочный научно-исследовательский проект по изучению статуса сохранности популяции, распространения и поведения серого кита вблизи северо-восточного побережья острова Сахалин в рамках американо-российского соглашения по охране окружающей среды (проект “Морские млекопитающие”). В начале июля 1997 г. были проведены первые исследования в продолжение работы 1995 года совместными усилиями ученых Техасского Университета А&М и Камчатского института экологии и охраны природы. Основными составляющими научных исследований 1997 года являлись: 1) наблюдения с береговой базы с целью описания общего поведения и моделей движения вблизи берега в связи с геофизической сейсмосьемкой; 2) фото-идентификация отдельных китов для изучения схем распространения, привязанности к месту и использования среды обитания; 3) акустический мониторинг окружающей среды, промышленных/сейсмических звуков и звуков, издаваемых серыми китами; и 4) исследования прибрежной зоны для описания основных моделей распространения.

Интенсивные полевые работы проводились с начала июля до начала сентября 1997 г. в прибрежных водах вблизи Пильтунского залива. Кроме того, до начала ноября проводился общий мониторинг в форме ежедневного подсчета китов с берега, чтобы установить время миграции в южном направлении и уход с пастбищ в Охотском море. С июля по сентябрь в поле было проведено 69 дней, из них 36 дней составляли дни наблюдения с берега, 21 день - фото-идентификация с лодок и 17 дней - акустический мониторинг. Основные данные, собранные во время исследования, были проанализированы по программе исследований морских млекопитающих в Техасском Университете А&М и российскими учеными в Тихоокеанском научно-исследовательском институте рыболовства и океанографии (ТИНРО), Владивосток, а также в Камчатском институте экологии и охраны природы Дальневосточного отделения Российской Академии Наук. Представленные здесь результаты дают первую систематизированную оценку использования среды обитания, распространения, численности, индивидуальной привязанности к месту и поведения западной популяции

серого кита в связи с геофизическими сейсмическими операциями.

Результаты, полученные летом 1997 года, указывают на то, что с учетом общей расчетной численности популяции в количестве всего нескольких сот китов, большое число серых китов пасется в северо-восточной части шельфа Сахалина в свободные от льда периоды. Фото-идентификация отдельных узнаваемых китов зафиксировала привязанность многочисленных особей к району, включая две пары самок с детенышами. Относительно постоянное число китов, находившихся в Пильтунской зоне исследования летом 1997 года, и регулярное наблюдение за их пищевым поведением позволяет предположить, что данная прибрежная среда обитания является важным пастбищем по крайней мере для части этой, находящейся под угрозой популяции.

МЕТОДЫ

Район исследования

Пильтунский залив (именуемый в данном отчете Пильтунской лагуной) расположен на северо-восточном берегу острова Сахалин, Россия (Рис. 3). Лагуна составляет примерно 90 км в длину и до 15 км в ширину в самом широком месте. Единственный вход, соединяющий внутреннюю экосистему лагуны с Охотским морем, расположен на 52°50' с.ш., 143°20' в.д. и, вероятно, имеет значительное биологическое влияние на окружающие прибрежные воды. Прибрежная морская среда данного региона характеризуется тем, что в целом воды шельфа достигают в глубину менее 20 метров и под ними доминирует песчаный субстрат (Рис. 3). Температура воды летом колеблется примерно между 4-15°C, а процентное содержание соли обычно находится в пределах от 29 до 30 ф/т. Свободные от льда периоды приходятся на период с мая по декабрь, однако существуют значительные годовые изменения. За исключением работавших в непосредственной близости судов, ведущих сейсмосьемку, Пильтунский район исследования не подвергался каким-либо регулярным антропогенным воздействиям.

Пильтунский маяк расположен к северу у входа в лагуну и отделен от моря узким каналом в лагуне и отмелью. Высота маяка составляет 35 м, он расположен на расстоянии около 1,4 км от берега. Полевой базовый лагерь очень удален, доступ к нему возможен только с помощью вертолета, лодки или специального внедорожника для езды по тундре, используемого для хозяйственных нужд.

Обследования с воздуха

Наш план проведения систематических обследований с воздуха в течение всего полевого сезона 1997 года не осуществился в силу непредвиденных материально-технических проблем, большей частью связанных с удаленностью полевого базового лагеря и ограниченными возможностями связи. Однако 19 августа между 15:27 и 18:00 было проведено одно обследование вдоль северного и северо-восточного берега о. Сахалин. Маршрут полета пролегал от Николаевска-на-Амуре до Пильтунского полевого лагеря. Наблюдения с воздуха проводились с вертолета МИ-8, который двигался на расстоянии 0,5 км от береговой полосы на высоте 400 м со скоростью около 170 км/ч. Сила ветра по шкале Бофорта менялась в диапазоне от 2 до 5, но большую часть полета вдоль северо-восточного побережья Сахалина, от мыса Елизаветы до Пильтуна, была равна 4 (предельные условия для наблюдения). Для составления протокола наблюдения во время этого полета, с обеих сторон кабины вертолета размещали по одному опытному наблюдателю для поиска китов и записи информации о наблюдениях на схему. Бортовой информации ГСН о точных координатах местонахождения нахождения во время полета не было, поэтому позиции для наблюдения определялись по расположенным на берегу опознавательным точкам и

путем интерполяции некоторых объектов, исходя из скорости движения между точками. Методы наблюдения и анализ групп и подгрупп китов соответствовали методике, разработанной для других исследований серых китов (Rugh 1984, Rice *et al.* 1981).

Наблюдения с моря

Наблюдения с нашего малого исследовательского судна типа “Зодиак” обычно проводились наряду с наблюдениями с берега и чередовались с изучением поведения и фото-идентификацией (см. ниже, а также Würsig *et al.* 1986, питания серых китов вблизи острова Св. Лоренца в северной части Берингова моря). Тем не менее 1-3 августа мы установили фактическое количество серых китов методом трансектов (трансекты шириной 2 км. с каждой стороны судна) с большего, 15-метрового судна. Условия наблюдения были хорошими, сила ветра по шкале Бофорта была в пределах от 0 до 1. Днем исследовательское судно двигалось с юга на север из залива Чайво (исследование началось в 52⁰⁰’ с.ш. до точки, находящейся примерно в 60 км севернее Пильтуна (53⁰²⁵’ с.ш.) на расстоянии 2 км от берега со скоростью 7-9 км/ч. Один наблюдатель с биноклем, с разрешающей способностью 7х50, и ГСН вел почти непрерывное наблюдение и фиксировал все случаи появления морских млекопитающих.

Акустический мониторинг

Акустические исследования окружающей среды и китов необходимы для описания потенциального влияния производственных шумов на активность китов. Хотя серые киты не отличаются повышенной звуковой активностью, они издают звуки, которые, как полагают, важны для целей коммуникации. (Dahlheim 1987, Crane 1992). Было сделано предположение, что серые киты могут изменять тональную частоту издаваемых звуков в ответ на создаваемые человеком шумы (Dahlheim *et al.* 1984) и что этот акустическо-поведенческий сдвиг может смягчить антропогенное заглушение важных коммуникационных звуков. Известно, что восточное стадо серых китов реагирует на хозяйственную деятельность человека (Malme and Miles 1985, Malme *et al.* 1988), поэтому представляется важным сбор акустической информации и по западному стаду серых китов.

Для сбора акустической информации использовалось то же судно, что и для работы по фото-идентификации. Записи производились между сеансами фото-идентификации и при благоприятных погодных условиях. Базовый протокол состоял в записи окружающих шумов во время деятельности человека и в ее отсутствие, а также записи издаваемых китами звуков с помощью калиброванных гидрофонов и магнитофонов. Этот подход позволил описать уровни полученных звуков на разных частотах (Richardson and Greene 1995). Выбор мест записи производился псевдослучайным методом вблизи от места постоянного пребывания серых китов. В каждой точке, где велась запись, проводились измерения солености и температуры приповерхностного слоя, и регулярно во время сеанса измерений определялось местоположение с помощью ГСН, и регистрировалась глубина измерений. Во время записи судно дрейфовало с выключенными двигателями.

С 6 июля по 31 июля записи производились с помощью одноэлементного гидрофона и магнитофона типа “Маранц”. Впоследствии система записи включала четырехэлементные вертикально распределенные гидрофоны, обслуживаемые и калиброванные лабораторией биоакустики Корнельского Университета. Однако из-за мелководья в прибрежной зоне шельфа (запись велась на глубине в диапазоне 4,5 - 24,0 м), для записи можно было разместить только нижний элемент. Записи с помощью гидрофона обычно велись в промежуточном горизонте, но иногда велись в приповерхностном и придонном горизонтах.

Кабель гидрофона подключали к предусилителю модели Shure FP-11, который контролировал силу сигнала, а запись звуков велась на пленку цифрового магнитофона TEAC RD-101T, также калиброванной Корнельским Университетом. Перед началом каждой записи на отдельном выделенном канале начитывали описательный комментарий. В течение цикла записи с помощью наушников производился мониторинг записываемой информации, отмечались воспринимаемые на слух проявления сейсмической активности, звуки, издаваемые морскими животными и любые необычные шумы..

Анализ акустических данных

Звуки, записанные на цифровой магнитофон, анализировали в соответствии с систематическим протоколом, разработанным Корнельским Университетом, с использованием его специальной рабочей станции по обработке акустических данных и программного обеспечения Сапагу. Эта рабочая станция включала в себя компьютер “Макинтош Квадра 650”, оснащенный цифровым интерфейсом, используемым для ввода данных с магнитофона, и цифровую плату обработки звуков с БПФ. Запись формам сигнала велась с помощью TEAC RD 135 при скорости записи 4,8 кГц.

Анализировали два типа сигналов: сейсмические импульсы и фоновый шум. Хотя звуковые сигналы серых китов были слышны в день проведения цифровой записи, они были недостаточно громкими в сравнении с фоновым шумом, чтобы можно было точно измерить уровень звука или его частоту. При дальнейшем спектрографическом анализе оригинальных записей можно получить более подробное описание.

Из 53 минут сейсмических записей с хорошим соотношением сигнала к шуму, записанных 1 августа при силе ветра по шкале Бофорта равным 1, для анализа было отобрано 66 неискаженных сейсмических импульсов. Измерили силу звука импульса (в дБ/1μПа), в среднем более 0,15 и 0,5 сек., а также удвоенную амплитуду и амплитуду от нуля до пика, полученных по форме колебаний.

Наблюдения с берега

Наблюдения с берега были особенно ценными для данного исследования, так как можно было регулярно видеть, как киты кормятся не далее 3 км от берега. В качестве основного поста наблюдения в 1997 г. использовался маяк высотой 35 м рядом с входом в Пильтунский залив. С этой удобной площадки мы вели наблюдения тремя методами: методом выборочного сканирования, фокусного наблюдения и слежения с помощью теодолита. Кроме того эта площадка позволяла наблюдателям управлять исследовательским судном для выбора групп китов для целей фото-идентификации. Каждый день наблюдения с берега начинался утром при соответствующих погодных условиях. Команда наблюдения состояла из трех человек: наблюдателя за поведением, оператора теодолита и оператора компьютера. По прибытии на маяк команда устанавливала оборудование для исследования и записывала погодные условия (видимость, состояние по шкале Бофорта, подъем воды, ветер, солнечные блики и т.д.). Все данные по поведению и данные исследований с помощью теодолита вводились в портативный компьютер в режиме реального времени, и обрабатывались в установленной на нем программе Aardvark для синхронизированного сбора данных, разработанной в Корнельском Университете для исследования китов с берега. Протоколы сбора данных подробно изложены в Приложении I и включают описания поведения китов, погодных условий, состояния моря, оценки достоверности данных и категории потенциального воздействия.

Основные работы по изучению поведения с берега включали сбор данных в различное время суток, в условиях отсутствия сейсмического воздействия (несейсмические условия), в сейсмических условиях и после сейсмического

воздействия (пост-сейсмические условия), при различных расстояниях от стада до исследовательского судна. Наличие сейсмических условий устанавливалось по записям в журнале о проведении работ на гидрографическом судне. Несейсмические периоды были определены как время, когда работы на гидрографическом судне не велись и когда в районе сканирования не наблюдалось никаких других потенциальных источников воздействия (других судов, самолетов, китов-убийц и т.д.). Сейсмические периоды - это время, когда оператор-исследователь отмечал множество сейсмических источников. Пост-сейсмические условия были определены как период времени по прошествии одного часа после прекращения сейсмической активности при отсутствии других потенциальных источников воздействия (см. выше условия для несейсмических периодов). Кроме того, измерялись расстояния от стада до судна путем расчета расстояния между данными о положении гидрографического судна и полученных с помощью теодолита данных о местонахождении стада. Использовались три основных метода сбора данных: 1) систематический 15-минутный просмотр; 2) слежение за стадом с помощью теодолита и 3) фокусные наблюдения за стадом. Каждый из этих методов описан в приведенных ниже разделах.

Выборочное сканирование

Для определения числа стад, числа китов и местоположения стада в пределах зоны исследования, ежечасно проводилось выборочное сканирование в промежутки, когда не проводились фокусные наблюдения. Как правило, каждый день наблюдения начинался с 15-минутного осмотра, охватывающего заранее определенную и постоянную часть зоны исследования. “Арена” осмотра представляла собой дугу 110° , разделенную пополам таким образом, чтобы 55° арены находилось к северу от маяка и 55° - к югу. Размер просматриваемой части моря определялся видимостью, но при видимости меньше 0,5 км осмотра не проводилось. Для всех осмотров с берега использовались удерживаемые в руках бинокли (7 x 50). Во время каждого осмотра изучающий поведение наблюдатель осматривал арену с севера на юг, подсчитывая и последовательно нумеровал каждое стадо с указанием его состава. Одновременно оператор теодолита отмечал положение каждого стада и подтверждал его состав. Кроме того, с помощью теодолита отмечались и отслеживались любые суда в море.

Слежение с помощью теодолита

С помощью теодолита осуществлялся мониторинг схем движения китов, включая скорость движения, изменения угла в курсе направления, линейности и скорости изменения ориентации. Аналогично с помощью теодолита отслеживались суда, ведущие морскую сейсмосьемку и движение других судов в исследуемой зоне. Данная линия изучения была особенно полезна в других исследованиях китов (резюме Richardson и Würsig, 1995, 1997), так как она предоставляла значимую информацию о естественном поведении и возможных последствиях воздействия. Для слежения за китами и судами использовался теодолит Leitz/Sokkisha модель DT5A с точностью 10 сек. и 30-кратным увеличением монокуляра. С помощью теодолита, с площадки наблюдения на маяке измеряли точные координаты цели по горизонтали и вертикали в градусах, минутах и секундах. Горизонтальные значения были соотнесены с истинным севером и относительный угол последовательно наносился на указанную на карте отметку ГСН. Вертикальные углы автоматически соотносились теодолитом с силой тяжести. Для определения местоположения целей полученные с помощью теодолита углы переводились в картезианские координаты с поправкой на выпуклость земли и вес теодолита. Приливные колебания, которые являются важной переменной величиной, влияющей на точность измерений с помощью теодолита, определяли непосредственно от уровня прилива в Пилтунском заливе и косвенно определяли путем экстраполяции кривых приливо-отливных колебаний за 1997 год, полученных для расположенной

«Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд.»

южнее бухте Чайво.

Фокусные наблюдения

Для получения информации о поведении и дыхании выбранных особей и стад проводились фокусные наблюдения (Altman 1974). Фокусные наблюдения проводились с помощью ручных биноклей с увеличением 7 x 50 или 10 x 35 и начинались при обнаружении стад в пределах хорошей видимости от маяка. Как правило специалист, наблюдавший за поведением, начинал цикл фокусных наблюдений и вел их до того момента, пока наблюдаемое стадо не покидало пределы видимости и пока позволяли погодные условия. Фокусное наблюдение велось одновременно только за одним стадом. В отличие от фокусного наблюдения, при слежении с помощью теодолита оператор пытался одновременно следить за несколькими стадами и всеми судами в пределах видимости, и вести внимательное наблюдение за стадом, за которым велись фокусные наблюдения. В Приложении I приводятся данные поведения китов, переменные дыхания и другие параметры, установленные во время слежения с помощью теодолита.

Разделение данных

Оказалось необходимым разграничить представленные здесь многочисленные данные по отдельным разделам, приведенным ниже. В период с 23 июля по 12 августа проводили изучение зависимости поведения китов от сейсмической активности. В этих данных нашла свое отражение дата начала сбора данных наблюдений с берега в 1997 г. (23 июля) и переданные нам геофизиками записи заключительных данных сейсмосьемки, проведенной 12 августа.

Данные наблюдений – Общее количество китов - 397 особей, подсчитанное в период с 23 июля по 8 сентября во время наблюдений, использовали при подсчете количества стад, отдельных особей и количестве китов в стаде в изучаемом районе. Для анализа этих данных не пользовались никакими ограничениями по набору данных. Места размещения стад и описание их распределения ограничивались количеством в 343 особи, установленным с помощью теодолита за период с 23 июля по 12 августа. Все подсчеты количества стад, китов и численности китов в стаде ограничивались периодом с 23 июля по 12 августа. Данные просмотров ограничиваются циклами, в течение которых с маяка не было отмечено никаких иных источников возможного воздействия (например, других судов, самолетов, и т.д.).

Данные, полученные с помощью теодолита

Данные наблюдений, полученные с помощью теодолита, собирали в период с 23 июля по 12 августа. Сравнивали изменение угла в курсе направления, скорость движения, линейность и изменение ориентации движения всех небольших стад китов в несейсмических, сейсмических и постсейсмических условиях. В ходе наблюдений, с учетом расстояния от стада до судна, учитывались стада из одного кита на сейсмический период. Ограничение по набору данных объясняется недостатком данных сейсмосьемки в течение неактивных периодов и общим ограниченным периодом времени, в течение которого и судно и стадо китов находятся в районе наблюдений. Для таких случаев встречаемость стад с количеством особей более 1 была нетипичной. Для того, чтобы ошибочно не учитывать нетипично крупные стада (рассматриваемые в данном случае как посторонние) и свести к минимуму потенциальные ошибки при определении состава стада, эти наблюдения были ограничены небольшими стадами с одним взрослым китом.

Данные фокусных наблюдений

Данные фокусных наблюдений, собранные в период с 23 июля по 12 августа

использовали для сравнения переменных величин – время пребывания на поверхности-дыхания-ныряния в течение несейсмических, сейсмических и постсейсмических условий, и с учетом расстояния от стада до судна. Для минимизации ошибок в определении состава стада, и связанных с движением судна и условиями наблюдений, в циклы фокусных наблюдений включали стада с одним взрослым китом, в условиях, когда никаких судов, кроме судов для сейсмосъемки, не было видно с поста наблюдения на маяке, и доверительная оценка наблюдений была равна трем или менее. (см Приложение I).

Статистические процедуры и их рассмотрение

Распространение частот по данным сканирования, исследований с помощью теодолита и фокусных наблюдений в целом носили однообразный и почти нормальный характер (Zar 1984). В силу трудности анализа параметров для этих типов распределений (например, см. Dorsey et al. 1989), мы проанализировали эти данные с помощью анализа дисперсии параметров (используя уровень “альфа” для значений $p < 0,05$), после чего производились сравнения (*post hoc*) по методу Фишера (Zar 1984).

Как и в большинстве других исследований больших китов, где используются подобные методологические подходы, (например Würsig et al. 1986, Malme et al. 1987), озабоченность вызывает возможность псевдоповторения и/или недостаток независимых данных. Чтобы решить эту проблему, хоть и частично, мы последовали предложению Д-ра У. Джона Ричардсона (при личном контакте) и для всех переменных, потенциально попадающих под влияние этих явлений, взяли усредненные, а не обработанные данные. Например, интервал между выпуском фонтанов рассчитывали на основе среднего интервала для каждого пребывания на поверхности, а не для интервала между каждым выпуском фонтана. В целях подготовки данного отчета, мы определяли также и интервал между выпусками фонтанов, и его можно сравнить со значениями, полученными в предыдущих исследованиях моделей пребывания на поверхности-дыхания-погружения серых китов, в которых использовали необработанные данные подсчета (Würsig et al. 1986, Malme et al. 1988). Для таких параметров как скорость движения и изменение угла в курсе направления движения также брали усредненные данные, а не необработанные. Для этих переменных, установленных с помощью теодолита, брали необработанные данные и усредняли их до одного среднего значения за слежение.

Графическое представление данных

Содержащееся в данной работе графическое представление данных находится в пределах стандартной статической погрешности для всех “усов” на гистограммах (отрезков прямой на графике, характеризующих значения погрешности результата). Участки на диаграммах в виде прямоугольников представляют собой значения в 10, 25, 75 и 90 процентиля, а также средние и медианные значения. Цифры, проставленные на отдельных диаграммах, сопровождаются соответствующими подписями, указываются оси x и y или даются подрисуночные подписи.

Фото-идентификация

Фотографическая идентификация оказалась чрезвычайно полезной для изучения китов, а серые киты особенно хорошо различаются по бокам, спине и хвостовым плавникам (Darling 1984, Jones 1990). Работы по фото-идентификации, проводимые с лодки, велись ежедневно при хорошей погоде в течение всего периода исследования. Во время каждого исследования использовалась одна и та же методология, основанная на поиске и фото-идентификации как можно большего числа китов. Данные проведенной ранее в Пилтунском заливе фото-идентификации (в 1994 и 1995 гг.), в основном базировались на идентификации отметин на правом боку (Brownell et al. 1997), и в целях получения достоверных данных в рамках одного года и в различные

годы мы продолжили использовать этот методологический подход.

Фотосъемка проводилась с медленно движущейся надувной лодки длиной 4,5 м с подвесным мотором. Команда исследователей состояла из лодочника, регистратора данных, оператора цифровой видеокамеры и фотографа с 35 мм фотоаппаратом. Систематический поиск с исследовательского судна продолжался до момента обнаружения кита. С этого момента исследовательское судно снижало скорость, переходя на холостой ход, и маневрировало к удобной для наблюдения точке в 50 м от стада китов. С этой точки регистрировалось местонахождение стада, время, поведение и численность китов. Под стадом подразумевают любых китов, держащихся близко друг к другу, обычно движущихся в одном направлении и зачастую ведущих себя одинаково.

Затем исследовательское судно приближалось к стаду китов на расстояние 3-12 м и проводилась фотосъемка китов. Во время фотосъемки в подготовленных таблицах для записи данных по каждому конкретному киту записывалась нумерация на счетчике кадров фотокамеры и проставлялся номер на счетчике кадров видеокамеры. Глубина воды, местоположение (определенное по системе ГСН) и погодные условия регистрировались в среднем каждые 3-5 минут в течение всего цикла фотосъемки. Во всех случаях делались попытки одновременно сфотографировать и заснять на видеопленку правый бок спины каждого кита, после чего делались фотографии левого бока спины и хвостовых плавников. Фотосъемку проводили 35-мм камерой Nikon F5, снабженной 100-300 мм телеобъективом, высокоскоростным приводом и резервной памятью. Видеосъемку проводили с помощью цифровой видеокамеры Sony DCR-VX1000. При этом использовалась 35-мм пленка двух типов: цветная пленка для слайдов Kodachrome 200 ISO и черно-белая негативная пленка T-Max 400 ISO.

Контакт со стадами китов поддерживался до завершения фотосъемки. Затем лодка отплывала от стада, и в первоначальные полевые оценки численности стада и его состава по мере необходимости вносились коррективы и проверялась полнота всей информации по пленкам и письменным записям. Эти процедуры повторялись каждый раз при очередном подходе к китам на исследовательском судне и обнаружении других стад. Оценки численности стада основывались на полевых наблюдениях и общем мнении хорошо обученных наблюдателей на борту исследовательского судна. Детенышей узнавали по небольшому размеру тела и постоянной привязанности к конкретному взрослому киту.

Анализ данных фото-идентификации

Всего за полевой сезон 1997 года было заснято 72 пленки (2600 кадров). Снимки отдельных серых китов включали снимки различных частей тела, включая голову, спину, бока спины и хвостовые плавники. Основываясь на методологии фотосъемки, разработанной Brownell *et al.* (1997) во время полевых исследований, проводившихся этими учеными в 1995 году в Пилтунском районе, исследовательская группа 1997 г. также выбирала правый спинной бок китов в качестве основной части тела для целей идентификации. Попытки следовать этому стандартному подходу делались всегда, однако это не всегда было возможно. Для получения максимального количества данных, китов фотографировали последовательно с головы до хвостовых плавников либо с левой, либо с правой стороны, а также делались снимки верхней и нижней частей их хвостовых плавников. Письменные наблюдения, сделанные во время каждого цикла фотосъемки, по возможности использовались для объединения черт, присущих отдельным особям.

Фотоснимки сначала изучались на столе с подсветкой с помощью лупы с 8-кратным увеличением. Чтобы не допустить внесения в каталог различных сторон и черт одного кита как принадлежащих более чем одной особи, за основу первоначальной идентификации всегда использовался правый бок. Киту присваивался постоянный

идентификационный номер только в том случае, если в течение полевого сезона был сделана фотография правого бока его спины. Другие части тела использовались для сличения только в том случае, если ранее была проведена идентификация по правому боку. Конечно, мы стремились идентифицировать как можно больше китов, поэтому все снимки приемлемого качества (даже если им не было найдено соответствия) складывались в архив для последующей идентификации.

Сопоставление фотографий проводилось путем сличения фотографии “новой” особи со всеми снимками китов, занесенными в каталог. Если устанавливалось возможное соответствие, данный слайд повторно сравнивали с предыдущими слайдами, и для подтверждения повторной идентификации известной особи необходимо было установить его соответствие. Если соответствие не было установлено, тогда проверялись фотографии остальных особей. Хотя эта процедура трудоемкая, данный процесс систематического поиска обеспечивал повторное обнаружение всех ранее обнаруженных китов. Если после такой всеохватывающей проверки соответствие не устанавливалось, данная особь считалась новой обнаруженной особью. После завершения составления фото-идентификационного каталога за 1997 год, было проведено сравнение с китами, ранее идентифицированными в Пилтунском районе исследования в ходе длившихся неделю полевых работ, проводившихся в 1994 и 1995 году, и была создана база данных, содержащая информацию о каждом ките, идентифицированном в период с 1994 по 1997 годы.

Анализ цифровой видеoinформации

Цифровые видеозаписи производились одновременно со статическим фотографированием во время всех фото-идентификационных исследований. Каждая сессия видеозаписи впоследствии просматривалась кадр за кадром для подтверждения и увеличения уже созданного каталога фотоснимков на 35-мм пленке. Кодовая информация, указывающая дату и длительность съемки, позволяла легко разделять стада китов. При анализе съемки каждого стада видеокadres отмеченных китов сравнивались с соответствующими 35-мм слайдами по этой группе. Если видеокادر(ы) соответствовали киту, который уже был внесен в каталог, в видеожурнале делалась запись и исследование переходило к следующей последовательности съемок поверхности. Если видеоснимки не соответствовали ранее известному киту, то делалась распечатка кадра на цветном принтере для цифровых видеокadres. Такие отпечатки откладывались в сторону для последующего сравнения с каталогом 35-мм слайдов. Если видеограф регистрировал не сфотографированный ранее аспект идентифицированного кита, тогда делался отпечаток этой части. Этот отпечаток маркировался соответствующим идентификационным номером и включался в идентификационный каталог.

После того, как была проанализирована вся цифровая видеозапись и были сделаны все отпечатки, снимки китов, не учтенные на 35-мм снимках, систематически сличали в соответствии с процедурой, описанной для целей фото-идентификационного анализа. Только для двух отпечатков с видеопленки (правого бока спины) не было найдено соответствия в каталоге идентифицированных особей, составленном на 35-мм пленке. Хотя эти отпечатки показывали “стандартную” сторону и аспект для постоянной идентификации, на обоих отпечатках отражалось минимальное количество пигментации и выделяющей информации. Поэтому эти два видеоотпечатка правого бока спины были включены в каталог временной идентификации для сравнения с фотографиями, которые будут делаться в следующие полевые сезоны.

Цифровое видео оказалось очень ценным инструментом в создании каталога фото-идентификации. Хотя качество видеоснимков в целом было немного ниже, чем качество фотографий на 35-мм пленке, полученный в результате видеоматериал тем не

менее предоставил дополнительные аспекты для идентифицированных китов. Использование основанного на видеозаписи опознания также увеличило частоту обнаружения восьми идентифицированных китов в одном или двух наблюдениях и в четырех наблюдениях еще для одного кита.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наблюдения с воздуха

Во время поиска с воздуха 19 августа было обнаружено пять китов. Между Николаевском и мысом Елизаветы китов не было видно, в точке ($53^{\circ}41'$ с.ш.) был обнаружен один кит, движущийся в направлении от мыса Елизаветы к портовому городу Оха ($53^{\circ}35'$ с.ш.) на северо-восточном побережье и четыре кита были обнаружены между Охой и северной оконечностью Пильтунского залива ($53^{\circ}24'$ с.ш.). Все обнаруженные киты - одинокие взрослые особи, находившиеся на расстоянии 300-800 м от берега. Во время этого быстрого облета северной части ареала распространения серых китов при суровых погодных условиях и очень плохой видимости мы увидели трех китов, движущихся юг, и двух - на юго-восток, что указывает на возможное общее движение в южном направлении вдоль берега. Первый (самый северный) увиденный кит оставил грязный след, тянувшийся от места последнего появления на поверхности, что свидетельствовало о питании. Скорость движения первого кита была малой, а у остальных четырех от малой до средней (без "барашков" вдоль хвостовых плавников). Беглый осмотр во время облета создал у одного из наших исследователей (B.Würsig.), имеющего опыт целенаправленного поиска с воздуха, впечатление, что из-за очень плохой видимости мы пропустили больше китов, чем насчитали. Тем не менее единичные и случайные обнаружения указывали на отсутствие больших концентраций животных.

Хотя этого короткого облета было явно недостаточно, чтобы подробно охарактеризовать схемы распространения серых китов в данном ареале, он позволил установить, что самый северный ареал распространения серого кита на тот день мог быть примерно в 90 км севернее Пильтунского залива. Очевидно, что киты встречаются во всем этом северном ареале, однако больших концентраций китов, обычно встречающихся поблизости от Пильтунского залива, к северу от него обнаружено не было. Данные обнаружения китов подтверждают полученные ТИНРО результаты исследования 1979-1989 гг. в Охотском море, свидетельствующие о том, что единственные большие концентрации серых китов в прибрежных водах Сахалина наблюдали у входа в Пильтунский залив (Блохин и др. 1985, Вотрогов и Богословская 1986, Берзин и др. 1988, 1990, 1991, Берзин в печати).

Наблюдения с судна

Во время исследования с большого судна 1-3 августа было обнаружено пять стад численностью 10 китов к югу от Пильтунского залива и в 18 км от него. Кроме того, к северу от входа в лагуну, в точке $53^{\circ}24'$ с.ш, насчитали 16 стад численностью 26 китов. (Таблица 1 и Рис. 4).

Таблица 1. Места обнаружения серых китов, установленные 1-3 августа 1997 г. с российского исследовательского судна.

Места обнаружения китов	Численность китов	Места обнаружения китов	Численность китов
52°34'N 143°24'E	2	53°11'N 143°18'E	1
52°36'N 143°23'E	3	53°11'N 143°18'E	1
52°40'N 143°22'E	1	53°12'N 143°18'E	3
52°42'N 143°22'E	3	53°14'N 143°19'E	1
52°45'N 143°22'E	1	53°14'N 143°17'E	1
52°58'N 143°20'E	2	53°14'N 143°15'E	1
52°58'N 143°20'E	1	53°15'N 143°19'E	3
52°59'N 143°19'E	3	53°17'N 143°15'E	1
53°01'N 143°19'E	1	53°18'N 143°15'E	1
53°09'N 143°20'E	1	53°23'N 143°14'E	4
53°10'N 143°18'E	1		

Все точки обнаружения китов находились в пределах 4 км от берега, это, вероятно, связано с ограниченной возможностью наблюдения, который вели с относительно низкой смотровой площадки корабля. Во время этого трехдневного наблюдения с маяка было обнаружено около 23 китов. Возможно, что во время наблюдения между 52°00'с.ш. и 53°30'с.ш. находилось до 59 китов, однако у нас нет информации о том, какую часть из общего количества китов, находящихся в этом ареале, наблюдали и сколько их было 1-3 августа.

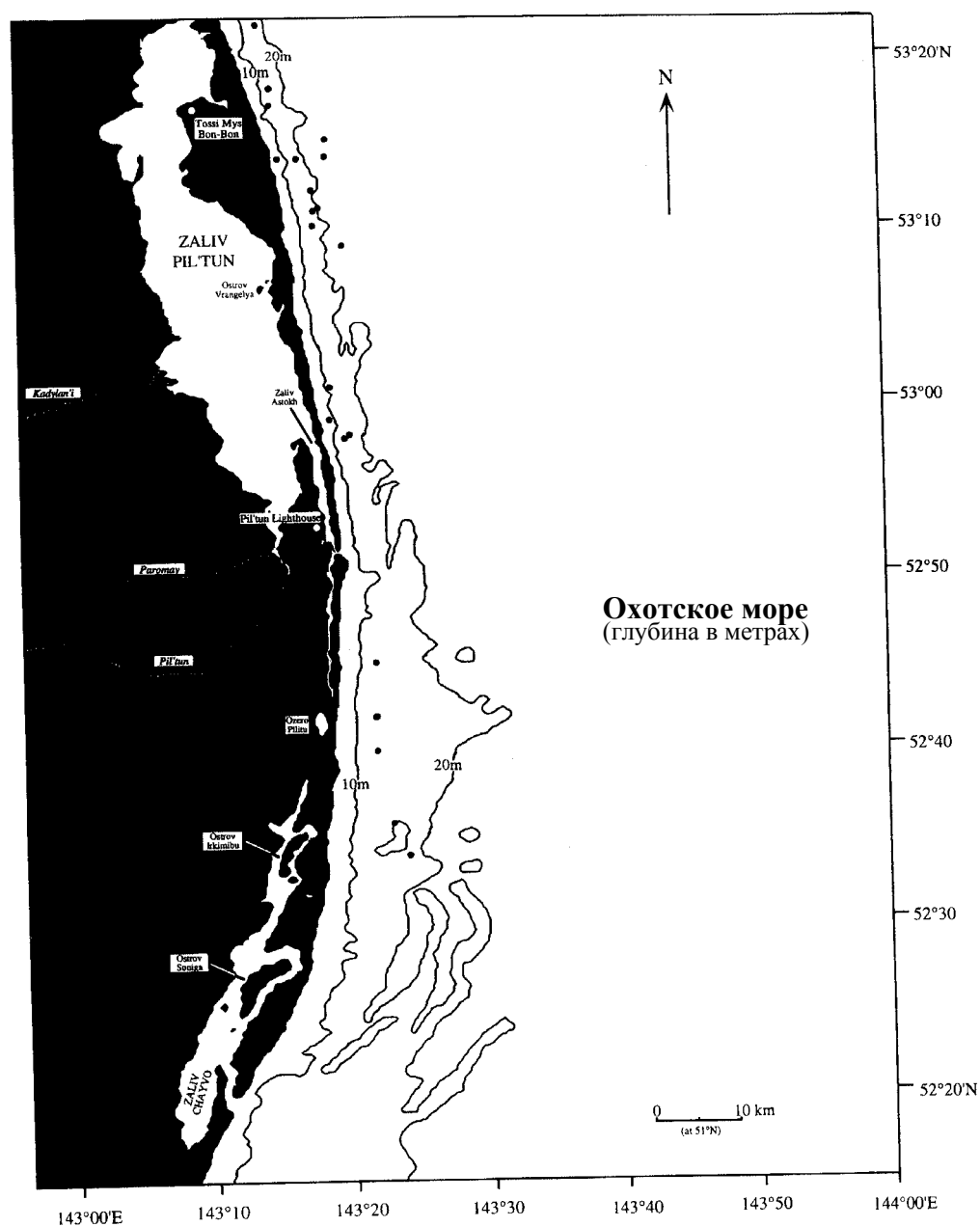


Рис. 4. Места обнаружения серых китов 1-3 августа 1997 г. на траверсе больших судов вдоль северо-восточного побережья Сахалина.

Акустические исследования

Цифровые акустические записи производились в 27 случаях с 31 июля по 5 сентября на глубинах от 4,5 до 24,0 м (Таблица 2 и Рис. 5). На одиннадцати из них ясно отсутствовали сейсмические звуки, 13 содержали измеряемый сейсмический шум и три, возможно, содержали слышимые, но слабые сейсмические импульсы. Звуки китов были записаны только в двух случаях 26 августа во время активных сейсмических периодов (Таблица 2). Звуки состояли из стереотипных “стуков”, обычно издаваемых серыми китами (например, Dahlheim et al. 1984). В данном случае стуки исходили от одного кита, находившегося примерно в 300 м от записывающего судна, по мере того, как животное двигалось со скоростью от медленной до средней. Так как звуки были мало интенсивными по сравнению с окружающим шумом в тот день, подробный анализ частоты звуков был невозможен.

Записи, предоставленные нам операторами-сейсмиками, исследовавшими Пилтунско-Астохольское месторождение, указывали на то, что использованная трехмерная сейсмическая вибраторная антенна состояла из 27 активных утяжеленных пушек общим объемом 2620 куб. дюймов. Среднее давление было равно 2000 фунтов/кв.дюйм при первичной амплитуде 35,70 бар-м (~252 дБ/ 1 μ Па) и удвоенной амплитуде порядка 79,90 бар-м (~252 дБ/ 1 м) (для перевода бар-м в дБ см. Richardson et al. 1995, стр. 137). Полученные уровни 165 сейсмических импульсов измерялись путем анализа формы колебаний. Сейсмические импульсы отделялись друг от друга интервалом около 7,5 сек., а каждый импульс длился не более 0,5 сек. Пример силы сигнала во времени сейсмического импульса, зафиксированного 1 августа, приведен в виде формы звукового сигнала (Рис. 6). Распределение уровня звука как функции частот для того же импульса, установленного по форме звукового сигнала, представлено в виде спектра. (Рис.7). Общие значения широкополосного уровня, полученные для этого импульса, установленные по форме волны были равны примерно 153 дБ / 1 μ Па, ноль/пик; 159 дБ / 1 μ Па, пик/пик; и 139 дБ / 1 μ Па, усредненное значение за одну секунду. Величины амплитуды колебаний от нуля до пика и удвоенной амплитуды – это простая алгебраическая разность между нулевым значением и крайним положительным и отрицательным значениями, как установлено по части с наивысшей амплитудой формы колебаний. Среднее значение порядка 139 дБ/ 1 μ Па отражает средний уровень в течение интервала в 1 секунду (с учетом логарифмического характера шкалы децибел) и, как и в случае с пиковыми уровнями, включает в себе энергию во всех измеренных частотах. Во время этой записи наше судно находилось в точке, где глубина воды составляла 12 м, при этом гидрофон находился на глубине 6 м; сейсмическое судно находилось на расстоянии 30,4 км к юго-востоку, двигаясь под углом 170° (к истинному северу), а съемка велась на глубине 37 м.

У серых китов, мигрирующих к северу от Калифорнии, отмечена отчетливо видимая поведенческая реакция на сейсмические импульсы мощностью около 160 дБ и сдвиги в характере движения, которые выражались в снижении скорости движения, изменении ориентации и учащении дыхания (Malme et al. 1984). В северной части Берингова моря у пасущиеся на летних пастбищах китов (в то же время года, что и во время данного исследования) отмечались отклонения в поведении 10,0 % времени при сейсмических импульсах силой около 163 дБ, и 50,0 % времени при импульсах около 173 дБ (Malme et al. 1988). По немногочисленным данным за 1997 г. отмечено потенциальное воздействие сейсмической активности на поведение китов вблизи Пилтунского залива; ниже в разделах о сканировании, слежении с помощью теодолита и всплытии-дыхании- погружении приводится сравнение поведения.

Таблица 2. Сводка сессий записи акустических данных за 1997 г.

Дата (мм/дд/гг)	Время записи (местное)		Широта в начале	Долгота в начале	Глубина воды	Глубина гидроф.	Сейсм. актив-ть слышим.	Звуки китов слышим.
	начало	конец	(градусы север)	(градусы восток)	(м)	(м)	(Да/Нет)	(Да/Нет)
07/31/97	14:56:54	15:07:44	52.845	143.360	15.0	10	нет	нет
07/31/97	15:08:24	15:18:24	52.843	143.360	15.5	5	нет	нет
08/01/97	12:28:54	12:38:54	52.909	143.372	21.0	15	да	нет
08/01/97	12:39:24	12:49:54	52.912	143.372	21.0	10	да	нет
08/01/97	12:51:44	13:01:54	52.916	143.372	21.0	5	да	нет
08/01/97	13:22:54	13:28:10	52.919	143.341	12.0	6	да	нет
08/01/97	13:32:54	13:42:54	52.920	143.343	12.0	3	да	нет
08/11/97	13:21:51	13:33:13	52.841	143.382	19.5	14	да	нет
08/11/97	13:33:51	13:48:21	52.840	143.382	19.0	10	да	нет
08/11/97	14:11:39	14:17:59	52.859	143.347	6.5	2	?	нет
08/11/97	14:18:51	14:23:31	52.858	143.334	4.5	1	?	нет
08/11/97	14:44:51	15:03:11	52.868	143.369	18.5	13	?	нет
08/11/97	15:03:51	15:14:51	52.866	143.369	19.0	7	нет	нет
08/11/97	15:15:51	15:26:02	52.867	143.368	19.5	4	нет	нет
08/13/97	10:19:51	10:33:51	52.866	143.340	14.5	9	нет	нет
08/13/97	10:35:51	10:58:26	52.871	143.373	18.0	4	нет	нет
08/14/97	10:07:21	10:24:31	52.854	143.359	13.5	8	нет	нет
08/14/97	10:26:01	10:41:36	52.859	143.359	14.0	4	нет	нет
08/15/97	12:20:51	12:29:21	52.886	143.352	13.5	9	нет	нет
08/26/97	12:59:57	13:14:17	52.813	143.391	19.0	14	да	да
08/26/97	13:15:27	13:25:57	52.814	143.392	19.0	8	да	да
08/30/97	10:39:57	10:51:38	52.849	143.355	13.0	8	да	нет
08/30/97	10:52:57	11:02:42	52.851	143.355	13.0	5	да	нет
09/04/97	12:12:55	12:26:25	52.877	143.377	16.0	9	нет	нет
09/04/97	12:27:55	12:35:55	52.880	143.374	18.0	6	нет	нет
09/05/97	11:23:54	11:35:39	52.829	143.407	24.0	19	да	нет
09/05/97	11:37:24	11:50:54	52.828	143.406	24.0	10	да	нет

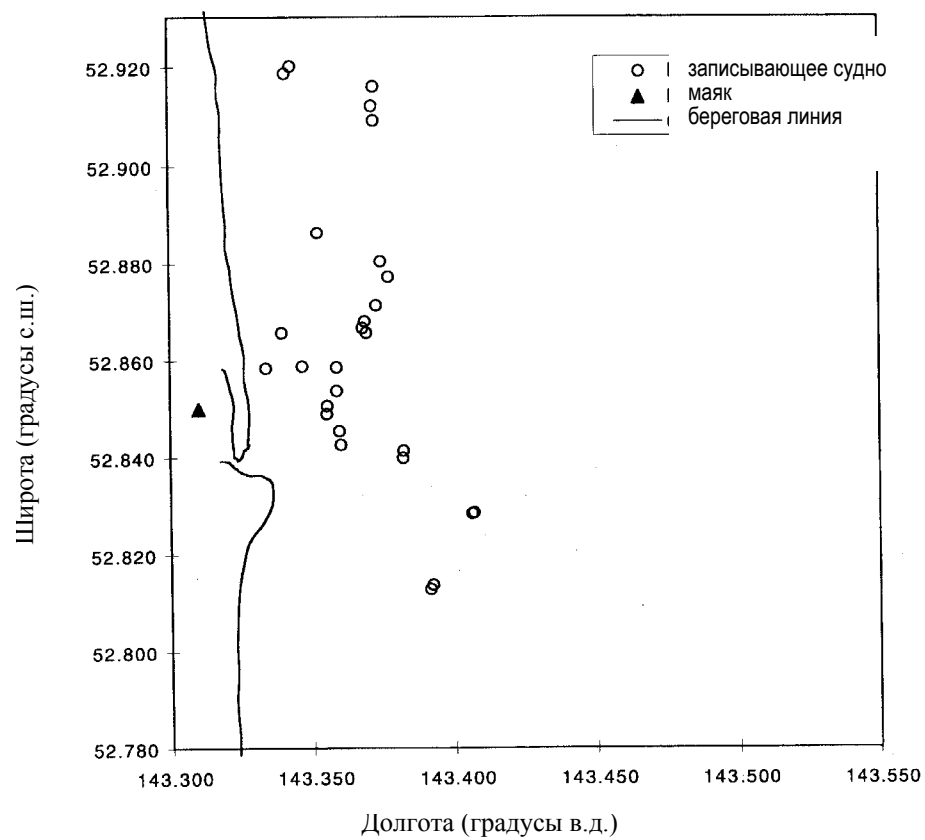


Рис. 5. Места проведения акустической записи в июле-сентябре 1997 г.

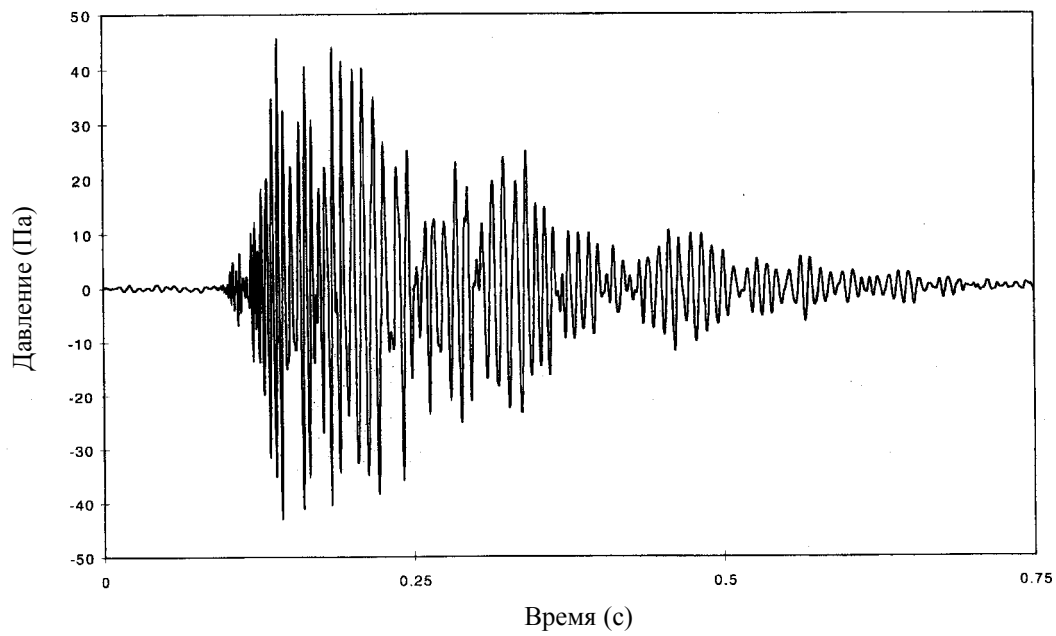


Рис. 6. Показательный пример сейсмического пульса в записи нашим исследовательским судном 1 августа 1997 г.

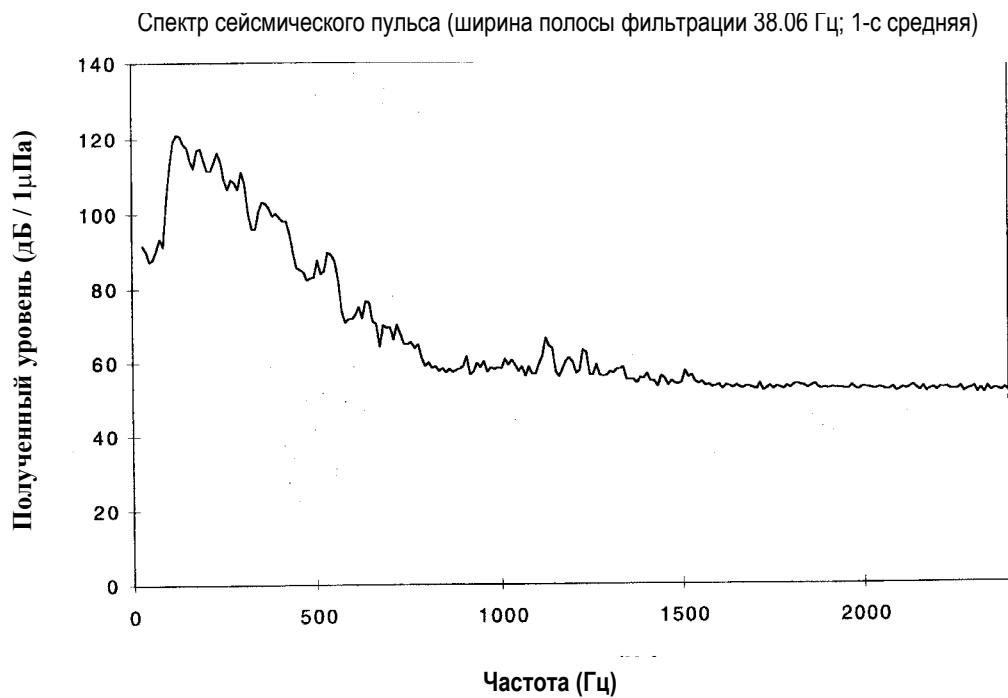


Рис. 7. Пример мощности за период времени и уровни шума на различных частотах сейсмического пульса, зафиксированные 1 августа 1997. Полученный уровень данного пульса составлял примерно 153 дБ / 1μПа, ноль/пик; 159 дБ / 1μПа, пик/пик; и 139 дБ / 1μПа, усредненная величина за одну секунду.

Наблюдения с берега

Сканирование

Было проведено восемьдесят два 15-минутных сканирования с берега в течение 33 дней в период с 23 июля по 8 сентября, при этом 39 были проведены утром (до 12:00) и 43 - во второй половине дня. За это время всего было обнаружено 397 стад, состоящих из 689 китов. Общее среднее число стад, обнаруженных за один просмотр, составило $4,8 (\pm \text{с.о. } 2,91)$, (с.о. - среднееквадратичное отклонение). Общее среднее число китов на один просмотр составило $8,4 (\pm \text{с.о. } 4,96)$, а общее среднее число китов в стаде равнялось $1,7 (\pm \text{с.о. } 1,02)$. Двадцать семь стад (7 %), многие из которых фактически были теми же китами, но повторно обнаруженными в течение времени, включали в себя как минимум одного детеныша. Однако этот процент может быть немного ниже, поскольку некоторые детеныши не были учтены из-за недостаточно хорошего обзора и большого расстояния до китов от смотровой площадки на маяке. Более подробно о стадах, состоящих из самок с детенышами, наблюдавшихся в период исследования, см. результаты, представленные в разделе о фото-идентификации.

Общее среднее количество стад и китов, обнаруженных за одно сканирование в течение всего периода мониторинга равнялось соответственно $4,3 \text{ с.о.} + 2,44$ и $7,8 \text{ с.о.} + 5,27$. (Рис. 8-9). В ходе сканирования, проводившегося днем, были получены средние значения $5,3 \text{ с.о.} + 3,24$ китов за одно сканирование, и $8,9 \text{ с.о.} + 4,67$ китов за сканирование (Рис.8-9). В течение сезона относительные количества и общее распределение стад и китов, обнаруженных во время утренних и дневных сеансов сканирования, менялись незначительно (Рис. 10).

Число стад на один просмотр и число китов на один просмотр указывают на наличие китов в течение всего периода исследования, и явное сезонное снижение их числа в период с 8 по 24 августа по сравнению с их количеством до и после этих двух недель (Рис. 11-12). Из 397 стад, выявленных во время просмотров, 86,4 % ($n = 343$) были точно зафиксированы теодолитом. Самая большая концентрация стад (как было определено с помощью теодолита) наблюдалась на расстоянии примерно 6 км от берега, при этом самые дальние обнаружения были сделаны в 12 км от берега в условиях оптимальной видимости (Рис. 13). Тем не менее, на расстоянии больше 6-9 км от берега численность китов нельзя было определить точно из-за сложных погодных условий.

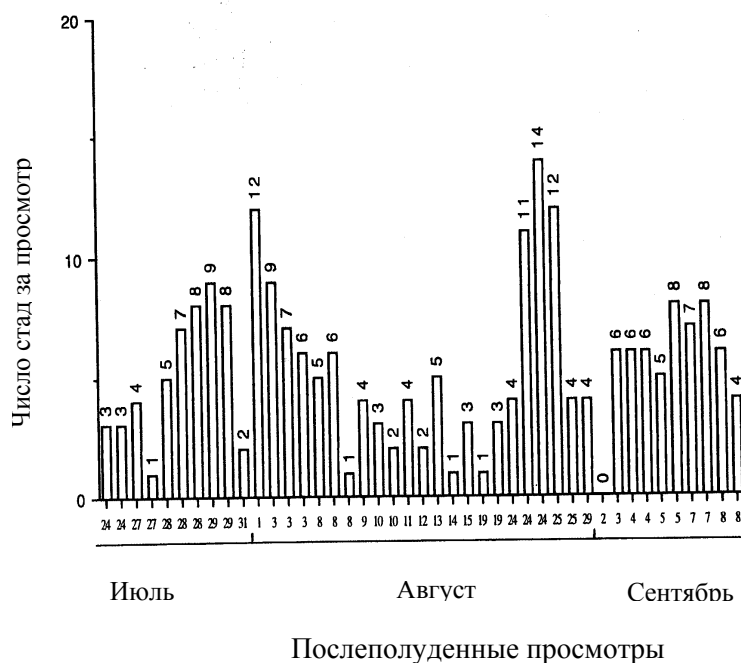
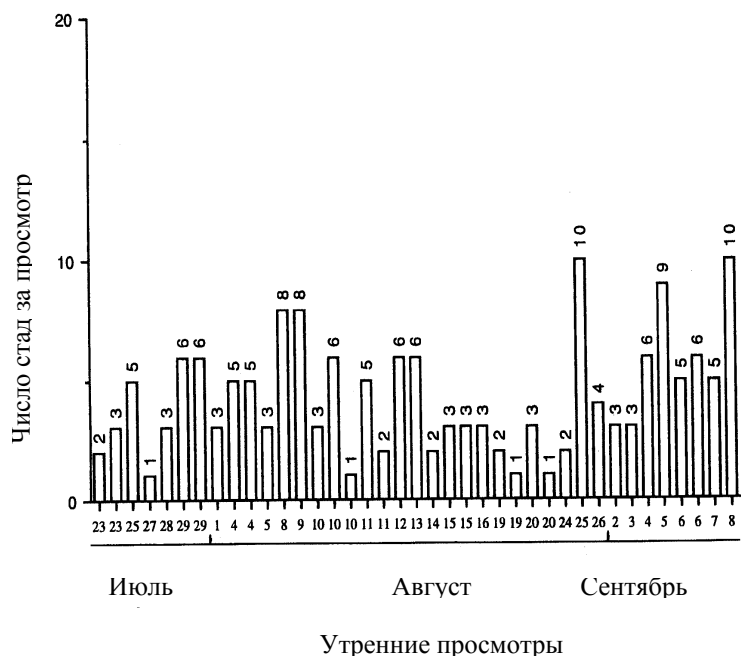


Рис. 8. Число стад за просмотр с 23 июля по 8 сентября 1997 г. Дни, когда проводилось более одного просмотра, указаны как повторные даты по оси х.

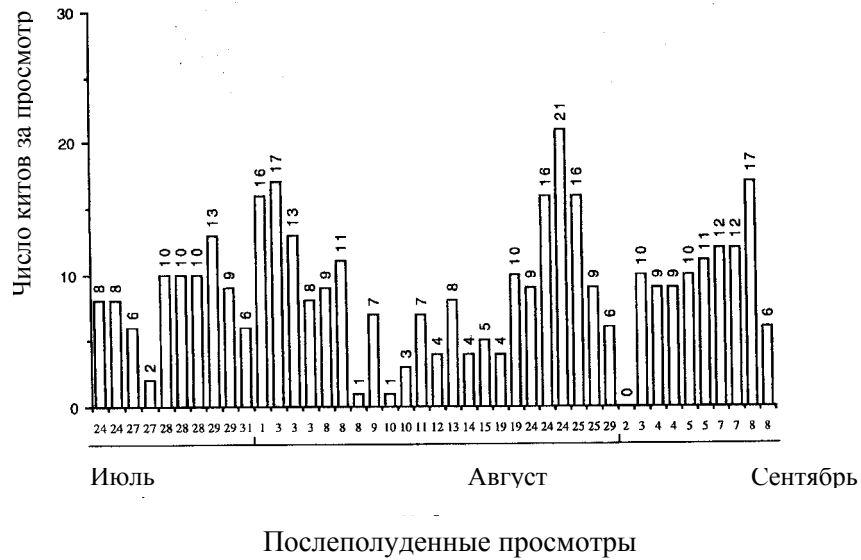
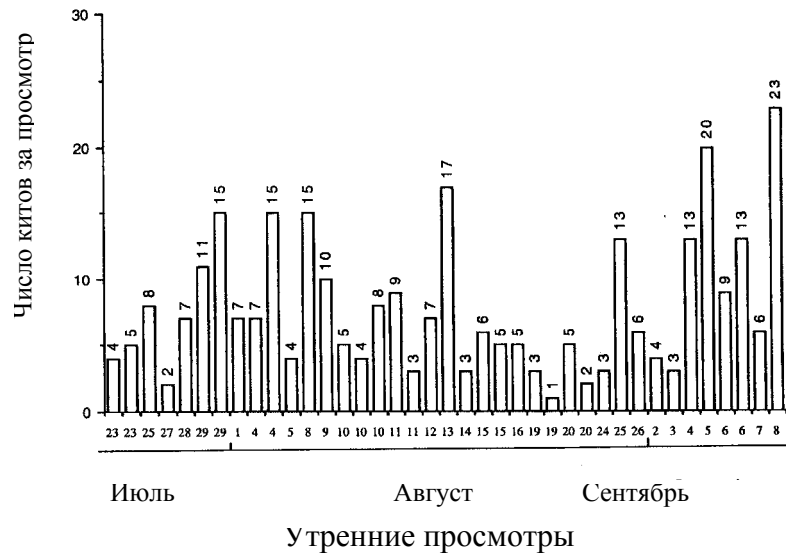


Рис. 9. Число китов за просмотр с 28 июля по 8 сентября 1997 г. Дни, когда проводилось более одного просмотра, указаны как повторные даты по оси х.

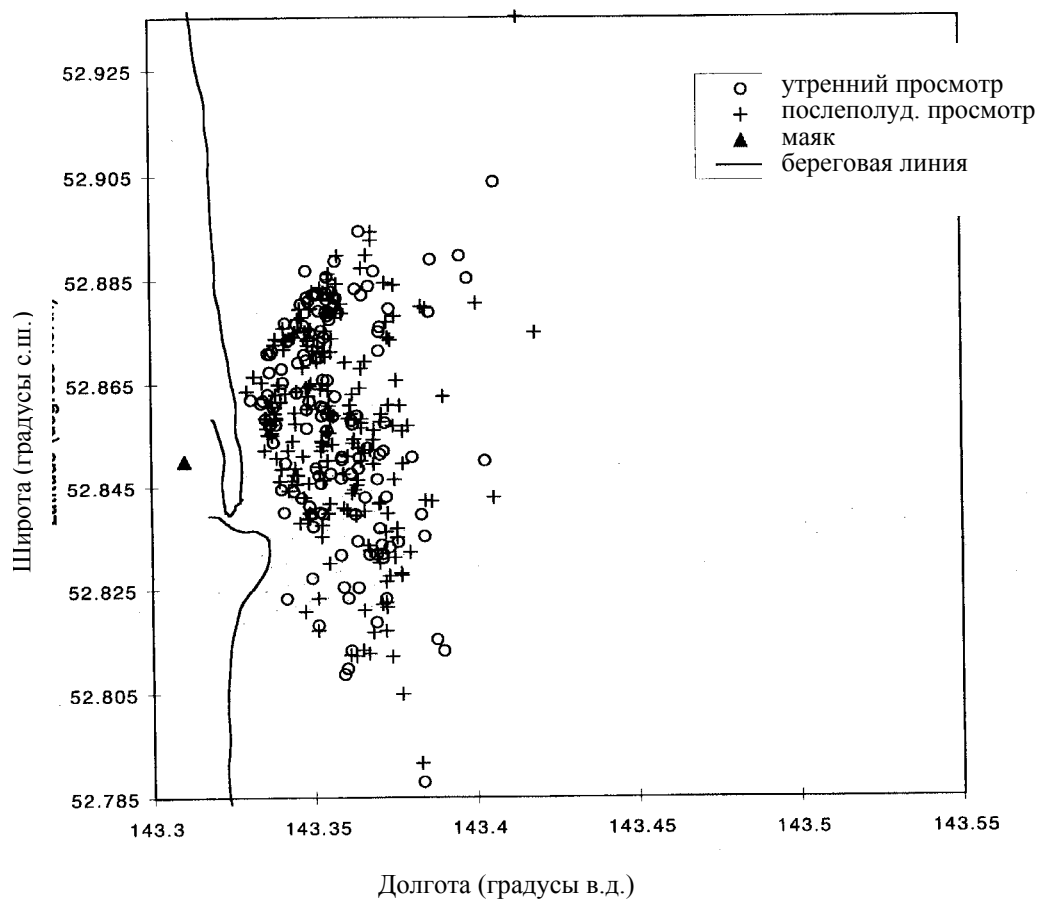


Рис. 10. Местоположение стад, определенное с помощью теодолита. Данные получены во время выборочного сканирования с берега. Символы обозначают недельные тенденции обнаружения.

В целом, 95,3 % ($n = 327$) из 343 стад, местоположение которых было установлено с помощью теодолита, были обнаружены в пределах 4 км от берега, при этом большая часть стад (68,2 %) находились на расстоянии 1 - 3 км (Рис. 14). Однако ежемесячный анализ показал, что в июле характер распространения стад изменялся с 1-2 км от берега в июле, до 1-3 км в августе и 3-4 км в сентябре (Рис. 15). Такой характер распространения указывал на то, что в течение лета стада перемещаются на глубоководье.

Несмотря на то, что в течение дня расстояния, с которых можно было обнаружить стада, менялись из-за тумана, солнечных бликов или силы ветра, не было явного общего сезонного изменения видимости, благодаря которому можно было подсчитать большее количество китов в течение летнего сезона. Тот факт, что в сентябре вблизи от берега было обнаружено меньше стад - это еще один аргумент против того, чтобы сдвиг в сезонном распространении интерпретировали исключительно как факт условий обнаружения. Очевидно, что сдвиг в распространении китов дальше от берега в течение летнего сезона был реальным. В настоящее время неизвестно, являются ли такие изменения в сезонном распространении результатом биологических изменений, таких как распространение и наличие пищи или, миграционной активностью, или же они связаны с антропогенными факторами, такими как сейсмосьемка. Чтобы лучше понять, почему киты в течение лета перемещаются дальше от берега, требуется дополнительная информация; одно из возможных объяснений заключается в том, что из-за мелководья и отлогости прибрежной части Пильтунского залива, энергия антропогенного шума, носившего преимущественно сейсмический характер в сезон 1997 г., гасилась благодаря поглощению звука дном и поверхностью (Richardson *et.al.*1995). В поддержку этой гипотезы говорит явное изменение структуры морского дна на глубине 35-40 м от скальной до песчаной на глубине 25-30 м (Sakhalin Energy Investment Company 1997). В связи с тем, что деятельность, связанная с сейсмическими исследованиями на Пильтун-Астохском месторождении, продолжалась до 12 августа, возможно, киты оставались ближе к берегу во время сейсмических периодов (июль - середина августа) и переместились дальше от берега во второй половине августа и начале сентября после окончания сейсмических исследований. Однако наши подводные записи указывали на то, что сейсмические звуки от неизвестного источника отмечались вплоть до 5 сентября, тем самым опровергаются любые дальнейшие попытки возможной корреляции распределения серых китов – ближе к берегу и дальше от берега в зависимости от сейсмической активности.

Число стай за просмотр

Рис. 11. Число стад, обнаруженных за просмотр во время утренних и послеполуденных периодов выборочного сканирования, по месяцам. Дни, когда проводилось более одного просмотра, представлены повторением дат по оси х.

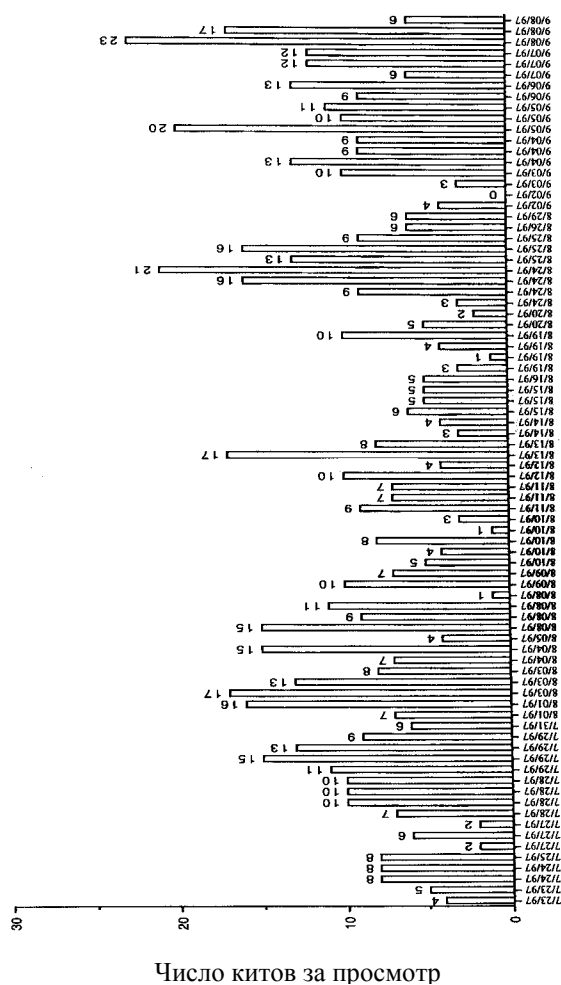


Рис. 12. Число китов, обнаруженных за просмотр во время утренних и послеполуденных периодов выборочного сканирования, по месяцам. Дни, когда проводилось более одного просмотра, представлены повторением дат по оси х.

Рис. 13. Местоположение стад, установленное с помощью теодолита по время выборочного сканирования с берега. Символами отражены утренние и послеполуденные тенденции обнаружений.

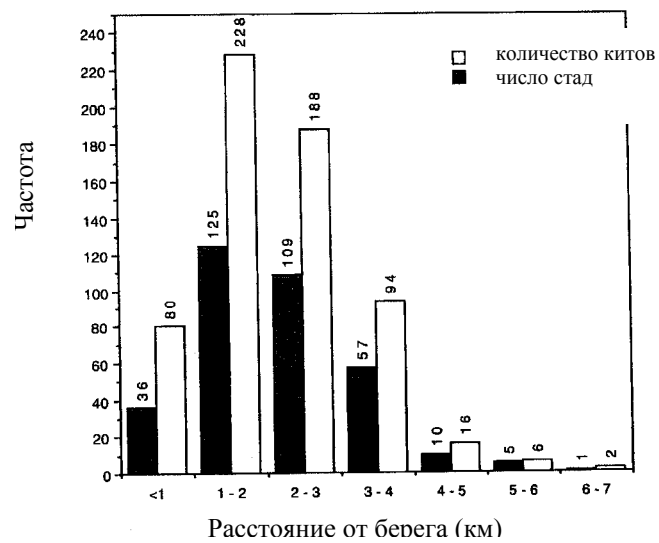


Рис. 14. Общее число стад и количество китов, наблюдаемых во время сканирования с берега, с соответствующими расстояниями от берега, определенными с помощью теодолита.

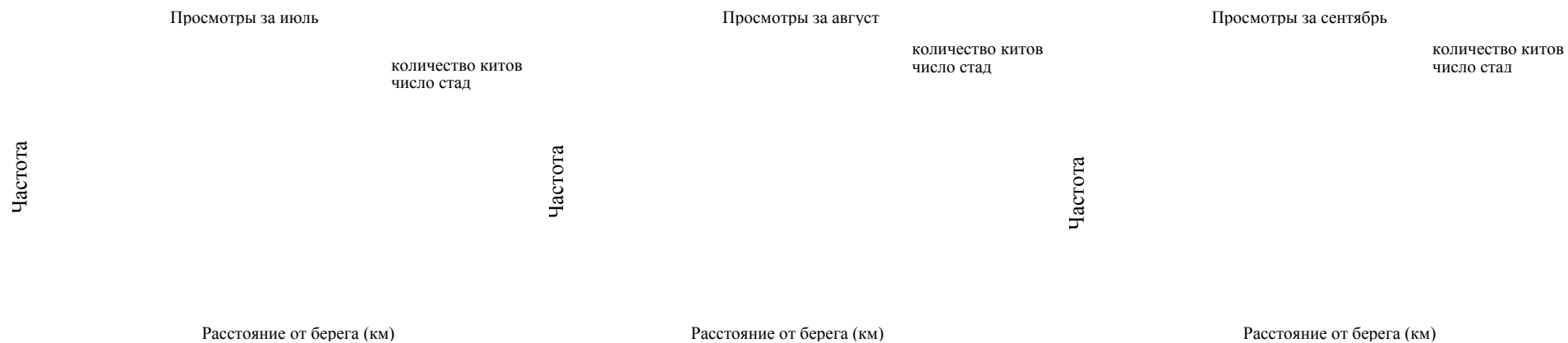


Рис. 15. Месячные диаграммы числа стад и количества китов, наблюдаемых по время сканирования, с соответствующими расстояниями от берега, определенными с помощью теодолита.

В целом распространение китов в зоне сканирования сильно отклонялось к северу от нашего поста наблюдения. За весь сезон 66,5 % ($n = 228$) из 343 стад, местоположение которых было установлено с помощью теодолита во время исследования, были первоначально обнаружены к северу от маяка, при этом только 33,5 % ($n = 115$) всех стад были обнаружены к югу (Рис. 16а). В июле 70,0 % ($n = 89$) всех стад были обнаружены к северу, при этом 30,0 % ($n = 39$) были впервые обнаружены к югу (Рис. 16б). Аналогичная тенденция прослеживалась и во время просмотров в августе, когда 73,2 % ($n = 230$) всех стад находилось к северу и 26,8 % ($n = 84$) к югу (Рис. 16б). Эта схема резко изменилась в сентябре, когда 52,3 % ($n = 90$) всех стад были обнаружены к северу от маяка и 47,7 % ($n = 82$) - к югу (рис. 16б). В настоящее время мы не знаем, что могло явиться причиной такого сдвига. Возможным объяснением могло быть увеличение ближе к концу сезона (в сентябре) миграционного беспокойства, характеризующегося увеличением движения к югу перед осенней миграцией на юг. Возможно и иное объяснение прибрежному распределению китов - биологические изменения в прибрежной экологии и наличие пищи. Мы предполагаем, что вход в Пильтунский залив и сток на север, в море, богатых пищей вод залива во время отливов могут иметь значительное воздействие на прибрежное бентическое сообщество этого района. Весьма вероятно, что установленная нами тенденция сбора китов к северу от маяка в июле-августе, в том месте, где воды залива полностью смешиваются с морской водой, обусловлена наличием большого количества пищи, хотя для подтверждения этой гипотезы необходима дополнительная информация. Отмечено, что количество китов в стаде (численность стада) было больше в пределах первых 1-2 км от берега, и только на расстоянии < 1 км средняя численность стада составляла более двух китов (Рис. 17а). Эти последние данные, возможно, связаны с тем, что в прибрежной зоне регулярно встречаются стада, состоящие из самок с детенышами. На самом деле, данные наших просмотров с берега указывают на то, что из всех стад с детенышами, местоположение которых было установлено с помощью теодолита, 24 видели в 2 км от берега, и только одну - дальше от берега. Хотя эти данные свидетельствуют о четкой тенденции стад с детенышами держаться близко к берегу, их нельзя использовать для сравнения, поскольку на больших расстояниях детеныши труднее поддаются идентификации.

Хотя в целом размеры стад были самыми большими в зоне 0-2 км от берега, в сентябре, когда самые многочисленные стада наблюдали на расстоянии 3-4 км от берега, средний размер стада был также большим, порядка 1,9 (Рис. 17б). Будущие исследования, особенно с использованием радио и спутникового слежения за узнаваемыми особями, могут дать более глубокое понимание очевидных сезонных сдвигов в числе стад, их размере, а также схемах распространения - ближе /дальше от берега, на севере/юге, в конце лета/ начале осени.

Не обнаружено значительного изменения количества китов за сканирование (Рис. 18а) и количества китов в стаде как функции несейсмических, сейсмических и пост-сейсмических условий (Рис. 18б). Однако общий анализ стад за просмотр выявил не очень существенное воздействие сейсмических условий ($F(2,29) = 2,924$; $p = 0,0697$). Среднее число стад, обнаруженных за просмотр при трех типах условий, составило: для несейсмических условий - $5,6 \pm \text{с.о. } 1,76$ ($n = 15$); сейсмических условий - $4,7 \pm \text{с.о. } 2,92$ ($n = 12$); пост-сейсмических условий - $2,8 \pm \text{с.о. } 1,48$ ($n = 5$).

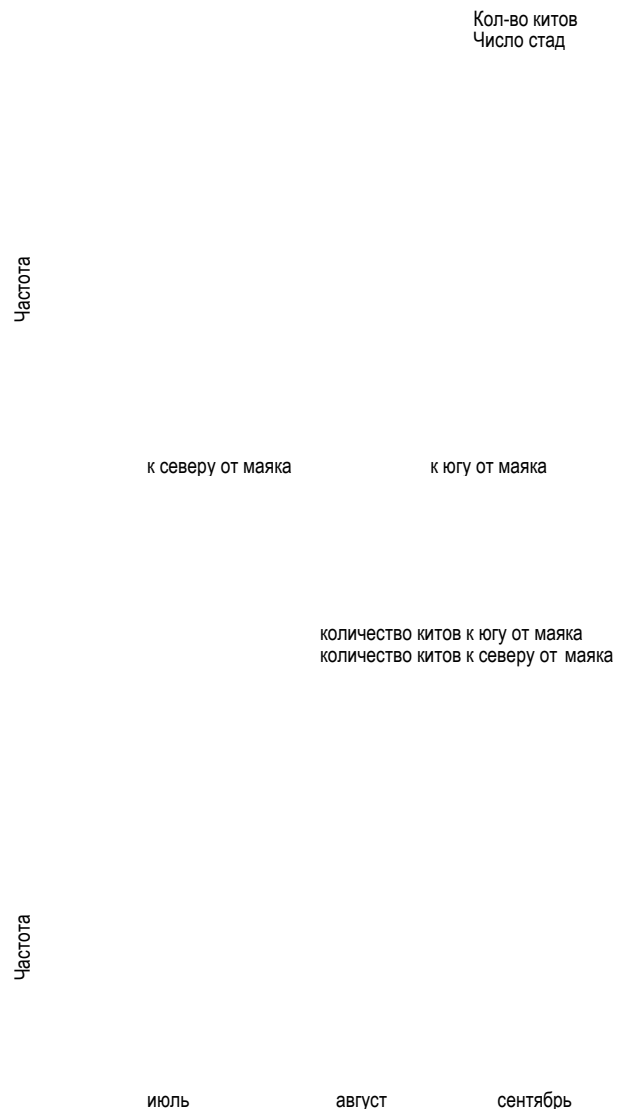


Рис. 16. Общее (А) и помесечное (Б) число стад и количество китов, наблюдаемых к северу и югу от маяка во время сканирования с берега.

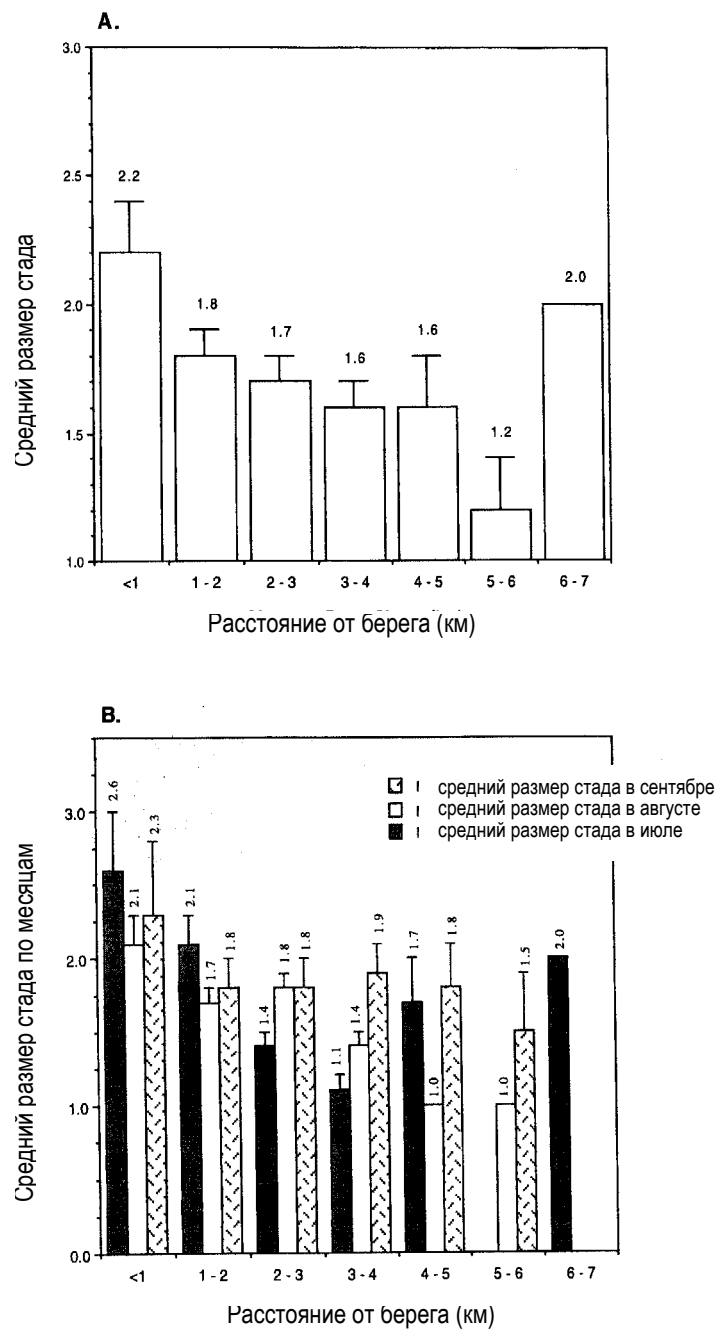


Рис. 17. Общий (А) и месячный (Б) средний показатель размера стада как функция от расстояния от берега, как было установлено при сканировании с берега.



Рис. 18. Число стад (А), количество китов (Б) и количество китов в стаде (С), обнаруженных за просмотр, как функция сейсмической категории. Отметки самого низкого, второго снизу, среднего, второго сверху и самого высокого прямоугольника отражают, соответственно, 10-процентный уровень, 25-процентный, средний, 75-процентный и 90-процентный. Средние величины показаны черными квадратиками. Цифровые пометки указывают на количество просмотров.

Сравнения (*post hoc*) по Фишеру указывали на значительную разницу ($p < 0,05$) в числе стад, обнаруженных за просмотр, между несейсмическими и пост-сейсмическими условиями (Рис. 18с). Этот результат отражает тенденцию обнаружения меньшего числа стад сразу же после сейсмических периодов, чем во время несейсмических периодов. Эта тенденция может указывать на то, что распространение стад начало сдвигаться за пределы места исследования во время сейсмически шумных периодов, что приводит к меньшему числу китов во время последующих пост-сейсмических условий. Это явное изменение в общей встречаемости китов могло быть связано с тем, что отдельные киты реагируют на сейсмический шум по-разному, например, увеличивая скорость движения, по-разному изменяя направление движения от китов, или же изменяя основные модели поведения - питание, передвижение и общение. Изменения в скорости и ориентации относительно сейсмического звука были установлены Malme *et al.* (1984, 1986, 1988) в отношении мигрирующего и питающегося восточного стада серых китов и Richardson *et al.* (1986) и Ljungblad *et al.* (1988) для Гренландских полярных китов. Тем не менее мы подчеркиваем, что наши данные отражают относительно небольшой размер выборки, сделанной в течение короткого времени всего за один сезон. Тот факт, что киты продолжали встречаться близко к берегу в течение всего периода исследования, может быть аргументом против явных более долгосрочных поведенческих нарушений вследствие сейсмической активности, которая в целом происходила восточнее на расстоянии более 10 км.

Слежение с помощью теодолита

Всего для анализа было использовано восемьдесят четыре слежения за стадами, некоторые из которых пересекались во времени, что составляет в сумме примерно 36 часов. Продолжительность слежений составляла от 8 мин. до 92 мин., при этом общая средняя продолжительность слежения составляла 25,6 мин. Слежения за стадами, которые проходили при двух условиях (т.е. начинались при несейсмических условиях, а заканчивались при сейсмических условиях) были соответствующим образом поделены, и каждая часть отнесена в соответствующую категорию. Слежение прекращалось, когда киты покидали пределы видимости, по мере наступления ночи, или (чаще) вследствие плохих погодных условий, например, сильного ветра и тумана. Киты часто плавали на небольших участках акватории диаметром примерно 500 м по несколько часов, при этом наиболее явным типом деятельности было питание (см. Приложение I). При движения киты не отдавали предпочтения какому-либо направлению, как при направленном движении или миграционном беспокойстве.

Было проведено сравнение четырех описательных параметров схем движения китов, полученных с помощью теодолита, для слежений во время периодов, по которым имелись данные сейсмосъемки и расстояниях от стада до судна. Эти параметры таковы: 1) скорость движения - скорость между последовательными отметками с помощью теодолита местоположения одного и того же стада; 2) изменение угла в курсе направления; 3) линейность - соотношение между общим пройденным расстоянием и расстоянием между начальной и конечной точками слежения или “полезное расстояние”; и 4) скорость изменения ориентации - сумма изменений азимутального угла направления движения стада, разделенное на число секунд слежения, или, другими словами, среднее значение градусов, пройденных за одну секунду. Значения скорости и направления движения определяли путем усреднения необработанных значений в единственное среднее значение за слежение, а значения линейности движения (состоящие из соотношений) до анализа были преобразованы в арксинус (Zar 1984).

Схемы движения как функция расстояния от стада до судна

Исходя из предположения, что расстояние от исследовательского судна до стада могло повлиять на изменения в поведении, мы изучили слежение за стадом как функции расстояния. При изучении использовались только “сейсмические” данные, поскольку наши данные о сейсмической активности ограничивались периодами активности исследовательского судна и, следовательно, единственным временем, когда можно было рассчитать расстояние от стада до судна. Данные, полученные с помощью теодолита, для периодов известной активности судна были поделены на два дискретных класса по расстоянию от стада до судна: 20-30 и 30-40 км.

Анализ средней скорости движения ($F(1,11) = 0,625$; $p = 0,4458$), среднего угла направления движения ($F(1,9) = 0,438$; $p = 0,5246$), линейности ($F(1,9) = 0,057$; $p = 0,8171$) и скорости изменения ориентации ($F(1,9) = 0,259$; $p = 0,6229$) во время сейсмических условий и как функция расстояния от стада до судна выявили отсутствие значительных различий (Рис. 19а-г). Основываясь на этих результатах, мы сделали предположение, что расстояние от стада до судна само по себе не вызывало заметных изменений в моделях движения китов, по крайней мере во время сейсмических условий. Однако, независимо от расстояния, нельзя было исключить наличие или отсутствие сейсмических шумов как потенциально оказывающее заметное воздействие на поведение, и эта возможность была изучена в последующем анализе.

Схема движения как функция сейсмических условий

В этом исследовании сравнивали вышеописанные параметры движения стад, отслеженных в несейсмические, сейсмические и пост-сейсмические периоды без учета ковариантов расстояния от стада до судна. Общий анализ средней скорости движения выявил значительное воздействие сейсмических условий ($F(2,81) = 0,674$; $p = 0,0023$). Средняя скорость движения для каждого из трех условий составила: $1,5 \pm \text{с.о. } 0,973$ км/ч ($n = 39$) для несейсмического периода; $2,5 \pm \text{с.о. } 1,26$ ($n = 30$) для сейсмического периода; и $2,3 \pm \text{с.о. } 1,35$ ($n = 15$) для пост-сейсмического периода (Рис. 20а). Сравнения по Фишеру (*ad hoc*) обнаружили значительную разницу ($p < 0,05$) в средней скорости движения между несейсмическими условиями, с одной стороны, и сейсмическими и пост-сейсмическими, с другой. Данные результаты говорят о том, что в пост-сейсмический периоды киты передвигались быстрее, чем во время отсутствия сейсмической активности.

Анализ среднего изменения угла в курсе направления показал минимальное общее воздействие сейсмических условий ($F(2,58) = 2,851$; $p = 0,0659$). Средняя изменение угла в курсе направления для каждого из трех условий составила: для несейсмического периода - $65,2 \pm \text{с.о. } 38,26^0$ ($n = 25$); для сейсмического периода - $40,2 \pm \text{с.о. } 34,38^0$ ($n = 23$); для пост-сейсмического периода - $44,4 \pm \text{с.о. } 44,19^0$ ($n = 13$) (Рис. 20б). Сравнения по Фишеру (*post hoc*) выявили значительную разницу ($p < 0,05$) в среднем изменении угла в курсе направления между несейсмическими условиями и сейсмическими условиями. Эти результаты свидетельствуют о том, что время сейсмических периодов угол в курсе направления уменьшался.

Общий анализ линейности выявил значительное воздействие сейсмических условий ($F(2,58) = 5,546$; $p = 0,0062$). Соотношение среднего полезного расстояния для трех условий составило: для несейсмического периода - $0,75 \pm \text{с.о. } 0,378$ ($n = 25$); сейсмического периода - $1,1 \pm \text{с.о. } 0,383$ ($n = 23$); пост-сейсмического периода - $1,1 \pm \text{с.о. } 0,391$ ($n = 13$) (Рис. 20в). Сравнения по Фишеру (*post hoc*) говорят о значительной разнице ($p < 0,05$) в линейности между несейсмическими периодами, с одной стороны, и сейсмическими и пост-сейсмическими, с другой. Данные результаты позволяют предположить, что при сейсмических и пост-сейсмических условиях киты проходили

большой линейный участок за единицу времени. Наконец, анализ скорости изменения ориентации выявил незначительное влияние сейсмических условий ($F(2,58) = 0,638$; $p = 0,5092$) (Рис. 20г).

В сумме общие изменения средней скорости движения, среднего изменения угла в курсе направления и линейности были выявлены при наличии сейсмической активности. Эти три результата в совокупности указывают на тенденцию к более быстрому и линейному перемещению на большие расстояния во время сейсмической активности. Хотя требуются дополнительные данные, настоящие результаты показывают, что сейсмическая деятельность вызывает поведенческие изменения общих схем движения китов. В настоящее время мы не знаем, как эти результаты соотносятся с возможным “фактором нервозности”, но предполагаем, что это может воздействовать на пищевое поведение, которое в целом отличается ограниченным линейным движением с большой степенью изменения угла между всплытиями на поверхность (Würsig *et al* 1986).

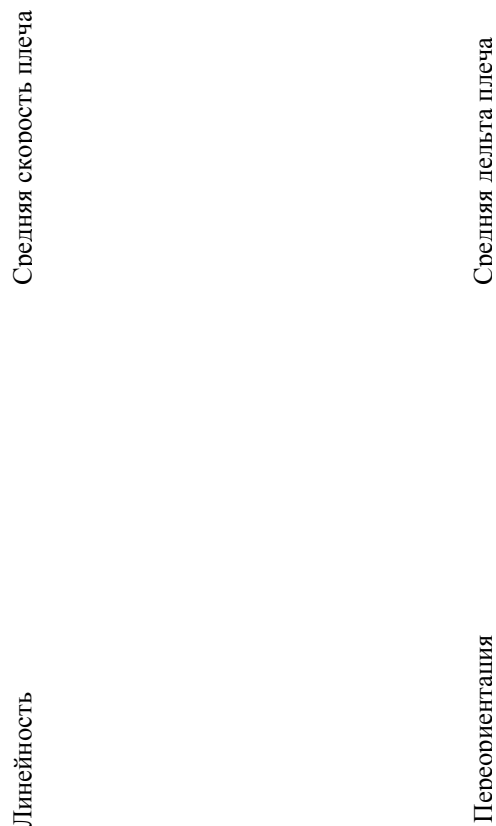


Рис. 19. Средняя скорость плеча (А), средняя дельта плеча (Б), линейность (В) и переориентация (Г) - статистические данные по стадам, состоящим из одного кита и отслеженных с помощью теодолита, во время сейсмических условий и как функция от расстояния от стаи до судна. Отметки самого низкого, второго снизу, среднего, второго сверху и самого высокого прямоугольников отражают, соответственно, 10-процентный, 25-процентных, средний, 75-процентный и 90-процентный уровни. Средние значения показаны черными квадратами. Цифровые пометки указывают на число следов стад.

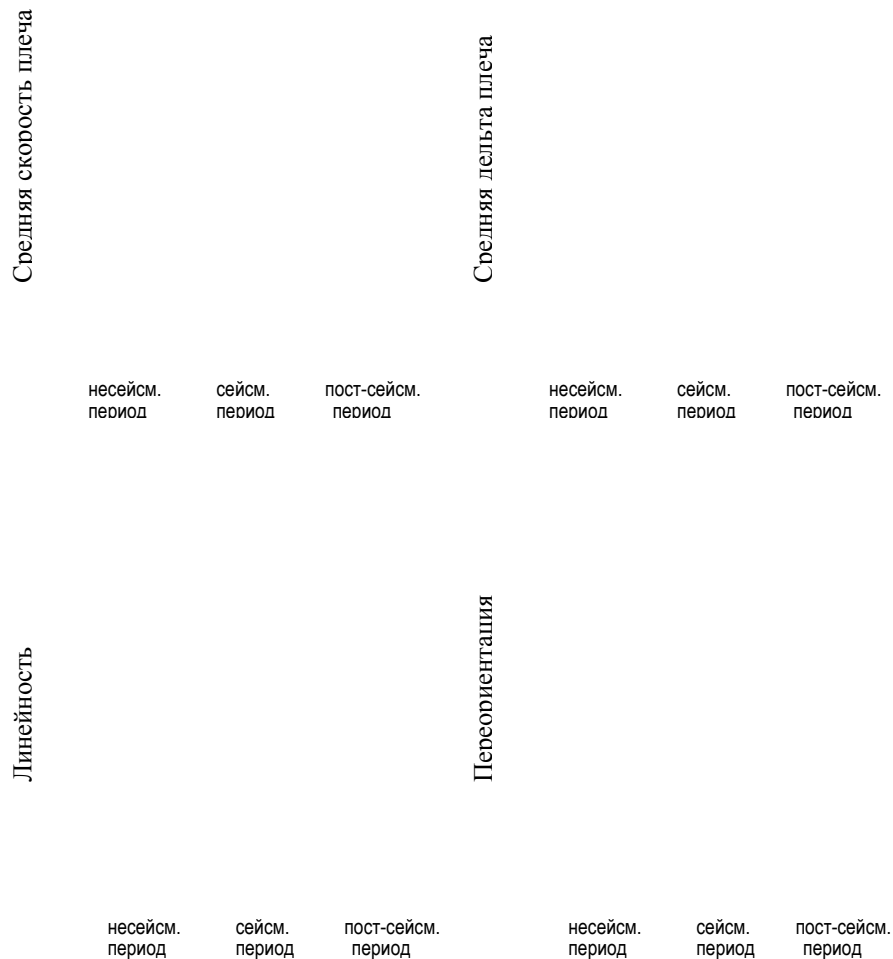


Рис. 20. Средняя скорость плеча (А), средняя дельта плеча (Б), линейность (В) и переориентация (Г) - статистические данные по стадам, отслеженным с помощью теодолита, во время несейсмических, сейсмических и пост-сейсмических условий. Отметки самого низкого, второго снизу, среднего, второго сверху и самого высокого прямоугольников отражают, соответственно, 10-процентный, 25-процентных, средний, 75-процентный и 90-процентный уровни. Средние значения показаны черными квадратами. Цифровые пометки указывают на число следов стад.

Параметры всплытия - дыхания - погружения

Для исследования использовали двенадцать циклов фокусных наблюдений, проведенных в период с 19 июля по 12 августа. Продолжительность фокусных наблюдений составляла от 8 до 75 мин, при средней продолжительности фокусного наблюдения 33 мин.

Общая частота распределений параметров всплытия - дыхания - погружения (ВДП) для стад из одного кита, представлена на Рис. 21. Аналогично исследованиям, проведенным на основе данных, полученных с помощью теодолита, было проведено два анализа по пяти дискретным параметрам ВДП (подробное описание этих переменных представлено в Приложении I). Эти параметры таковы: интервал между фонтанами; время погружения; время всплытия; количество фонтанов на всплытие; скорость фонтанирования при всплытии и погружении. Данные по интервалам между фонтанами были проанализированы двумя способами: как среднее значение всех интервалов между фонтанами во время одного всплытия и как простой подсчет с учетом каждого интервала между фонтанами. Однако в данной работе приведены только средние значения интервала между фонтанами.

Поведение при всплытии-дыхании-погружении (ВДП) как функции расстояния от стада до судна

Исходя из предположения, что расстояние от исследовательского судна до стада может влиять на поведение, мы изучили параметры всплытия - дыхания - погружения как функцию расстояния. Этот анализ проводился только по данным, полученным во время сейсмических условий, потому что наши данные о сейсмической активности были ограничены периодами активности исследовательского судна, и были единственным временем, когда можно было рассчитать расстояние от стада до судна. Данные ВДП для периодов известной активности судна были разделены на три дискретных класса в зависимости от расстояния между стадом и судном: 10-20 км, 23-30 км и 30-40 км. В данном анализе полученные во время сейсмических условий данные сравнивались как функция от расстояния от стада до судна. По трем расстояниям от стада до судна в исходных значениях интервала между фонтанами ($F(2,274) = 0,249$; $p = 0,7794$); среднем интервале между фонтанами ($F(2,49) = 0,996$; $p = 0,3768$); количестве фонтанов на всплытие ($F(2,60) = 0,401$; $p = 0,6716$); времени всплытия ($F(2,60) = 0,37$; $p = 0,692$); времени погружения ($F(2,60) = 0,584$; $p = 0,5607$); или скорости фонтанирования при всплытии и погружении ($F(2,56) = 0,478$; $p = 0,6225$) не обнаружено значительных различий.(Рис. 22а - д).

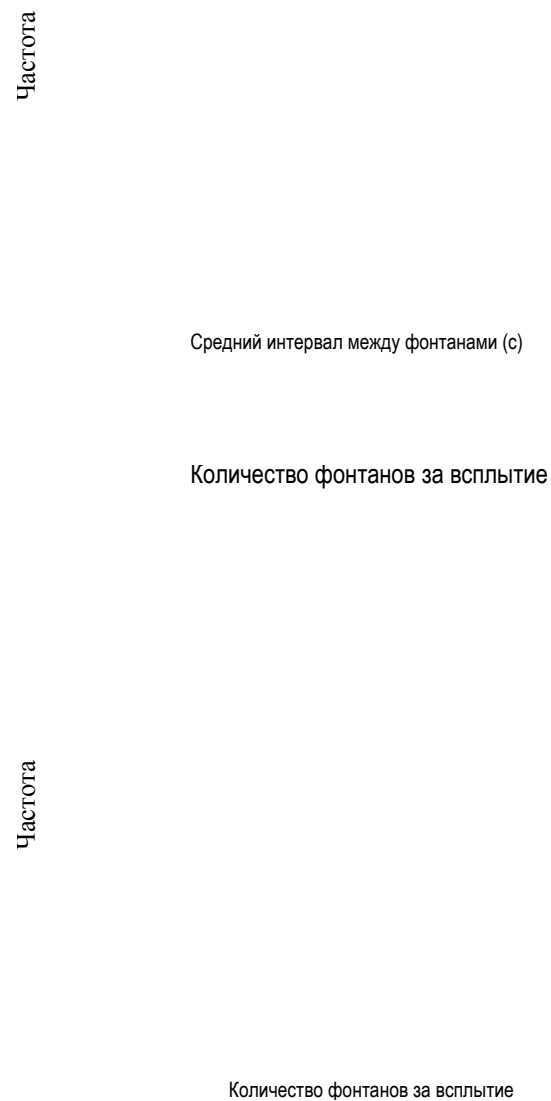


Рис. 21. Частота распределения пяти переменных дыхания - всплытия - погружения, измеренных во время фокусных наблюдений за стадами, состоящими из одного кита.

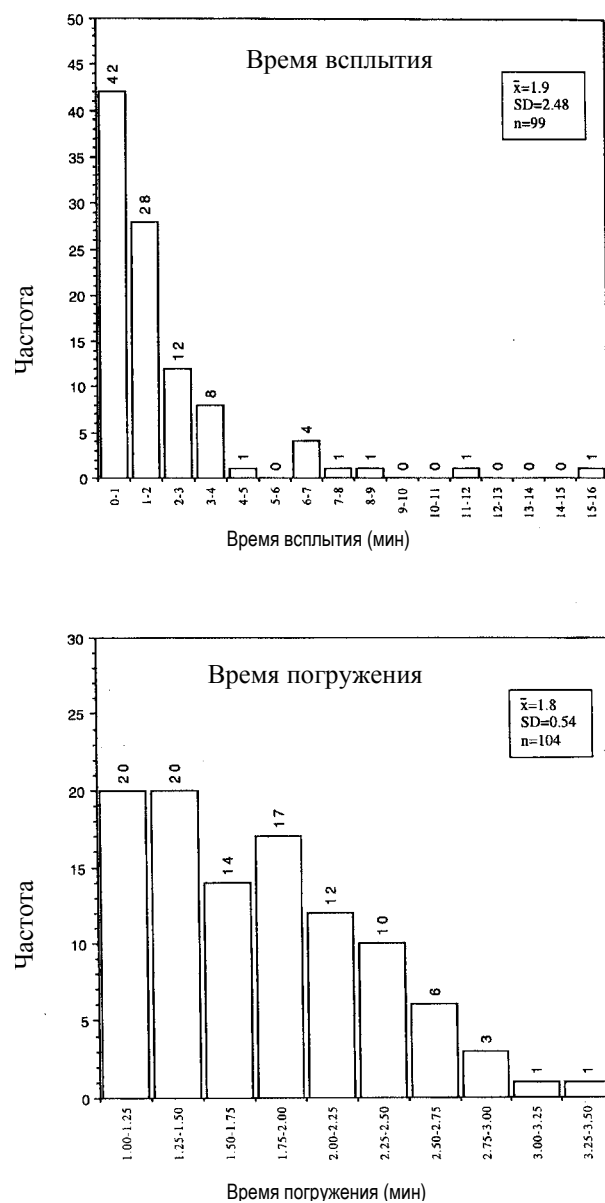


Рис. 21 (продолжение). Частота распределения пяти переменных дыхания - всплытия - погружения, измеренных во время фокусных наблюдений за стадами, состоящими из одного кита.

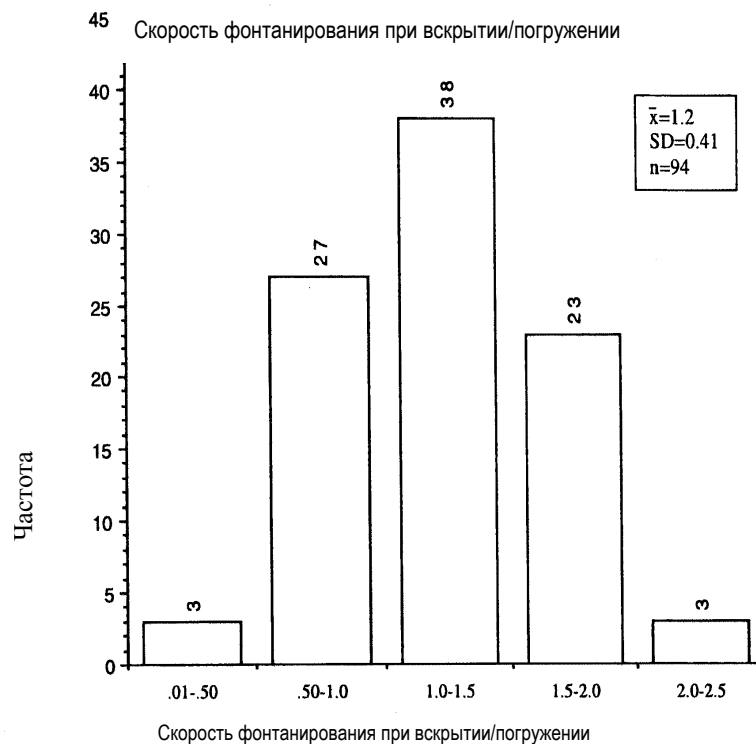


Рис. 21 (продолжение) Частота распределения пяти переменных дыхания - всплытия - погружения, измеренных во время фокусных наблюдений за стадами, состоящими из одного кита.

Так же как и при исследованиях с помощью теодолита, предположили, что само по себе расстояние от стада до судна не вызывало заметных различий в моделях ВДП у китов, по крайней мере, во время сейсмических условий. Однако наличие или отсутствие сейсмических звуков, независимо от расстояния, нельзя было исключить как фактор, потенциально оказывающий видимое влияние на поведение, поэтому этот вопрос был изучен во время проведения следующего анализа.

Поведение при ВДП как функция сейсмических условий

В данном анализе те же самые параметры переменных ВДП, описанные выше, сравнивались для всех стад, состоявших из одного кита, во время несейсмических, сейсмических и пост-сейсмических условий без учета коварианта расстояния между стадом и судном. Общий анализ интервалов между фонтанами при простом подсчете выявил существенное влияние сейсмических условий ($F(2,425) = 14,218$; $p = 0,0001$). Среднее значение интервала между фонтанами при трех условиях составило: для несейсмических условий -- $34,5 \pm \text{с.о. } 13,21$ ($n = 118$); сейсмических условий -- $29,12 \pm \text{с.о. } 10,44$ ($n = 278$); пост-сейсмических условий -- $24,78 \pm \text{с.о. } 7,35$ ($n = 32$). Сравнения по Фишеру (*post hoc*) говорят о значительной разнице ($p < 0,05$) при простом подсчете интервалов между фонтанами, с одной стороны, между несейсмическими условиями и, с другой стороны, между сейсмическими и пост-сейсмическими, а также между сейсмическими и пост-сейсмическими условиями. Аналогично, анализ средних значений интервалов между фонтанами выявил незначительное воздействие сейсмических условий ($F(2,77) = 2,814$; $p = 0,0662$). Средние значения интервалов между фонтанами для трех условий составили: для несейсмических условий -- $31,93 \pm \text{с.о. } 12,23$ ($n = 20$); сейсмических условий -- $26,98 \pm \text{с.о. } 9,56$ ($n = 53$); и пост-сейсмических условий -- $22,66 \pm \text{с.о. } 3,69$ ($n = 7$) (Рис. 23а). Сравнение по Фишеру (*post hoc*) говорит о значительной разнице ($p < 0,05$) в среднем значении интервалов между фонтанами для несейсмических и пост-сейсмических условий. Остальные переменные ВДП – число фонтанов на всплытие ($F(2,96) = 0,076$, $p = 0,9271$), времени всплытия ($F(2,96) = 0,408$, $p = 0,6664$), времени погружения ($F(2,101) = 1,669$, $p = 0,1936$) и скорость фонтана при всплытии и погружении ($F(2,91) = 0,398$, $p = 0,6728$) изменяются незначительно при несейсмических, сейсмических и пост-сейсмических условиях. (Рис. 23 б-д).

Этот анализ простых и средних значений показал аналогичные результаты и позволил выявить, что во время несейсмических периодов интервалы между выдохами у китов были больше. Особенно интересно то, что интервал между фонтанами, который, как было показано, был относительно неизменяемым параметром у восточного стада серых китов (Würsig *et al.* 1986) и у гренландских полярных китов (Richardson *et al.* 1986, 1990), в нашем случае показал сейсмически зависимые изменения. Когда в предыдущих исследованиях устанавливалась связь между интервалами между фонтанами и фактами сейсмической активности, полученный результат имел противоположную направленность по сравнению с результатами, содержащимися в данном исследовании, т.е. во время сейсмического воздействия интервалы между фонтанами были больше, а не меньше (более подробно см. Richardson *et al.* 1995). Мы в настоящее время не знаем, какие потенциальные сторонние факторы повлияли на эту интерпретацию, и ожидаем, что в ходе дальнейших исследований и сбора дополнительной информации будет получена более достоверная оценка.

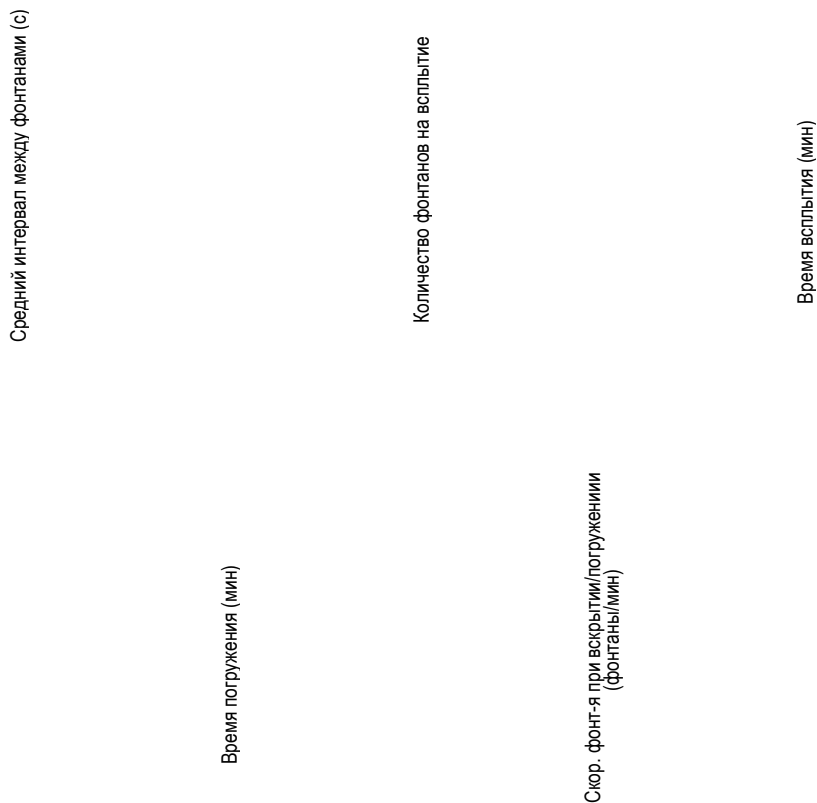


Рис. 22. Средний интервал между фонтанами (А), количество фонтанов на всплытие (Б), время всплытия (В), время погружения (Г) и скорость фонтанирования при всплытии/погружении (Д) - статистические данные, полученные во время фокусных наблюдений за стадами, состоящими из одного кита, и как функция от расстояния от стада до судна. Самый низкий, второй снизу, средний, второй сверху и самый высокий прямоугольники отражают, соответственно, 10-процентный, 25-процентный, срединный, 75-процентный и 90-процентный уровни. Средние значения показаны черными квадратиками. Цифровые пометки указывают на размер образцов.

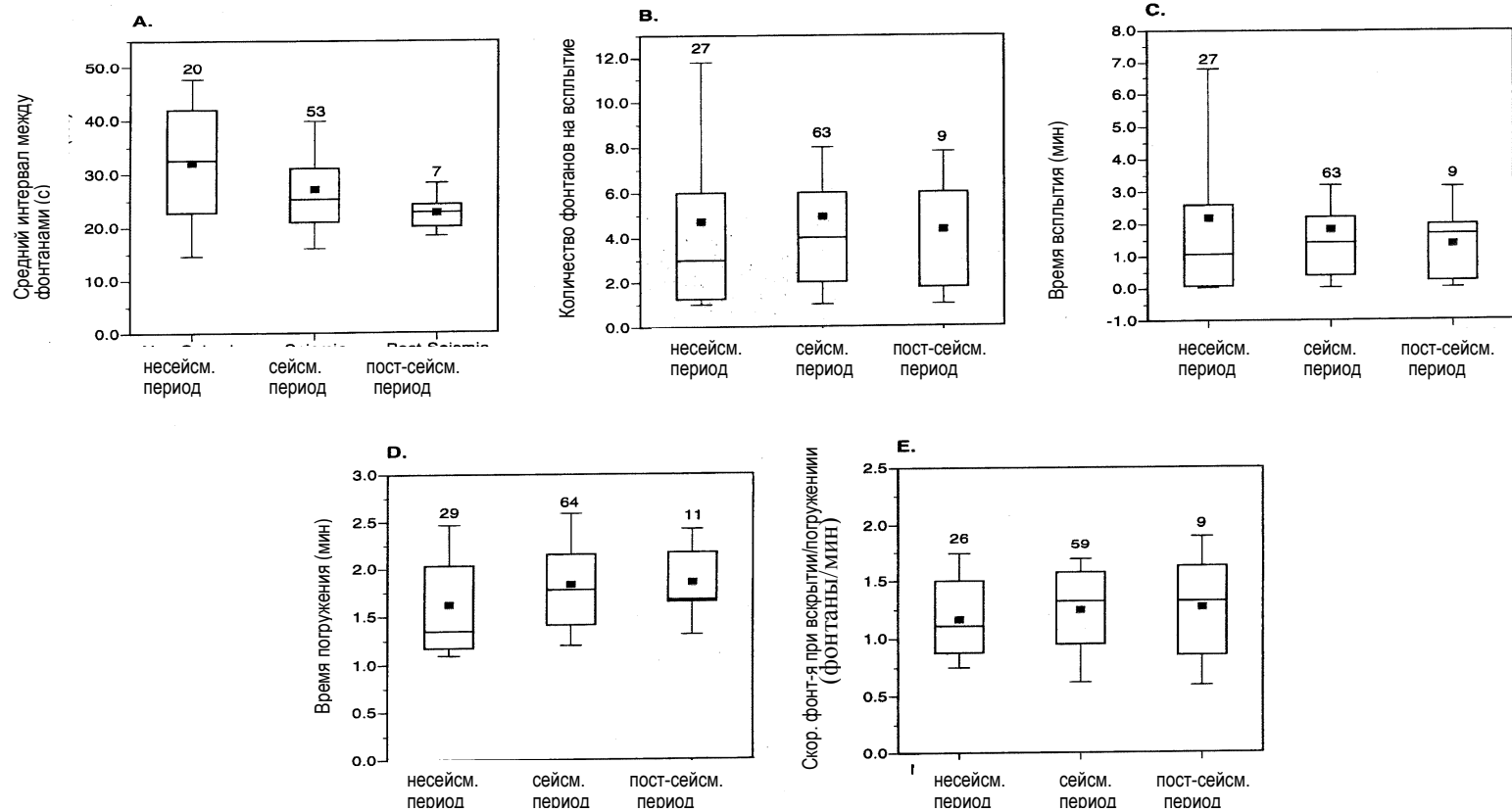


Рис. 23. Средний интервал между фонтанами (А), количество фонтанов на всплытие (Б), время всплытия (В), время погружения (Г) и скорость фонтанирования при всплытии/погружении (Д) - статистические данные, полученные во время фокусных наблюдений за стадами, состоящими из одного кита, и как функция сейсмических условий. Самый низкий, второй снизу, средний, второй сверху и самый высокий прямоугольники отражают, соответственно, 10-процентный, 25-процентный, срединный, 75-процентный и 90-процентный уровни. Средние значения показаны черными квадратиками. Цифровые пометки указывают на размер образцов.

Фото-идентификация

С 9 июля по 8 сентября было проведено двадцать две фото-идентификации, что в сумме составило 85 часов работы. Тридцать три часа ушло непосредственно на наблюдение групп китов, при этом израсходовано 72 пленки (2600 снимков) и получена трехчасовая цифровая видеозапись. Киты постоянно присутствовали в районе исследования и были обнаружены в каждом из 22 исследований. Всего было найдено 114 стад, при этом средний размер стада составлял $1,8 \pm \text{с.о. } 1,33$. Размеры стад варьировались от 1 до 9 китов, большая часть стад (97,4 %) состояла из четырех или меньше китов (Рис. 24).

К концу сезона выборки всего было идентифицировано 43 маркированных естественным путем особей китов (Рис. 25). Скорость, с какой отдельные киты были впервые идентифицированы во время исследования, приведена на Рис. 26. Этот рисунок отражает общее количество китов нарастающим итогом, идентифицированных за это время. Резкое увеличение крутизны кривой отражает первичную идентификацию ранее не опознанных китов. Эта кривая свидетельствует о том, что обнаружение новых животных к концу фотографических работ не выравнилось и что, возможно, не все киты были идентифицированы. Однако примерно через один месяц исследований скорость, идентификация новых китов снизилась и можно было наблюдать все меньше “новых” китов.

Частота

Размер стада

Рис. 24. Размеры стад китов, идентифицированных во время исследования методом фото-идентификации в 1997 г.

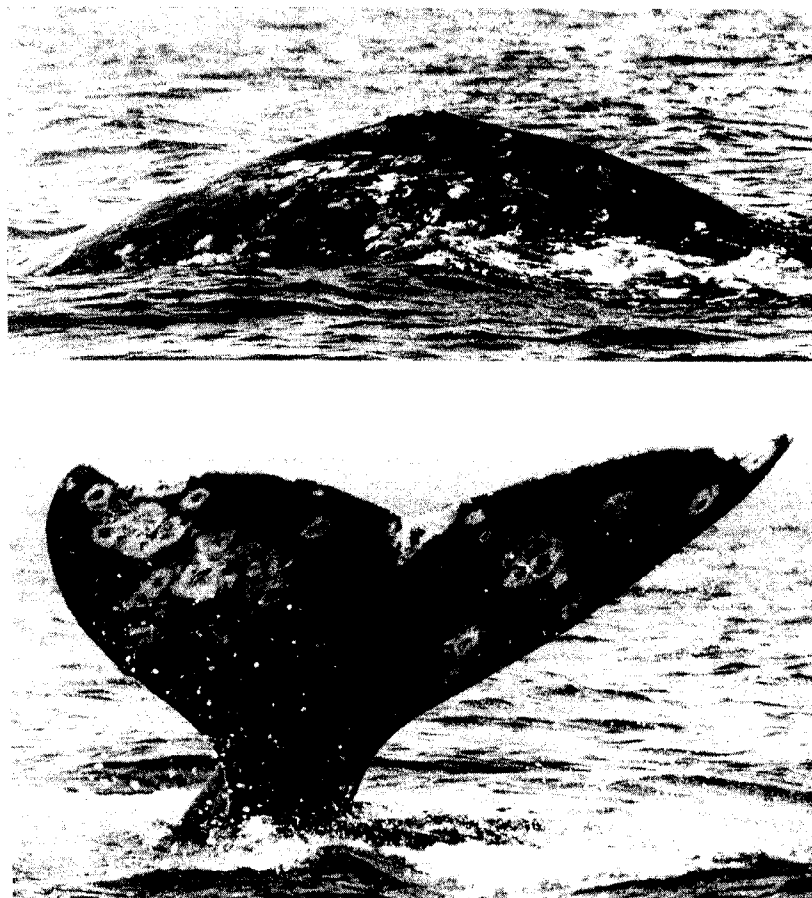


Рис. 25. Кит №001, впервые обнаружен 9 июля 1997, вблизи Пильтуна, остров Сахалин. Пятна и рисунок других отметин у серых китов вызваны различиями в пигментации, прилипшими ракушками, китовыми вшами (*Cyamidae*) и другими неизвестными факторами. На четких фотографиях все киты имеют индивидуальные отличия.

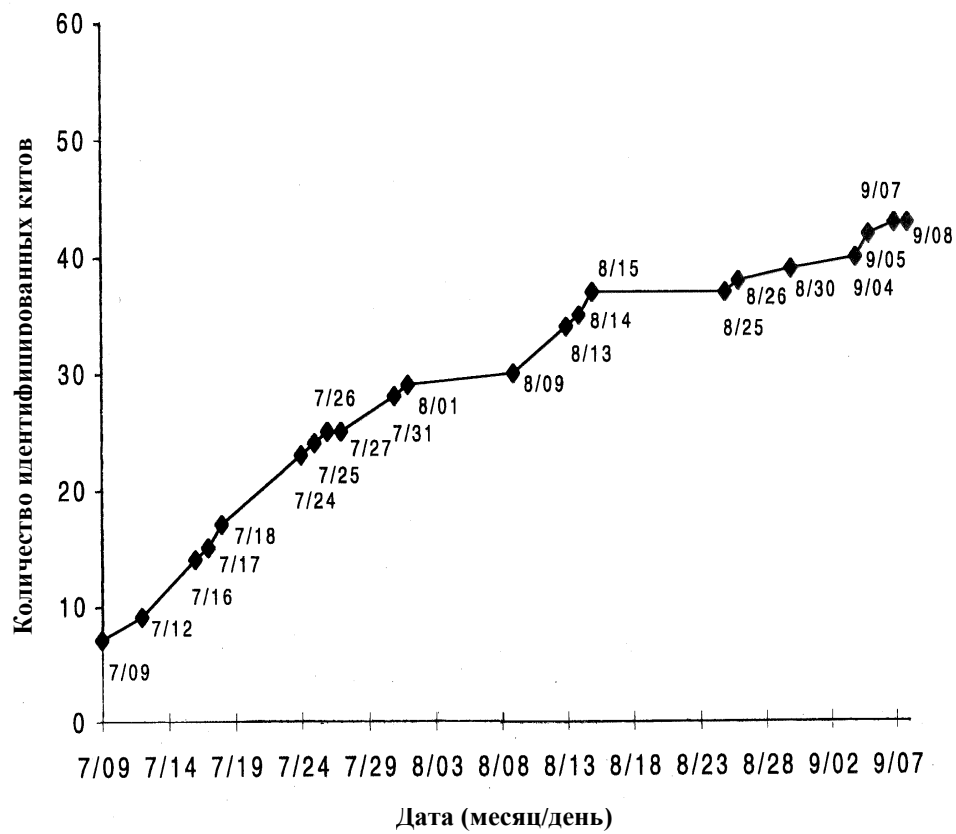


Рис. 26. Кривая скорости обнаружения китов, идентифицированных в 1997 г. Даты на диаграмме означают дни исследования.

Присутствие или отсутствие идентифицированных китов в течение каждого из трех месяцев исследования 1997 г., а также во время предыдущих работ по фотографированию в 1994 и 1995 гг, представлено на Рис. 27. Присутствие четырнадцати китов (32,6 %) было обнаружено только в одном месяце, 16 (37,2 %) - в двух месяцах и 13 китов (30,2 %) - в течение всех трех месяцев (Рис. 28). Из 28 китов, впервые идентифицированных в июле 1997 г., присутствие 71,4 % ($n = 20$) было также зафиксировано в августе и 46,4 % ($n = 13$) снова встретились в сентябре. Аналогичная тенденция также просматривалась для 11 китов, впервые обнаруженных в августе 1997 г., из которых шесть особей (54,6 %) повторно видели в сентябре. Все 16 китов, за исключением трех, обнаруженных в течение двух месяцев, наблюдали и в последующие месяцы, в отличие от трех, которых видели в июле и сентябре, а в августе нет. Наконец, из 22 китов, впервые идентифицированных в августе 1995 г., 12 (54,6 %) были также обнаружены в августе 1997 г. Эти результаты позволяют сделать предположение, что некоторые киты заходят и покидают Пильтунский район в летние месяцы, тогда как другие киты проявляют заметную привязанность к ареалу обитания (по крайней мере, в течение нескольких недель или нескольких месяцев).

Из 43 китов, идентифицированных за время полевого сезона 1997 года, 58,1 % ($n = 25$) были идентифицированы впервые (Таблица 3). Частота мест обнаружения для опознанных особей варьировалась от 1 до 8, исходя из критерия - одно место обнаружения в день (Рис. 29, более подробную информацию см. Таблицу 4). В целом 41,9 % ($n = 18$) китов, идентифицированных в 1997 г., были ранее идентифицированы в Пильтунском заливе во время фотосъемки 1994 и/или 1995 гг. (Таблица 3 и Рис.27).

Таблица 3. Данные по обнаружению серых китов, идентифицированных в Пильтунском районе исследования, за 1994 - 1997 гг.

Год	Количество идентифицированных китов	Количество новых китов, идентифицированных за указанный год	Процент китов, повторно идентифицированных по результатам предыдущих лет	Количество китов, увиденных только в указанном году
1994	8	8	0,0 %	1
1995	22	17	22,7 %	6
1997	43	25	41,9 %	25

№ кита	1994	1995	VII-97	VIII-97	IX-97
001					
002					
003					
004					
005					
006					
007					
008					
009					
010					
011					
012					
013					
014					
015					
016					
017					
018					
019					
020					
021					
022					
023					
024					
025					
026					
027					
028					
029					
030					
031					
032					
033					
034					
035					
036					
037					
038					
039					
040					
041					
042					
043					
044					
045					
046					
047					
048					
049					
050					

Рис. 27. Модели встречаемости китов, идентифицированных в 1994, 1995 и 1997 гг.

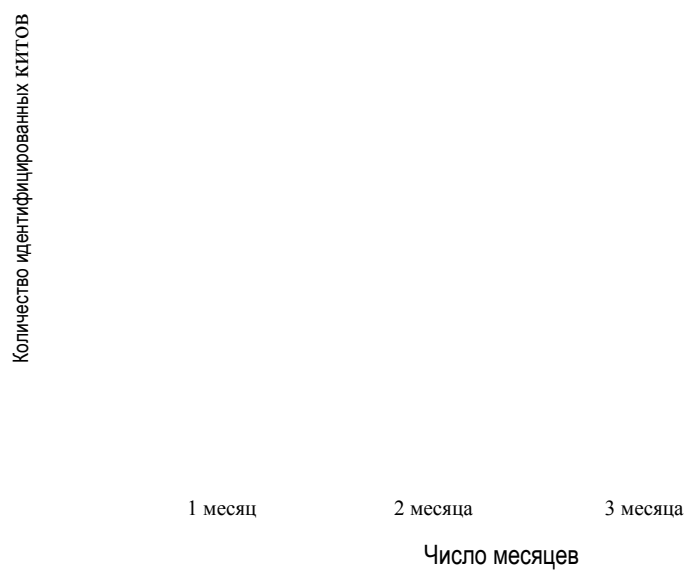


Рис. 28. Сезонные модели обнаружения китов, идентифицированных в 1997 г.

Количество идентифицированных китов

Число обнаружений

Рис. 29. Частота обнаружения китов, идентифицированных в 1997 г.

Таблица 4. Исторические данные по точкам обнаружения серых китов, идентифицированных в 1997 г.

Идентификационный номер кита	Аспект	Дата	Номер группы	Первоначальная точка обнаружения (градусов на север и восток)		Глубина (м)	Температура поверхности моря
001	П/Л/Х	97/07/09	1	52°49.473	143°21.763	18.5	8.7°C
001	П/Л/Х	97/07/26	5	52°55.153	143°20.774	14.5-22.0	
001	П/Х	97/07/31	2	52°51.100	143°21.633	13.5-16.5	
001	П/Л/Х	97/08/01	7	52°55.569	143°20.836	11.5	
001	П	97/09/08	6	52°50.157	143°22.090	13.5	
002	П/Л/Х	97/07/09	2	52°51.089	143°22.232	14.0	
002	П/Л/Х	97/07/12	2	52°50.658	143°22.214	14.0-15.5	7.8°C
002	П	97/07/17	2	52°51.310	143°22.254	15.0-14.5	6.0°C
002	Л	97/07/17	3	52°50.308	143°22.383	14.0	
002	П/Л	97/07/17	4	52°49.549	143°22.249	12.5-11.5	
002	П/Л	97/08/09	1	52°50.529	143°21.556	12.0-17.0	
002	П/Л	97/08/13	4	52°52.650	143°22.288	13.5-16.0	
003	П	97/07/09	3	52°51.299	143°22.300	14.5	
003	П	97/07/31	2	52°51.100	143°21.633	13.5-16.5	
003	П	97/09/08	4	52°50.329	143°22.704	21.0	
004	П/Л	97/07/09	4	52°51.945	143°21.492	19.0	
004	Л	97/07/25	2	52°51.518	143°20.953	13.0-14.5	13.3°C
004	П	97/08/01	7	52°55.569	143°20.836	11.5	
004	П/Л/Х	97/08/01	8	52°56.837	143°21.345	18.0	
004	П/Л	97/08/13	1	52°51.376	143°21.064	11.5-14.5	
004	П/Л	97/08/13	2	52°51.374	143°20.997	10.5-11.0	
004	П	97/08/13	6	52°51.724	143°20.761	10.5	
004	П	97/08/13	8	52°51.923	143°20.668	9.5	
004	П/Л	97/08/15	4	52°52.969	143°20.859		
005	П	97/07/09	5	52°50.488	143°22.078	15.5	
006	П/Л	97/07/09	5	52°50.488	143°22.098	15.5	
006	П	97/08/01	11	52°55.764	143°20.980		
006	П	97/08/09	1	52°50.529	143°21.556	12.0-17.0	
006	П/Л	97/09/08	6	52°50.157	143°22.090	13.5	
007	П/Л/Х	97/07/12	1	52°50.010	143°22.161	12.5-15.5	
007	П/Л/Х	97/08/13	3	52°51.431	143°22.916	14.5-15.5	9.8°C

Идентификационный номер кита	Аспект	Дата	Номер группы	Первоначальная точка обнаружения (градусов на север и восток)		Глубина (м)	Температура поверхности моря
007	Х	97/08/25	2	52°50.817	143°21.957	15.5-17.0	
007	Л/Х	97/08/26	8	52°50.730	143°22.186	14.5	
008	П	97/07/12	1	52°50.010	143°22.161	12.5-15.5	
008	Л	97/07/17	4	52°49.549	143°22.249	12.5-11.5	
008	П/Л/Х	97/08/01	4	52°51.721	143°21.467	13.0-14.0	
008	П/Л/Х	97/08/26	4	52°49.643	143°22.029	11.5-13.0	
008	П	97/08/26	9	52°50.088	143°21.674	17.0	
008	П/Л/Х	97/09/04	4	52°50.061	143°22.232	15.0	
008	П	97/09/05	6	52°49.625	143°23.986	22.0	
008	П/Л/Х	97/09/05	9	52°50.785	143°22.882	14.0	
009	П/Л/Х	97/07/16	2	52°53.156	143°21.150	11.5-12.5	
009	П/Л/Х	97/07/26	4	52°53.365	143°21.135	14.0-19.5	
009	П/Л/Х	97/07/27	1	52°53.317	143°21.469	16.0-19.5	15.4°C
009	П/Х	97/08/01	5	52°52.849	143°21.508	14.0-14.5	
009	П/Л/Х	97/08/26	2	52°49.695	143°21.325	15.5	
009	П/Л/Х	97/08/26	7	52°51.165	143°21.736	17.0	
009	П/Л/Х	97/08/04	3	52°51.418	143°22.011	14.0-17.5	
009	П/Х	97/09/05	9	52°50.785	143°22.882	14.0	
010	П	97/07/17	2	52°51.310	143°22.254	15.0-14.5	6.0°C
010	Л	97/07/18	1	52°51.842	143°21.414	14.5-15.0	7.0°C
010	П/Л	97/08/26	1	52°50.635	143°21.444	14.5-17.0	
010	П/Л/Х	97/09/04	2	52°50.440	143°21.772	17.0	
010	П/Л	97/09/05	8	52°50.267	143°22.188	13.5	
010	П	97/09/05	10	52°50.175	143°22.251		
010	П/Л	97/09/08	6	52°50.157	143°22.090	13.5	
011	П/Л/Х	97/07/18	1	52°51.842	143°21.414	14.5-15.0	7.0°C
011	Л	97/07/18	2	52°52.666	143°21.360	15.0	
011	П/Л	97/07/26	2	52°53.151	143°21.187	14.5-15.0	
011	П/Л	97/07/31	1	52°51.250	143°20.417	6.7-10.0	
011	П/Л	97/07/31	3	52°51.002	143°20.978	3.0-9.5	9.4°C
011	П/Л	97/07/31	4	52°50.976	143°20.614	8.0-9.5	
011	П/Л/Х	97/08/01	3	52°51.025	143°21.404	13.0-14.0	
011	Л	97/08/13	3	52°51.431	143°22.916	14.5-15.5	9.8°C

Идентификационный номер кита	Аспект	Дата	Номер группы	Первоначальная точка обнаружения (градусов на север и восток)		Глубина (м)	Температура поверхности моря
011	П/Л/Х	97/08/26	5				
011	Л/Х	97/09/07	2	52°50.543	143°22.222	15.0	
012	П/Л/Х	97/08/14	5	52°51.917	143°21.200	12.0-14.5	
012	П/Л/Х	97/09/04	1	52°51.185	143°22.537	13.0-14.5	
012	П/Л/Х	97/09/04	4	52°50.061	143°22.232	15.0	
013	П/Х	97/07/16	1	52°50.931	143°21.685	14.5-16.0	
014	П/Л/Х	97/07/16	2	52°53.156	143°21.150	11.5-12.5	
014	П/Л/Х	97/08/14	5	52°51.917	143°21.200	12.0-14.5	
015	П/Л	97/07/16	3	52°50.658	143°21.440	16.5	
015	П/Л	97/07/25	1	52°50.964	143°20.227	7.5-7.8	13.3°C
015	Л	97/08/09	1	52°50.529	143°21.556	12.0-17.0	
015	Л	97/09/07	1	52°51.136	143°21.927	17.5	
016	П/Л/Х	97/07/16	2	52°53.156	143°21.150	11.5-12.5	
016	Л/Х	97/07/18	3	52°53.114	143°21.679	21.0-18.5	
016	П/Л	97/08/09	1	52°50.529	143°21.556	12.0-17.0	
016	Л	97/09/08	6	52°50.157	143°22.090	13.5	
017	П/Л	97/07/26	4	52°53.365	143°21.135	14.0-19.5	
017	П/Л	97/09/04	4	52°50.061	143°22.232	15.0	
018	Л	97/07/09	5	52°50.488	143°22.098	15.5	
018	П/Л	97/09/04	4	52°50.061	143°22.232	15.0	
019	П/Л	97/07/24	1	52°51.738	143°20.139	6.7-9.5	4.3°C
019	П/Л	97/07/26	1			3.6-6.0	12.2°C
019	Л	97/07/31	1	52°50.250	143°20.417	6.7-10.0	
019	П/Л	97/07/31	7	52°51.654	143°20.776	4.5-6.8	
019	П/Л	97/08/14	3	52°51.334	143°20.170	4.7-5.8	
019	П	97/08/15	2	52°51.020	143°20.275	4.6-5.2	
019	П/Л	97/08/26	6	52°51.274	143°20.128	3.2-5.5	
020	П/Л	97/07/24	1	52°51.738	143°20.139	6.7-9.5	4.3°C
020	П/Л	97/07/26	1			3.6-6.0	12.2°C
020	Л	97/07/31	1	52°51.250	143°20.417	6.7-10.0	
020	П/Л	97/07/31	7	52°50.654	143°20.776	4.6-6.8	
020	П/Л	97/08/14	3	52°51.334	143°20.170	4.7-5.8	
020	П	97/08/15	2	52°51.020	143°20.275	4.6-5.2	

Идентификационный номер кита	Аспект	Дата	Номер группы	Первоначальная точка обнаружения (градусов на север и восток)		Глубина (м)	Температура поверхности моря
020	П/Л	97/08/26	6	52°51.274	143°20.128	3.2-5.5	
020	Л	97/09/05	12	52°52.212	143°19.772	4.7	
021	Х	97/08/01	5	52°52.843	143°21.508	14.0-14.5	
021	П/Х	97/08/01	6	52°53.350	143°21.573	16.0	10.9°C
021	Л/Х	97/08/01	7	52°55.569	143°20.836	11.5	
021	П/Л/Х	97/08/01	9	52°56.651	143°20.400	13.0	
022	П/Л/Х	97/07/31	2	52°51.100	143°21.633	13.5-16.5	
022	П/Л/Х	97/08/13	1	52°51.376	143°21.064	11.5-14.5	
023	П/Л	97/08/13	3	52°51.431	143°22.916	14.5-15.5	9.8°C
023	П/Л/Х	97/08/13	5	52°51.518	143°21.493	13.5-15.0	
024	П/Л	97/07/24	1	52°51.738	143°20.139	6.7-9.5	4.3°C
024	П	97/07/24	2	52°52.404	143°20.015	7.5-7.8	
024	Л	97/07/24	3	52°52.170	143°20.295	8.6-9.5	
024	Л	97/08/01	2	52°50.937	143°21.163	8.2-10.0	
024	Л	97/08/14	1	52°51.058	143°20.501	7.6	
024	П	97/08/14	2	52°51.462	143°20.265	6.5	
024	Л	97/08/14	3	52°51.334	143°20.170	4.7-5.8	
024	П/Л	97/08/14	4	52°51.321	143°20.628	8.5	6.1°C
024	Л	97/09/05	11	52°50.666	143°20.851	7.5	
024	П	97/09/08	1	52°50.809	143°20.818	7.7	
024	П/Л/Х	97/09/08	5	52°49.973	143°22.045	13.5-16.0	
024	П/Л	97/09/08	9	52°50.955	143°20.600	7.5	
025	П/Л	97/08/13	1	52°51.376	143°21.064	11.5-14.5	
025	П	97/09/08	2	52°51.392	143°21.577	14.5-15.5	
025	П/Л	97/09/08	6	52°50.157	143°22.090	13.5	
025	П/Л	97/09/08	8	52°50.861	143°21.366	13.5	
026	П	97/08/15	5	52°53.044	143°21.278	15.0	
027	П/Л/Х	97/08/15	1	52°50.136	143°21.545	15.5-16.0	
027	П/Л/Х	97/08/25	1	52°49.974	143°21.709	15.0-16.0	7.4°C
027	Л	97/08/26	8	52°50.730	143°22.186	14.5	
028	Л	97/07/31	1	52°51.250	143°20.417	6.7-10.0	
028	П/Л/Х	97/08/15	1	52°50.136	143°21.545	15.5-16.0	
028	П/Л/Х	97/08/25	2	52°50.817	143°21.957	15.5 -17.0	

Идентификационный номер кита	Аспект	Дата	Номер группы	Первоначальная точка обнаружения (градусов на север и восток)		Глубина (м)	Температура поверхности моря
028	П/Л/Х	97/09/05	4	52°50.061	143°22.232	15.0	
029	Л/Х	97/08/13	3	52°51.431	143°22.916	14.5-15.5	9.8°C
029	Л/Х	97/08/26	8	52°50.730	143°22.186	14.5	
029	П/Л/Х	97/09/05	3	52°51.924	143°21.855	15.5-17.5	
029	П/Л/Х	97/09/07	6	52°53.037	143°21.806	16.5	
030	П/Л	97/09/07	3	52°50.784	143°22.229	14.0	
030	Л/Х	97/09/08	2	52°51.392	143°21.577	14.5-15.5	
030	П/Л	97/09/08	3	52°51.355	143°21.554	14.0-15.0	
030	П	97/09/08	7	52°50.940	143°21.621	17.0	16.9°C
031	П/Л/Х	97/07/24	1	52°51.738	143°20.139	6.7-9.5	4.3°C
031	П/Л	97/07/24	2	52°52.404	143°20.015	7.5-7.8	
031	Л	97/07/24	3	52°52.170	143°20.295	8.6-9.5	
031	П/Л/Х	97/07/35	1	52°50.964	143°20.227	7.5-7.8	13.3°C
031	П/Л	97/07/27	2	52°50.839	143°20.609	4.8-7.2	
031	П/Х	97/07/31	1	52°51.250	143°20.417	6.7-10.0	
031	Л	97/07/31	5	52°51.354	143°20.408	6.6	
031	П/Л	97/07/31	6	52°51.159	143°20.401	6.5-6.6	
031	П	97/07/31	7	52°50.654	143°20.776	4.5-6.8	
031	П	97/08/01	1	52°50.216	143°21.085	7.1	
031	П/Л	97/08/14	1	52°51.058	143°20.501	4.8-7.6	
031	П/Л	97/08/26	6	52°51.274	143°20.128	3.2-5.5	
031	П/Л	97/09/05	1	52°50.788	143°20.460	6.2	13.5°C
031	П	97/09/05	12	52°52.212	143°19.772	4.7	
032	П/Л/Х	97/07/24	1	52°51.738	143°20.139	6.7-9.7	4.3°C
032	П/Л/Х	97/07/24	2	52°52.404	143°20.015	7.5-7.8	
032	Л	97/07/24	3	52°52.170	143°20.295	8.6-9.5	
032	П/Л/Х	97/07/25	1	52°50.964	143°20.227	7.5-7.8	13.3°C
032	Л/Х	97/07/27	2	52°50.839	143°20.609	4.8-7.2	
032	П	97/07/31	1	52°51.250	143°20.417	6.7-10.0	
032	Л	97/07/31	5	52°51.354	143°20.408	6.6	
032	П/Л	97/07/31	6	52°51.159	143°20.401	6.5-6.6	
032	П	97/07/31	7	52°50.654	143°20.776	4.5-6.8	
032	П/Л	97/08/01	1	52°50.216	143°21.085	7.1	

Идентификационный номер кита	Аспект	Дата	Номер группы	Первоначальная точка обнаружения (градусов на север и восток)		Глубина (м)	Температура поверхности моря
032	П/Л	97/08/14	1	52°51.058	143°20.501	4.8-7.6	
032	П/Л	97/08/26	6	52°51.274	143°20.128	3.2-5.5	
032	П/Л	97/09/05	1	52°50.788	143°20.460	6.2	13.5°C
032	П/Л	97/09/05	12	52°52.212	143°19.772	4.7	
033	П/Л	97/07/24	3	52°52.170	143°20.295	8.6-9.5	
033	П	97/07/31	1	52°51.250	143°20.417	6.7-10.0	
033	П/Л	97/07/31	5	52°51.354	143°20.408	6.6	
033	П/Л	97/08/01	2	52°50.937	143°21.163	8.2-10.0	
033	Л	97/08/13	7	52°52.027	143°20.973	11.5	
033	Л	97/08/15	3	52°52.995	143°20.798	11.5	
034	П/Л	97/07/25	2	52°51.518	143°20.953	13.0-14.5	13.3°C
035	П/Л/Х	97/07/31	1	52°51.250	143°20.417	6.7-10.0	
036	П	97/08/09	1	52°50.529	143°21.556	12.0-17.0	
036	П/Х	97/08/25	3	52°50.936	143°21.468	13.5	
036	П/Л/Х	97/09/07	2	52°50.543	143°22.222	15.0	
037	П/Л	97/08/13	4	52°52.650	143°22.288	13.5-16.0	
037	П	97/08/25	3	52°50.936	143°21.468	13.5	
038	П	97/08/30	1	52°49.509	143°21.599	13.0	4.4°C
039	П/Л/Х	97/08/26	7	52°51.162	143°21.736	17.0	
039	П/Л	97/09/05	9	52°50.785	143°22.882	14.0	
040	П/Х	97/09/04	5	52°51.173	143°23.487	23.0	
041	П/Л	97/09/05	2	52°51.084	143°21.558	14.5	
041	П/Л	97/09/05	6	52°49.625	143°23.986	22.0	
041	Л	97/09/07	5	52°51.776	143°22.021	14.5	
042	П/Л/Х	97/09/05	2	52°51.084	143°21.558	14.5	
042	Л/Х	97/09/05	6	52°49.625	143°23.986	22.0	
044	П/Х	97/07/18	4	52°53.585	143°22.658		

Пять из восьми китов, впервые идентифицированных в 1994 г., были также обнаружены в 1995 и 1997 гг, а два кита, впервые обнаруженных в 1994 г., не появлялись в 1995 г, однако были снова обнаружены в 1997 г. Семь китов, идентифицированных в 1994 или 1995 гг, не были зарегистрированы в 1997 г. Следовательно, минимальное число известных животных в настоящее время составляет 43 особи, однако может достичь 50, если считать что семь китов, идентифицированных в предыдущие годы, но впоследствии не обнаруженных, продолжают жить (Таблица 3). Эти модели обнаружения указывают на то, что многие киты возвращаются в Пильтунский район ежесезонно или ежегодно (Рис. 30). Данная модель ежегодного возвращения в один и тот же географический район совпадает с моделью, наблюдавшейся для восточных серых китов (Würsig *et al.* 1986, Jones 1990), и подчеркивает потенциальную важность Пильтунского региона как крупнейшего пастбища по крайней мере для части западной популяции серых китов.

Во время исследования были идентифицированы две пары самок с детенышами, и этих китов обнаруживали наиболее часто. Эти самки с детенышами были тесно связаны друг с другом в течение всего периода исследования и часто две пары взаимодействовали друг с другом. Только в конце последнего месяца исследования мы начали замечать, что один детеныш отделился от матери. Наблюдения указывали на то, что этот недавно ставший самостоятельным детеныш присоединился в другой паре самки с детенышем (по крайней мере, временно). Регулярные обнаружения этих двух пар самок с детенышами совпадали с заметным проявлением “дружелюбности” (определение Jones and Swartz 1984) по отношению к нашему исследовательскому судну. В частности, одна самка с детенышем приблизились к судну на расстояние нескольких метров. В дополнение к фото-опознанию этих пар в хорошие для обнаружений дни мы могли идентифицировать обе пары самок с детенышами с береговой станции с помощью 25-40-кратного телескопа. Совокупность данных слежения, полученных с лодки и с берега, позволили сделать предположение, что эти пары самок с детенышами оставались в Пильтунском заливе в течение всего периода исследования. Одна из этих идентифицированных матерей была раньше идентифицирована с теленком в Пильтуне в 1995 г., что говорит о возможном ежегодном возвращении в этот район репродуктивных самок.

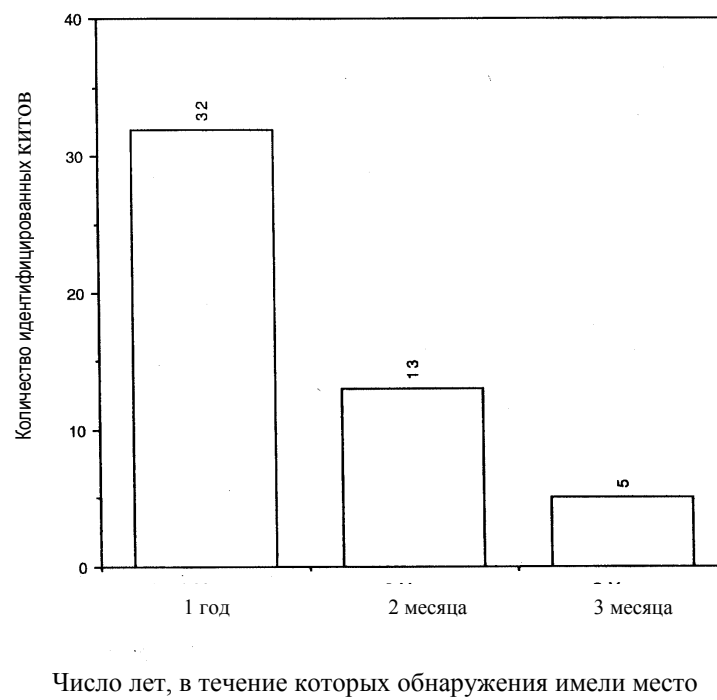


Рис. 30. Годовые данные обнаружения китов, идентифицированных по фотографиям.

ВЫВОДЫ

Представленные в данной работе результаты являются значительным шагом в расширении нашего представления о биологии и поведения западной популяции серого кита на северо-востоке о. Сахалин. Тем не менее данное исследование носит только базовый характер и лишь после нескольких дополнительных лет целенаправленных усилий можно будет получить более подробную информацию. Хотя киты не были вытеснены промышленной сейсмической деятельностью, мы зафиксировали изменения в распределении, передвижения и параметрах дыхания, соответствующие наличию шума, обусловленного сейсмическими работами. Основные результаты по каждому методу исследования, применявшемуся в 1997 г. приводятся ниже:

- При наблюдениях с воздуха и судна серые киты были замечены на севере и юге Пильтунского залива, причем крупные скопления китов наблюдались исключительно вблизи района изучения. Эти наблюдения совпадают с результатами наблюдений с воздуха и судна, проводившимися ранее ТИНРО, в которых также отмечалось, что самые крупные скопления серых китов в прибрежных водах о. Сахалин наблюдались преимущественно вблизи Пильтунского залива.
- Акустический мониторинг проводившейся геофизической сейсмосьемки показал, что уровни шумов от сейсмических импульсов составляли порядка 153 дБ /1μПа при нуль-пиковых амплитудах; 159 дБ/1μПа при удвоенной амплитуде; и 139 дБ/1μПа при усреднении за одну секунду, когда судно для сейсмосьемки находилось на расстоянии 30-35 км от берега. Эти данные свидетельствуют о том, что даже на относительно большом расстоянии шум, вызванный сейсмосьемкой, был слышен у побережья, в местах обычного местонахождения серых китов.
- Слежение с помощью теодолита позволило установить, что большинство стад было видно в 6 км от берега. Внутрисезонные изменения в распределении стад указывают на то, что в течение летних месяцев киты мигрировали на глубоководье. Это изменение в распределении позволило предположить, что во время сейсмосьемки (с июля по середину августа) киты могли оставаться ближе к берегу и перемещались на большие глубины, как только сейсмосьемка завершалась.
- При наблюдении с берега насчитали 397 китов, в среднем за просмотр насчитывали от 4,8 до 8,4 китов. Данные просмотров, собранные во время несейсмических, сейсмических и пост-сейсмических периодов, выявили тенденцию к обнаружению меньшего количества стад непосредственно после сейсмосьемки в сравнении с несейсмическим периодом. Эта модель поведения позволяет сделать предположение о том, что во время сейсмических шумов стада китов стали перемещаться из района наблюдения, и это привело к снижению количества китов, подсчитанных в пост-сейсмический период.
- Методом фотоидентификации установлены 46 китов, обнаружена высокая степень сезонной привязанности к одному месту, и ежегодное возвращение ранее идентифицированных особей к местам обитания. Эти модели поведения, а также привязанность к этому месту нескольких пар самок с детенышами, присутствие которых регулярно отмечалось наблюдателями, придают еще большую значимость

акватории Пильтунского залива как основному пастбищу для части популяции китов.

- Данные о схемах передвижения и характер всплытия-дыхания-погружения изучали с учетом двух факторов: расстояния от стада до судна и как функцию несейсмических, сейсмических и пост-сейсмических условий. Установили, что изменение в поведении китов вызваны в большей степени сейсмической активностью, чем расстоянием от судна до стада. Установили следующие изменения в характере передвижения и дыхания:
- Слежение с помощью теодолита во время фокусных наблюдений позволило установить изменения в скорости движения китов и изменении угла в курсе направления в зависимости от сейсмических шумов. Изменения скорости движения, изменение угла в курсе направления и линейности движения выявили тенденцию к повышению скорости движения и более прямому углу в курсе направления на больших участках акватории во время сейсмосьемки. Мы предполагаем, что эти изменения поведения могут быть признаком нарушения пищевого поведения, которое обычно характеризуется ограниченной линейностью движения и более значительным изменением угла в курсе направления между всплытиями.
- Фокусные наблюдения за стадом китов выявили более длительные интервалы между выдохами в несейсмические периоды. В сейсмические и пост-сейсмические периоды у китов было отмечено учащенное дыхание; причины этого явления трудно объяснимы, хотя явно свидетельствуют о фундаментальных физиологических изменениях, вред от которых для отдельных особей может подтвердиться, а может остаться недоказанным.

Несмотря на то, что некоторые детали представленных здесь данных свидетельствуют о существовании зависимости между поведением китов и сейсмическими шумами, наблюдаемые реакции не носят явного характера (т.е., не фиксируются моментально при визуальном наблюдении). Напротив, изменения поведения проявлялись в реакциях, носивших кратковременный характер. Совокупный эффект кратковременных реакций в течение более продолжительных отрезков времени (например, нескольких лет) в настоящее время не может быть оценен; оценка возможна только при условии дополнительного длительного изучения. Без дополнительных исследований невозможно оценить и долговременные реакции китов, такие как постепенное покидание привычного места обитания (см. Bryant *et al.* 1984) или снижение численности возвращающихся ежегодно китов и их привязанность к определенному месту.

За последние несколько лет масштабы хозяйственной деятельности на континентальном шельфе в северо-восточной части о. Сахалин неуклонно росли и освоение шельфа продолжится и в следующем тысячелетии. Почти постоянные бурение и добыча, возросший объем авиа- и судоперевозок в Пильтунском заливе создали новые и неизученные на настоящий момент источники потенциального воздействия на пастбища и места обитания западной популяции серых китов. В связи с этим мы настоятельно рекомендуем продолжить исследования в этом направлении, и включить в число рассматриваемых проблем следующие вопросы: реакция китов на возросший объем авиа- и судоперевозок; места распространения прибрежных

бентических и растительных сообществ; схемы распределения и распространения китов на более обширных площадях вдоль восточного побережья о. Сахалин; а также маршруты и время миграции китов до и от залива Пильтун.

БЛАГОДАРНОСТЬ

В этом проекте участвовало много хороших специалистов. В районе изучения нам посчастливилось работать с Галей Карлаш, Димой Головенковым, Тошио Касюа, Иваном Середкиным, Гришей Цидулко, Катей Воробьевой, Бентли “Сэмом” Уардом и экспертом Сахалинского 4х4 Юрием Швецовым. Подготовка к полевому сезону, проводившаяся в Техасе, была успешно завершена благодаря героическим усилиям Авокадо Ацеведо, Стаси Армз, Джанис Блум, Стефана Брегера, Спенсера Линна, Кэти Мейз, Марни Метро, Алисон Робертс, Бреда Уолкера, Кейт Уиллис и Сюзанны Уин. Сведение и анализ данных были терпеливо проведены Стефани Аткинсон, Гленном Гейли, Чарльзом Литтаном, Гуидо Парро, Ли Торресом и Дрю Уолтером. Моника ДеАнжелис идентифицировала первых Пильтунских серых китов за 1994 и 1995 гг и познакомила нас со своей системой ведения каталога. Крис Коарк, Адам Франкель и Гэрольд Миллз оказывали материально-техническую поддержку и поддержку с оборудованием, а также помогали советами. Пол Бенефил, Женя Колесников и Лэрри Рейцема оказались очень полезными в доставке нас до места исследований. Мы выражаем благодарность Филу Клэфаму, Джиму Дарлингу, Дагу деМастеру, Тошио Касюа, Стиву Рейли, Стиву Шварцу и Алексею Яблокову за их отличные советы и желание выступить в качестве научных советников. Мы также благодарны Кену Брюэру, Джону Холлу, Стивену Джонсону, У. Джону Ричардсону и Валерию Вадимову, внесшему конструктивные замечания к более раннему варианту данного отчета. Всем Вам и всем другим замечательным людям “за кулисами” - спасибо !

СПИСОК ПРОЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Altman, J. (1974). Observational study of behavior; Sampling methods. Behavior 49:227-267.

Анонимный источник (1997). “Совместное заявление о мерах по обеспечению консервации биологического разнообразия вблизи острова Сахалин”. Офис Вице-Президента, Специальный выпуск американо-российской комиссии по экономическому и технологическому сотрудничеству. Гор, А. и В. Черномырдин. 7 февраля 1997 г.

Берзин, А. А., С. А. Блохин, Х. Минакучи, Р. Л. Браунелл, мл., А. М. Бурдин и В. Н. Бурканов (1995). Популяции полярных и серых китов в Охотском море. Рефераты, Северо-тихоокеанская морская научная организация (СТМНО). Комитет по Охотскому морю и прилегающим территориям, 19-24 июня, Владивосток, Россия.

Блохин, С. А., М. К. Маминов и Г. М. Косыгин. (1985). О корейско-охотской популяции серых китов. Доклады Международной комиссии по китам 35:375-376.

Блохин С. А. (1996). Распространение, численность и поведение серых китов (*Eschrichtius robustus*) восточной и западной популяций в районе нагульных полей вблизи Дальнего Востока России. Исследования ТИНРО, 121: 36-53.

Bowen, S. L. (1974). Probable extinction of the Korean stock of the gray whale (*Eschrichtius robustus*). Journal of Mammalogy 58:237-239.

Brownell, R.L.Jr., and C. Chun. (1977). Probable existence of the Korean stock of gray whales (*Eschrichtius robustus*). Journal of Mammalogy 58:237-239.

Brownell, R.L., Jr., S. A. Blokhin, A. M. Burdin, A. A. Berzin, R. G. LeDuc, R.L. Pitman, and H. Minakuchi. (1997). Observations on Okhotsk - Korean gray whales on their feeding grounds off Sakhalin Island. Scientific Proceedings of the International Whaling Commission.

Clapham, P.J., S.B. Young, and R.L. Brownell. (In Press). Baleen whales: conservation issues and the status of the most endangered populations. Mammalian Review.

Crane, N.L. (1992). Sound production of gray whales, *Eschrichtius robustus*, along their migration route. M.S. Thesis, San Francisco State University, CA

Dahlheim, M.E. (1987). Bio-acoustics of the gray whale (*Eschrichtius robustus*) . Ph.D. Thesis, University of British Columbia, Vancouver, B.C.

Dahlheim, M.E., H.D. Fisher, and J.D. Schempp. (1984). Sound production by the gray whale and ambient noise levels in Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. In: The Gray Whale *Eschrichtius robustus* . M. L. Jones, S.L. Swartz, S. Leatherwood (eds.) Academic Press, Orlando, FL.

Darling, J. (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, Orlando, FL.

Dorsey, E.M., W.J. Richardson, and B. Würsig (1989). Factors affecting surfacing, respiration, and dive behavior of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, summering in the Beaufort sea. Canadian Journal of Zoology 67:1801-1815.

Geraci, J.R. and D.J. St. Aubin. (1990). Sea Mammals and Oil: Confronting the Risks. Academic press, San Diego, CA.

Jones, M.L. (1990). The reproductive cycle in gray whales based on photographic resightings of females in the breeding grounds from 1977-1982. Report of the International Whaling Commission, Special Issue 12.

Jones, M.L. and S.L. Swartz. (1984). Demography and phenology of gray whales and evaluation of whale-watching activities in Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. In: The Gray Whale *Eschrichtius robustus*. M.L. Jones, S.L. Swartz, S. Leatherwood (eds.). Academic Press, Orlando, FL.

Ljungblad, D.K., B. Würsig, S.L. Swartz, and J.M. Keene. (1982). Observation 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., P.R. Miles, C.W. Clark, P. Tyack, and J.E. Bird. (1984). Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behavior/Phase II: January 1984 migration. BBN Report 5586. Report from Bolt Beranek & Newman Inc., Cambridge, MA.

Malme, C.I., and P.R. Miles. (1985). Behavioral responses of marine mammals (gray whales) to seismic discharges. In: Proceedings of the Workshop on Effects of Explosives Use in the Marine Environment, January 1985, Halifax, N.S. Technical Report 5, Canadian Oil and Gas Lands Administration Environmental Protection Branch, Ottawa, Ontario.

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. BBN Report 6265. Outer Continental Shelf Environment Assessment Program, Final Report. NOAA, Anchorage, AK.

Malme, C.I., B. Würsig, J.E. Bird, and P. Tyack. (1988). Observations of feeding gray whale responses to controlled industrial noise exposure. In: Port and Ocean Engineering Under Arctic Conditions, Volume II. Sackinger, M.O. Jefferies, J.L. Imm, S.D. Treacy (eds.). Geophysical Institute, University of Alaska, Fairbanks, AK.

Omura, H. (1984). History of gray whales in Japan. In: The Gray Whale *Eschrichtius robustus*. M.L. Jones, S.L. Swartz, S. Leatherwood (eds.). Academic Press, Orlando, FL.

Rice, D.W., A.A. Wolman, D.E. Withrow, and L.A. Fleischer. (1981). Gray whales on the winter grounds in Baja, California. Reports of the International Whaling Commission 31:477-493.

Richardson, W.J., B. Würsig, and C.R. Greene. (1986). Reactions of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, to seismic exploration in the Canadian Beaufort Sea. Journal of the Acoustical Society of America 79:1117-1128.

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.

Richardson, W.J., C.R. Greene, and B. Würsig. (1990). Reactions of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, to drilling and dredging noise in the Canadian Beaufort Sea. Marine Environmental Research 29:135-160.

Richardson, W.J., and C.R. Greene. (1995). Measurement Procedures. In: Marine Mammals and Noise. W.J. Richardson, C.R. Green, C.I. Malme, D.H. Thomson (eds.). Academic Press, San Diego, CA.

Richardson, W.J., Green, C.R., Malme, C.I. and D.H. Thomson. (1995). Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego, CA.

Richardson, W.J., and B. Würsig. (1995). Significance of Responses and Noise Impacts. In: Marine Mammals and Noise. W.J. Richardson, C.R. Greene, C.I. Malme, D.H. Thomson (eds.). Academic Press, San Diego, CA.

Richardson, W.J., and B. Würsig. (1997). Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behavior. Marine and Freshwater Behavior and Physiology 29:183-209.

Rugh, D.J. (1984). Census of gray whales at Unimark Pass, Alaska, November-December 1977-1979. In: The Gray Whale *Eschrichtius robustus*. M.L. Jones, S.L. Swartz, S. Leatherwood (eds.). Academic Press, Orlando, FL.

Владимиров, В.Л. (1994). Последние данные об уровне распространения и численности китов в дальневосточных морях России. Российский журнал морской биологии 20:1-9.

Würsig, B. (1990). Cetaceans and oil: Ecologic perspectives. In: Sea Mammals and Oil: Confronting the Risks. J.R. Geraci, D.J. St. Aubin (eds.). Academic Press, San Diego, CA.

Würsig, B., R.S. Wells, and D.A. Croll. (1986). Behavior of gray whales summering near St. Lawrence Island, Bering Sea. Canadian Journal of Zoology 64:611-621.

Zar, J.H. (1984). Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ

Научный Совет, созданный для настоящего проекта, состоит из хорошо известных ученых, которые посвящают свое время, бесплатно консультируя по всем аспектам научной работы. Члены Совета:

Д-р Филипп Клэпхэм. Специалист по морским млекопитающим, Национальная служба морского рыболовства, Северо-восточный научный центр рыболовства, Вудз Хоул, Массачусетс.

Д-р Джеймс Дарлинг. Фонд Восточного побережья по изучению китов, Тофино, Бритиш Коламбия, Канада.

Д-р Дуглас ДеМастер. Научный руководитель по морским млекопитающим, лаборатория морских млекопитающих, Национальная службы морского рыболовства, Северо-западный научный центр рыболовства, Сиэтл, Вашингтон.

Д-р Стефен Рейли. Биолог, специалист по морским млекопитающим. Национальная служба морского рыболовства, Юго-западный научный центр рыболовства, Ла Джолла, Калифорния.

Д-р Тошио Касюа, профессор биологии моря, Университет Мие, Мие, Япония

Д-р Стивен Лю Шварц. Биолог, специалист по морским млекопитающим. Национальная служба морского рыболовства, Юго-восточный научный центр рыболовства, Майами, Флорида.

Д-р Алексей Яблоков, Председатель, Российский центр по охране окружающей среды, Москва, Россия.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Протоколы сбора данных и определения переменных в отношении: поведения, дыхания, окружающей среды, видимости, судов и нарушения покоя.

Западное стадо серых китов: порядок ежедневной работы на береговой станции

Прибытие на береговую станцию

Начать каждый день на восходе солнца, установить теодолит, собирающий данные компьютер и дополнительное оборудование. Записать погодные условия, положение теодолита и высоту окуляра, роли исследователей и высоту прилива.

Выборочное сканирование

Как только оборудование будет готово, начать систематическое сканирование указанного района исследования (арены). Во время каждого сканирования наблюдатель за поведением осуществляет просмотр с севера на юг, считая каждое стадо и подробно излагая его состав. Одновременно оператор теодолита “фиксирует” местоположение каждого стада и подтверждает его состав.

Активный поиск

Проводится не во время сессии фокусного наблюдения. Один исследователь просматривает прибрежную зону слева направо, попеременно с помощью бинокля и просто глазами (и, когда необходимо, выступает в качестве оператора компьютера/летописца). Оператор теодолита фиксирует суда и стада, не являющиеся предметом фокусного наблюдения. Активный поиск требует как минимум 2 наблюдателей.

Сессии фокусного наблюдения (см. *протокол фокусного наблюдения*)

Фокусные наблюдения должны начинаться, когда стадо обнаружено в пределах хорошей видимости от береговой станции на маяке. Наблюдатель за поведением инициирует сессию фокусного наблюдения и продолжает наблюдение пока стадо не покинет пределы видимости или погодные условия не затруднят достоверное наблюдение за поведенческими реакциями. Наблюдатель будет концентрироваться только на одном стаде, являющимся предметом фокусного наблюдения. Во время сессии фокусного наблюдения оператор теодолита будет отслеживать все видимые стада и суда, прибегая к помощи других членов группы, когда это возможно. Ближайшая точка приближения и соответствующая информация о лодках, самолетах и вертолетах будут отмечаться оператором теодолита (см. протокол наблюдения с помощью теодолита). Оператор компьютера/летописец будет записывать всю информацию и проверять, что необходимые подробности были описаны.

Когда покидать береговую станцию

- При отсутствии китов
- При условиях плохой видимости (например, состояние по шкале Бофорта ≥ 6 б, туман, дождь, мало света и т.д.).

Западное стадо серых китов: протокол и коды этограммы поведения

Название файла в программе Aardvark (вводится автоматически при открытии файла)

станция (ин/название/гр.шир./мин.шир./гр.дол./мин.дол./выс./магДек)	Описание станции наблюдения
наблюдатель (ин/имя)	Описание наблюдателя
теодолит (ин/наименование/азСдвиг/декСдвиг)	Описание теодолита
ссылка (ин/название/азимут)	Описание ссылки на азимут

Наблюдения - начало/конец

начало
конец

Роли обозревателей

роль (наблюдатель/роль)

Комментарии по наблюдению

с(текст/ин)	Комментарий
l (отставание)	Отставание в фиксации последнего наблюдения (ошибка 3 сек)
x	Удалить последнюю запись
xx	Удалить последнюю последовательность

Описания наблюдаемого объекта

pc(ин/№ китов/№ телят)	Состав стада
vt(ин/тип)	Тип судна

Выборочное сканирование

ssc(ин/видимость/Бофорт/волны/суда/стаи)	Начать сканирование
sws	Начать сканирование китов
esc	Закончить сканирование

Фокусная выборка

sfs(сессия/стая/ор/скорость/вид/Бофорт/волны/суда/самолеты/Нар.)	Начать фокусную сессию
efs	Закончить фокусную сессию
or(ориентация/скорость)	Ориентация фокусного стада
env(видимость/Бофорт/волны)	Погодные условия
cnf (уверенность)	Уверенность наблюдателя
pl	Стая потеряна

Ближайшее приближение морского и воздушного судна

срав (судно/стая)	Судно
сраа (самолет/стая)	Самолет
срах (вертолет/стая)	Вертолет

Привязанности и отсутствие привязанности стада

paf (старый1/старый2/новый)	Привязанности стада
pds (старый/новый1/новый2)	Отсутствие привязанности стада

Калибровка теодолита

eh (высота)	Высота окуляра
tbc	Проверка ЦМД
rbt	Ребалансировка

Протокол и коды этограммы поведения (продолжение)

ПОВЕДЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ОСОБЕЙ КИТОВ

При всех командах берется два аргумента - индивидуальный код (1 = взрослый, 2 = мать, 3 = теленок, 4 = эскорт) и идентификационный номер стада.

Дыхание

fs	Первое всплытие без фонтана
f	Первый фонтан при всплытии
nf	Без всплытия (киты, увиденные на поверхности)
b	Фонтан
n	Без поднятия фонтана (на поверхности /фонтан не виден)
m	Пропущенный(е) фонтан(ы)? (перерыв в последовательности дыхания)

Погружение

s	Скольжение под (заканчивает период отдыха)
a	Арка стебельком (изгибание без поднятия хвостовых плавников)
d	Нырок хвостом вниз (арка и поднятие хвостовых плавников < 45 град.)
u	Нырок хвостом вверх (арка и поднятие хвостовых плавников > 45 град)
sq	Неизвестное погружение > 60 сек

Нереспиаторные показатели

nr	Пропущенное нереспир. пов.(я)? (перерыв последовательности)
ub	Неопределенное поведение

Выдохи под водой

bc	Облако пузырьков (одиночный взрыв пузырьков)
bt	Линейный пузырьковый след (поток пузырьков)

Контакт телом

sb	Удар частью тела
wc	Контакт кита телом (не удар)

Поведение головы и прыжки

hr	Поднятие головы (разведка)
hl	Быстрое погружение головой (бросок вперед < 45 град. с брызгами)
mb	Моторная лодка (продолжительное быстрое погружение головой)
hs	Шлепок головой (бросок вперед > 45 град. + шлепок)
br	Волна (прыжок, не направленный вперед)
us	Неопределенный большой всплеск
oh	Другое поведение головы

Поведение хвоста

te	Потягивание хвостом (держит в воздухе > 3 сек)
ts	Шлепок хвостом (хлопает хвостом по поверхности воды)
ls	Боковой шлепок хвостом (шлепок “стебельком”)
sw	Рассекание воздуха хвостом (движение из стороны в сторону)
lt	Показ боковой части хвоста (нет необходимости регистрировать как ps)
ot	Другое поведение хвостом

Поведение грудных плавников

pe	Потягивание грудными плавниками (1 или обоими плавниками > 3 сек)
ps	Шлепок грудными плавниками (форма не оговаривается)
gp	Вращающийся шлепок грудными плавниками (вращение вокруг оси от носа до хвоста)
op	Другое поведение грудных плавников

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ СТАДА

При всех командах берется один аргумент - идентификационный номер стада

1	Состояние отдыха (rest)
2	Состояние питания (feed)
3	Состояние движения вокруг (mill)
4	Передвижение (trav)
5	Активность на поверхности (sact)
6	Неизвестное (unkn)

ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТАДА

При командах об изменении аргументы не берутся

sync	Синхронное поведение
asyn	Асинхронное поведение

Показатели, полученные с помощью теодолита

Аргументы состояния - это номера поведенческих состояний: см. выше

z	Показания теодолита
p (ин/состояние)	Стая
v (ин/состояние)	Судно
hp (ин/состояние)	Дельфин
mw (ин/состояние)	Котик
kw (ин/состояние)	Кит-убийца
r(ин/состояние)	Ссылка на азимут
o (ин/состояние)	Прочее (указать в комментарии тип объекта или использовать fx)
fx (тип/ин/состояние)	Внести вместе с указанием типа объекта
bf (наблюдатель/азимут/тип/ин/состояние)	Данные, полученные с помощью бинокля
st (наблюдатель/тип/ин/состояние)	Данные, полученные при наблюдении глазами

СОБЫТИЯ СТАДА

При всех командах берется один аргумент - идентификационный номер стада

pd	Стая снижает скорость
pi	Стая увеличивает скорость
px	Стая останавливается
p45	Стая меняет направление на 45 - 90 градусов
p90	Стая меняет направление на 90-180 градусов
p180	Стая меняет направление на 180 градусов

СОБЫТИЯ СУДНА

При всех командах берется один аргумент - идентификационный номер судна

vs	Судно начинает двигаться
vc	Судно изменяет скорость
vx	Судно останавливается

Западное стадо серых китов: определения поведенческих состояний

Код	Название	Сокращение	Определение
1	ОТДЫХ	rest	указывается, когда кит(ы) лежит(ат) горизонтально без движения около поверхности в одном месте в течение 5 сек или дольше
2	КРУЖЕНИЕ	mill	плавание без явной ориентации (без направления), отличающееся асинхронными направлениями, плаванием по кругу, изменениями в скорости, отсутствием активности на поверхности
3	ПЕРЕДВИЖЕНИЕ	trav	плавание с очевидной ориентацией (направлением) при отсутствии активности на поверхности
4	ПИТАНИЕ	feed	плавание в разных направлениях, часто на локализованном участке, отличающееся показами боковой части хвоста или боковыми вращениями, периодическими выбросами грязи или песка изо рта китов
5	СТАЦИОНАРНОЕ	stat	небольшое движение вперед или его полное отсутствие (< 1 км/ч) между последовательностями всплытия, оставаясь при этом в целом на одном месте
6	АКТИВНОСТЬ НА ПОВЕРХНОСТИ	sact	поведение в воздухе, которое создает заметный всплеск (включает все поведение головой, хвостом, грудными плавниками и прыжки)
7	НЕИЗВЕСТНО	unkn	неопределенное/неизвестное поведенческое состояние

* Примечание: когда возможно, записывайте примерную скорость и направление по компасу

0 = не двигается вперед

1 = медленно (нет струи, 1-2 км/ч)

2 = со средней скоростью (небольшая струя, 3-5 км/ч)

3 = быстро (сильная струя, > 6 км/ч)

События носят мгновенный характер, тогда как состояния имеют значительную длительность (Altmann 1974).

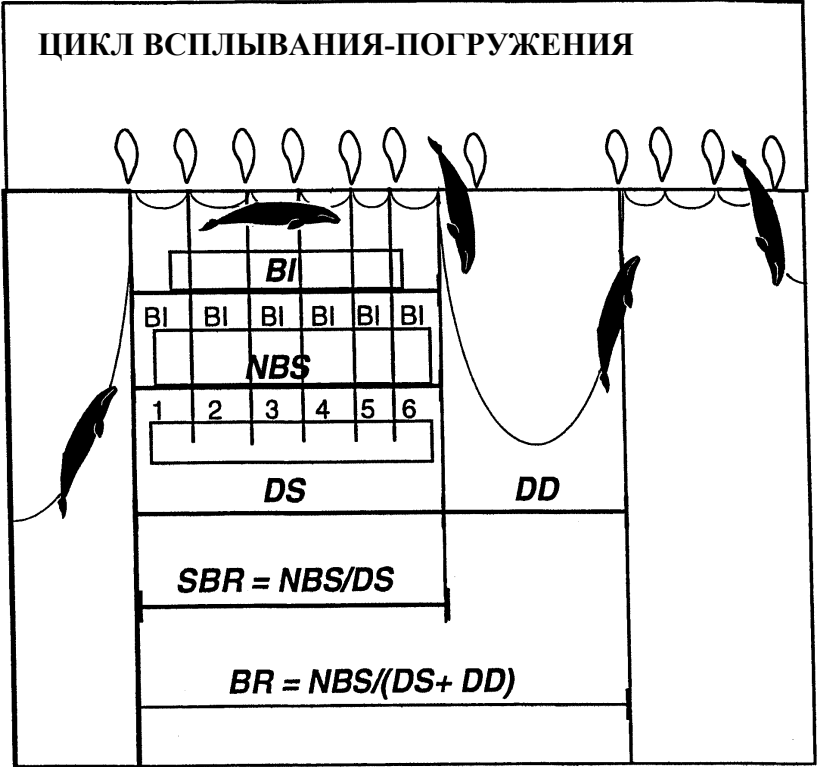
Западное стадо серых китов: переменные дыхания

Циклы всплытия/погружения использовались как основное средство для количественного определения разницы между поведенческими состояниями. Измерялись следующие шесть переменных дыхания:

1. **Интервал между фонтанами (BI)** : временной интервал длительностью 60 секунд или меньше между выдохами на (или близко к) поверхности.
2. **Число фонтанов на время нахождения на поверхности (NBS)**: количество выдохов во время периода нахождения на поверхности.
3. **Длительность нахождения на поверхности (DS)**: период времени, проведенный на (или близко к) поверхности между последовательными ныряниями. Длительность нахождения на поверхности прекращалась при погружении с интервалом между фонтанами свыше 60 секунд.
4. **Длительность погружения (DD)**: период времени погружения до первого всплытия. Первый выдох свыше 60 сек. по времени отмечался как начало длительности нахождения на поверхности.
5. **Скорость фонтанирования на поверхности (SBR)**: общее число выдохов, разделенное на длительность нахождения на поверхности, у каждого завершеного цикла всплытия-погружения.
6. **Скорость фонтанирования при всплытии и погружении (SDBR)**: общее число выдохов, разделенное на длительность нахождения на поверхности и длительность погружения у каждого завершеного цикла всплытия-погружения.

Рис.

ЦИКЛ ВСПЛЫВАНИЯ-ПОГРУЖЕНИЯ



Западное стадо серых китов: протокол фокусных наблюдений

Приоритеты типа стада

- 1) Мать/теленоч (МС)
- 2) Мать/теленоч/эскорт (МСЕ)
- 3) 1 взрослый
- 4) 2 взрослых
- 5) 3 взрослых
- 6) более 3 взрослых

Стаи в пределах хорошей видимости (в целом < 5 км с использованием бинокля 7х - 10х) от береговой станции отбираются в качестве объектов фокусного наблюдения. Выбор и длительность сессий фокусного наблюдения должны диктоваться сбором точных данных о поведении, в частности, скорость фонтанирования при всплывании и погружении (или скорость фонтанирования), которая рассматривается как важный показатель нарушения поведения.

КОГДА НАЧИНАТЬ СЕССИЮ

Сессии фокусного наблюдения должны начинаться после оценки стад, находящихся в пределах видимости от береговой станции, если только “идеальная” ситуация не будет немедленно обнаружена по усмотрению наблюдателя за поведением (например, вхождение стада, состоящего из матери и теленка, в район изучения).

Прежде чем фиксировать поведение какого-либо стада во время фокусного наблюдения, сначала нужно ввести в компьютер следующую информацию:

- **sfs (начать фокусную сессию)**
сессия стоя или скорость видимости Бофорт подъем воды суда самолеты Нар. назад
- **env (окружающая среда)**
указать условия видимости/по Бофорту/волны около фокусного стада, а не для всей арены
- До сессии (если известно) или как можно раньше после начала фокусной сессии и информация стала известной, ввести:
 - **cnf (уверенность наблюдателя)**
указать показатель уверенности в фокусной сессии; следует указывать после каждого всплытия фокусного стада
- Во время сессии следует вводить следующую информацию, где применимо:
 - **env (окружающая среда)** - необходимо вводить только в случае изменения условий около фокусного стада по сравнению с первоначальными условиями
 - **raf (привязанность стада)**

- **pds** (отсутствие привязанности стада)
- **sync** (синхронность) - по умолчанию (требуется отмечать только если раньше была указана асинхронность)
- **asyn** (асинхронность) - указать число китов на поверхности
- Прежде чем завершить сессию, введите следующую информацию:
 - последнее **env** (даже если не было изменений со времени последнего ввода)
 - последнее **cnf**

(Кроме того, убедитесь, что оператор теодолита зафиксировал все суда).

Протокол фокусных наблюдений (продолжение)

КОГДА ЗАКАНЧИВАТЬ СЕССИЮ

- Если стадо потеряно - т.е. киты двигаются за пределами хорошей видимости (примерно 5 км), потеряны из вида (например, препятствие в виде земли, не обнаруживались в течение > 40 мин), условия не позволяют дальше производить достоверные наблюдения за поведением и/или дыханием (например, плохая видимость или значение по шкале Бофорта > 5), идентификационный номер спутан с другими стадами, имеет место привязанность/отсутствие привязанности.

РАЗЛИЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ФОКУСНОЙ СЕССИИ

- Бинокли используются для отслеживания поведения китов; увеличение используемого бинокля будет зависеть от расстояния до точки обнаружения, предпочтения наблюдателя, а также самого инструмента/применимости. В ходе сессии можно менять бинокли с разной увеличивающей способностью.
- Стая определяется как один кит или больше, плывущих в пределах 5 длин тел друг от друга и проявляющих синхронность в поведении, например, дыхании, всплывании и погружении (Baker et al. 1983; Würsig et al. 1984). Обычно невозможно последовательно различать отдельных китов в стаде с берега, за исключением одиночных китов и телят.
- Поведение стада, являющегося объектом фокусного наблюдения, классифицируется в соответствии с этограммой поведения. Конкретные поведенческие события и состояния и соответствующая информация диктуются основным наблюдателем поведения и вводятся в переносной компьютер оператором компьютера как буквенно-цифровые коды. Летописец вручную ведет любые записи, которые могут быть необходимы для описания событий или выделения изменений и которые будут впоследствии, на стадии редактирования, перенесены на данные.
- При изменении состава стада (например, кит(ы) присоединяется (-ются) или покидает (-ют) стадо), стаду следует присвоить новый идентификационный номер и рассматривать его как новое стадо. Если фокусные наблюдения продолжатся в отношении “нового” стада, следует ввести коды PAF или PDS, чтобы отметить, когда произошла привязанность/отсутствие привязанности, после чего оставить на компьютере пустое место против кода SFS. летописец запишет информацию SFS, которая затем будет внесена в компьютер на этапе редактирования в конце дня.

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА МОРСКИМИ И ВОЗДУШНЫМИ СУДАМИ

- Все маленькие морские суда (< 75 футов) отслеживаются, когда возможно, оператором теодолита на расстоянии до 10 км.
- Все большие морские суда (> 75 футов) отслеживаются оператором теодолита пока они остаются видимыми.
- Оператор теодолита отвечает за сообщение всех СРА морских и воздушных судов во время фокусных сессий (см. протокол наблюдения с помощью теодолита).
 - СРА и соответствующая информация по морским судам отмечается, когда они находятся на расстоянии < 1 км от фокусного стада
 - СРА и соответствующая информация по воздушным судам отмечается при высоте

< 2000 футов и горизонтальном расстоянии от фокусного стада < 1 км.

Западное стадо серых китов: показатели уверенности наблюдателя поведения

КОД	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
1	Прекрасные данные по дыханию (фонтаны и подъемы без фонтанов) и поведению (уверенность в том, что ничто не пропущено)
2	Прекрасные данные по дыханию (надежны для подсчета скорости дыхания) и “приличные” данные по поведению (уверенность в том, что Вы видите фонтаны и подъемы без фонтанов, но Вы, возможно, пропустили какое-то поведение (< 10 %), обычно в силу расстояния или погодных условий).
3	Хорошие данные по дыханию (Вы думаете, что Вы замечаете большинство фонтанов и подъемов без фонтана), однако слабые данные по поведению (Вы чувствуете, что не можете разглядеть некоторое поведение (< 25 %), обычно из-за расстояния или условий).
4	Слабые данные по дыханию (данные, возможно, будут использоваться только для определения времени на поверхности и погружения) и видно только очень очевидное/яркое поведение
5	Только слежение с помощью теодолита в силу невозможности разглядеть фонтаны и поведение, обычно в силу расстояния или условий.
6	Слабые данные о фонтанировании, хорошие данные о поведении. Обычно имеет место при плохом освещении, когда стада находятся достаточно близко, чтобы можно было увидеть все или большую часть поведенческих реакций (включая подъемы без фонтанов), но фонтаны нельзя достаточно хорошо увидеть.

Западное стадо серых китов: протокол наблюдений с помощью теодолита

Приоритеты параметров, вносимых с помощью теодолита

- 1) Фокусные стада
- 2) Морские суда < 1 км от фокусного стада
- 3) Нефокусные стада и другие морские млекопитающие
- 4) Прочие морские суда (со следующей приоритетностью:)
 - а) близость от фокусного стада (особенно до 4 км от фокусной стаи)
 - б) большие суда (особенно если < 5 км от фокусного стада)
 - в) близость к нефокусным стадами и другим морским млекопитающим

Работа с теодолитом

Общие установки

- 1) Горизонтальные параметры должны увеличиваться слева направо (должна быть видна стрелка, направленная направо)
- 2) Вертикальные параметры должны показывать 090^0 на горизонте и увеличиваться ниже уровня горизонта
- 3) Изображенное внизу число при первом включении теодолита показывает, сколько часов работы батарейки осталось: символ, изображающий батарейку = ЗАМЕНИТЕ БАТАРЕЙКУ, бат. 0 = < 0,5 часов, бат. 1 = 1,5 - 10 часов, бат. 2 = 10-15 часов, бат. 3 = > 15 часов
- 4) ВСЕГДА носите теодолит за две ручки, поддерживая дно
- 5) НИКОГДА не изменяйте визировочные винты и т.д.
- 6) Не облакачивайтесь на теодолит и не ударяйте по нему, так как он легко расбалансируется. После первоначальной балансировки теодолита, проводите повторную балансировку только когда он показывает сообщение об ошибке или если он разбалансировался после фокусной сессии
- 7) Каждый день измеряйте высоту теодолита (на уровне окуляра, округляя до ближайших 0,5 дюймов).

Балансировка теодолита

- 1) Поставьте планку ножки теодолита (примерно) по центру отмеченной площадки на станции
 - 2) Прочно воткните ножки теодолита в землю, одной ногой придавливая своим весом каждую ножку; устанавливайте ножки каждый день в одно и то же место и соответствующим образом промаркируйте их. Установите ножки так, чтобы участок, где стоит оператор теодолита, чаще всего находился между двумя ножками теодолита, чтобы была маневренность.
 - 3) Выровняйте на глаз планку ножки, используя горизонтальную линию (или используйте ватерпас)
 - 4) Привинтите теодолит к треножнику
 - 5) Включите теодолит и проверьте уровень заряженности батарейки, затем выключите его на время балансировки. Если показания на нем “бат0” или “бат1”, замените батарейки
- до балансировки

Западное стадо серых китов: протокол фокусных наблюдений (продолжение)

- 6) До балансировки подключите вывод компьютера Powerbook к теодолиту
- 7) Сбалансируйте маленький круглый пузырек, регулируя ножки (если пузырек $> 1/2$ наружу) или используя визировочные винты.
- 8) Выровняйте окуляр между 2 ножками. Используйте два визировочных винта над 2 ножками, чтобы сбалансировать передний овальный пузырек между 2 самыми темными зарубками
- 9) Сбалансируйте 2-ой овальный пузырек (90^0 вправо от 1-го пузырька) с помощью визировочных винтов 3-ей ножки.
- 10) Поверните окуляр на 180^0 и, если необходимо, повторите процедуру балансировки овального пузырька (в обратном порядке).
- 11) Прокрутите теодолит кругом - сейчас он должен быть выровнен по 4 планкам. Если балансировка пузырьков вызывает много проблем, возможно, теодолит не выровнен. Спросите Дейва - возможно, он сможет снова выровнять его.
- 12) Поворачивайте окуляр вертикально, пока не услышите сигнал = вертикальные параметры выровнены относительно силы тяжести.

“Обнуление” теодолита

- 1) Поворачивайте теодолит горизонтально пока не найдете требуемый угол с “нулевой отметкой”
- 2) “Зафиксируйте” показание этого угла таким образом, чтобы, когда Вы поворачиваете теодолит, угол не изменялся (символ закрыть/открыть на теодолите = SHFT + светящаяся клавиша)
- 3) Выровняйте кресты окуляра с “нулевой” отметкой (R1 = белый маркер) и “отоприте” горизонтальные параметры
- 4) Записывайте координаты ориентира с “нулевой отметкой” в начале и конце каждого дня. Записывайте координаты нулевого маркера каждый раз при повторной балансировке и обнулении теодолита.

Проверка баланса и уровня теодолита:

- Проверьте 2 овальных пузырька уровня (перпендикулярных друг к другу) в конце каждой фокусной сессии, поворачивая теодолит по 4 планкам квадранта (например, поверните $90^0 \times 4$). Произведите повторную балансировку теодолита, если пузырьки находятся от центра больше чем на одну насечку в любой планке.
- Повторяйте балансировку теодолита каждый раз, когда на измерительной панели теодолита стоит “E 115” или “E 177”. Эти коды указывают на то, что теодолит не может компенсировать разбалансировку (т.е. теодолит разбалансирован на $>$ или < 3 минуты)
- Если необходимо произвести повторную балансировку теодолита: 1) Возьмите координаты нулевой отметки (если только на экране не стоит E 115 или E 177, в этом случае Вы не можете узнать никакие координаты); 2) Произведите повторную балансировку теодолита и сообщите оператору компьютера (RBT); 3) Повторно установите угол нулевой отметки и запишите координаты

Определение координат стада и других морских млекопитающих (за пределами 5 км, если возможно)

- Всегда определяйте координаты на пересечении линии воды и кита; когда возможно, попытайтесь определить координаты *лидирующего* животного в стаде
- Фокусные стада: определяйте координаты по крайней мере один раз во время нахождения на поверхности и каждые 60 секунд, а также когда происходят изменения в направлении движения или скорости
- Нефокусные стада и другие морские млекопитающие: определяйте координаты один раз за время нахождения на поверхности или каждые 3 минуты, если они остаются на поверхности, а также каждый раз, когда происходит изменение в направлении или скорости
- Координаты следов хвостовых плавников: угол отставания от значения, когда животное в последний раз видели на поверхности. Совсем необязательно указывать, что в записях были учтены координаты следа хвостовых плавников.

Определение координат морских судов (за пределами 5 км для судов длиной < 75 футов, около горизонта - для больших судов (> 75 футов))

- Определяйте координаты всех судов (стационарных или движущихся) по крайней мере 3 раза, если они не производят больших изменений в направлении (примерно 45°) или скорости (> примерно 10 км/ч), включая (1) при их появлении в пределах видимости и (2) при их выходе за пределы видимости. Если оператор теодолита не занят, определять координаты более часто, однако не пытайтесь найти компромисс между координатами стада и координатами судна. Если возможно, определяйте координаты судна каждый раз, когда происходит значительное изменение в направлении или скорости движения. Не беспокойтесь об определении координат судов на окраинах арены.
- Определяйте координаты судов в начале и конце каждой фокусной сессии (efs = конец фокусной сессии, он отмечается после того, как это сделано)
- Отмечайте коды vx/vs/vc по всем судам, особенно по тем, которые находятся близко от фокусного стада. Не забывайте отмечать изменения в типе судна для судов, которые запускают/приглушают свой двигатель. Если Вы не уверены в том, продолжает ли двигатель работать или нет, будьте консервативны и считайте, что они работают. Определите координаты судна сразу же после того, как были отмечены коды vx/vs/vc.
- Всегда записывайте, если судно активно следует за китами (ин стада #___). Это должно вводиться как комментарий в примечаниях.
- Суда, которые уходят из вида, но потом снова возвращаются, должны помечаться новым идентификационным номером # (чтобы программа анализа данных теодолита не соединила все точки). Однако сделайте комментарий о том, что это то же самое судно, которое было обнаружено ранее (например, V5 = V1).

Оператор теодолита отвечает за сообщение о ближайшей точке подхода (CРА) для всех судов < 1 км от фокусного стада и для всех воздушных судов < 2000 футов по вертикали и < 1 км по горизонтали от фокусной стаи.

Процедура состоит в следующем:

- (1) Координаты судна (т.е. назвать “судно 3 координаты” и т.д.

- (2) СРА (“срав”, “сраа” или “срах” - после чего идет ин # морского или воздушного судна
 - (3) Координаты фокусного стада, если возможно (следует назвать “стая 1 координаты” и т.д.)
 - (4) Для СРА воздушных судов - сообщите летописцу расчетную высоту и расстояние по горизонтали до фокусного стада во время СРА, ориентацию (град. маг.) воздушного судна, поведение воздушного судна в полете (например, линейный полет, облет вокруг, вверх/вниз или зигзаг/беспорядочный). Случаи, когда воздушные суда беспокоят стада, должны быть описаны подробно. Следует отмечать/описывать прохождение больших воздушных судов на расстоянии < 1 км по горизонтали и < 5000 футов по высоте от фокусных стад (это будут редкие события)
- Следует также отмечать СРА судов длиной > 75 футов (судно типа 3), проходящие на расстоянии < 5 км от фокусного стада, если это возможно (их звуки передаются дальше)

ОПИСАНИЯ СУДОВ

Описывайте при первом обнаружении. Описания должны уточняться по мере того, как лодка приблизится и ее будет лучше видно.

- Тип судна (см. список типов лодок)
- Длина (в футах)
- Объем/тип двигателя (единичный, двойной, подвесной, внутренний/подвесной, внутренний, # мощность)
- Название и/или регистрационный №, если возможно
- Общее описание
- Уникальные отличительные характеристики (цвет, полосы, навес...)

Западное стадо серых китов: протокол летописца

Обязанности летописца:

- 1) Следить за тем, чтобы была собрана вся информация, включая напоминания оператору теодолита и наблюдателю поведения (например, в отношении **состава стада (эта информация очень важна - часто проверяйте и подтверждайте состав стада, состоящей как минимум из (+) китов)**, описания судна и т.д.)
- 2) Заносить все примечания/комментарии в форму “Полевые заметки”
- 3) Суммировать все стада и заносить эту информацию в форму “Суммированная информация по стадам”
- 4) Управлять радио, работающее на сверхвысоких частотах

После прибытия на станцию:

Внести информацию в верхней части страницы “Полевых заметок” и формы “Суммированной информации по стадам”: название станции, дата, номер страницы, высота теодолита (в дюймах), команда и должности (использовать 3 инициала), синхронизированное наблюдение ? (обозначается значком (✓), время начала работы и окончания (= время начала и окончания в файле программы Aardvark).

Стаи

Описание каждого стада следует делать, когда ее координаты будут впервые установлены оператором теодолита. Затем эту информацию следует привести в соответствующий вид и перенести из формы “Полевых заметок” в форму “Суммарная информация о стадах”. Каждое описание стада должно включать:

- 1) ин № (например, P2)
- 2) РС = состав стада = число китов: А = взрослый, М = мать, С = теленок, Е = эскорт и + указывает минимальный размер стада. (например, МСЕ = мать/теленок, эскорт, 1А = 1 взрослый, 1А+ = по крайней мере один взрослый, МС+ = по крайней мере мать/теленок). Летописец обязан обеспечить, чтобы размер стада был подтвержден по “минимальным” стадам, запрашивая эту информацию у оператора теодолита и наблюдателя за поведением.
- 3) Линия № или время = линия № или время в программе Aardvark, когда координаты стада были впервые установлены с помощью теодолита (по усмотрению)
- 4) Первоначальное описание = поведенческое состояние, ориентация (град. маг.) (по усмотрению), скорость (по усмотрению)
- 5) Если стадо становится объектом фокусного наблюдения, убедиться в том, что в форме “Суммированная информация о стаде” она указана как фокусная.

Суда

- 1) Описание каждого судна должно производиться, когда его координаты впервые установлены с помощью теодолита. Описание должно включать:

Западное стадо серых китов: протокол летописца (продолжение)

- (a) длина (в футах)
- (b) объем/тип двигателя (например, одиночный, двойной, внутренний, подвесной, внутренний/подвесной)
- (c) название и/или регистрационный номер, если возможно
- (d) общее описание
- (e) уникальные отличительные характеристики (цвет, полосы, навес, паруса)
- (f) тип судна (см. список типов судов)

2) Оператор теодолита должен назвать ближайшую точку сближения (между фокусными стадами и судами **если < 1 км** [предварительно должны быть определены координаты судна с помощью теодолита (и координаты фокусного стада, если возможно)]). Летописец должен отметить в записях время РА и идентификационный номер судна. Следует поставить звездочку (*) на полях слева от записи СРА.

Воздушные суда (самолеты и вертолеты)

- 1) СРА (ближайшая точка приближения) называется оператором теодолита для всех воздушных судов, пролетающих на расстоянии < 2000 футов по вертикали и < 1 км по горизонтали от фокусного стада. Запись в заметках должна содержать указание времени СРА, идентификационный номер воздушного судна ин №, расчетную высоту и расстояние от воздушного судна до фокусного стада во время СРА, ориентацию воздушного судна, а также описание типа воздушного судна (для самолетов - указать количество двигателей, если известно). Кроме того, необходимо поставить звездочку (*) на полях слева от записи СРА.
- 2) Описывать любое беспокойство, вызванное воздушным судном, со стороны любых морских млекопитающих.

Примечания/комментарии

В примечаниях указывается:

- Изменения/корректировки, которые надо будет внести при редактировании данных
- Описываются ситуации/события, которые не могут быть адекватно описаны компьютером
- Описываются стада и суда, когда их координаты впервые определяются с помощью теодолита
- Начало и окончание сессий фокусных наблюдений (sfs, efs) и причина, по которой фокусная сессия была завершена (например, привязанность/отсутствие привязанности, расстояние, видимость/состояние по Бофорту, потеря из виду, исчезновение и т.д.)
- В случае отсутствия привязанности/привязанности, отмечается, стадо под каким ин № проявляет привязанность/отсутствие привязанности, и новый ин № стада. Отмечается новый состав стада, состояние поведение и т.д., как при любом первом определении местоположения “нового” стада. Спросите наблюдателя за поведением, когда произошло raf/pds, чтобы позже не было путаницы, когда необходимо будет вставить код в поток данных.

- “Официальные” комментарии (например, те, которые были введены в программу Aardvark) 1) описание изменения, которое нужно будет внести в данные в процессе редактирования, или 2) текст, который должен быть добавлен к потоку данных
- Помните, что коды программы Aardvark не могут описать все. Примечания помогают разъяснить сложные ситуации, изменения и т.д. Лучше иметь больше, чем недостаточно. Однако старайтесь ограничить количество “официальных” комментариев.

Западное стадо серых китов: коды видимости и состояния моря**ВИДИМОСТЬ:**

КОД	НАЗВАНИЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
1	ПРЕКРАСНОЕ	Поверхность воды спокойная (по шкале Бофорта 0-1), без солнечных бликов или других природных факторов, затрудняющих возможность обнаружения китов. Видимость > 5 км
2	ОЧЕНЬ ХОРОШЕЕ	Может быть слегка неровный свет или небольшая зыбь (по шкале Бофорта 0-2), однако по-прежнему можно относительно легко обнаружить китов. Видимость > 5 км
3	ХОРОШЕЕ	Легкая зыбь с редкими барашками (по шкале Бофорта 0-3), подъем воды (2-4) или некоторые солнечные блики или другие мешающие факторы (например, мгла) в $\leq 10\%$ района исследования. По-прежнему довольно легко выявить китов.
4	УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ	Зыбкие волны с довольно частыми барашками, мало света (например, небо затянуто тучами, рассвет, сумерки), подъем воды 4-6 м или солнечные блики в $\leq 50\%$ района исследования. Вероятно, некоторые животные в районе исследования будут пропущены
5	ПЛОХОЕ	Многочисленные барашки (по шкале Бофорта 5), солнечные блики или мгла в $> 50\%$ района исследования, или же подъем воды > 6 м, что затрудняет возможность обнаружения китов. Вероятно, много ($> 50\%$?) животных в районе исследования будут пропущены
6	НЕПРИЕМЛЕМОЕ	По шкале Бофорта ≥ 6 , или блики, мгла, или другие факторы, ухудшающие видимость в $> 75\%$ района исследования. Обнаружение китов маловероятно, если только наблюдатель не будет смотреть прямо на место, где животные находятся на поверхности. Время идти домой !

СОСТОЯНИЕ МОРЯ (ШКАЛА ВЕТРА ПО БОФОРТУ):

КОД	ОПИСАНИЕ (сокращенное)	СКОРОСТЬ ВЕТРА (км/с)	ВОЛНА (м)
0	Гладкое и похожее на зеркало	Штиль (0-1)	-
1	Легкая рябь	Слабый ветер (1-3)	0,3
2	Маленькие волны, не разбиваются	Легкий бриз (4-6)	0,6
3	Отдельные барашки	Мягкий бриз (7-9)	1,2
4	Небольшие волны, частые барашки	Средний бриз (11-16)	1,8
5	Средние волны, много барашков	Свежий бриз (17-21)	2,0
6	Все в барашках, небольшие брызги	Сильный бриз (22-27)	3,0
7	Разбивающиеся волны, начинается морская пена	Почти шторм (28-33)	4,3
8	Волны средней высоты, пенные	Шторм (34-40)	5,5

ВЫСОТА ПОДЪЕМА ВОДЫ

Оценивается в метрах

Западное стадо серых китов: определение типа судов

ТИП	ОПИСАНИЕ
0	без двигателя
1	с навесным двигателем, < 30 футов
2	с двигателем внутри или внутри/снаружи, ≥ 25 футов
3	> 75 футов

- Основным фактором, определяющим описание судна, является тип двигателя. Вторым фактором является длина судна. Если есть сомнения по поводу типа судна, основывайтесь на типе двигателя.
- Тип судна может измениться, если парусная лодка перейдет с паруса на двигатель (или наоборот). Если Вы можете определить, что парусная лодка изменила источник движения, тогда введите в компьютер новый тип судна. Если Вы не можете определить источник движения (например, паруса подняты, но Вы не можете сказать, работают ли также двигатели или нет), будьте консервативны и классифицируйте ее как работающую с двигателем (т.е. тип 1 или 2).

Примечание переводчика:

Стр. 50 в оригинале имеет две редакции. Ниже приведена вторая редакция (отмечена в оригинале значком (*)).

Общий анализ Линейности выявил значительное воздействие сейсмических условий ($F(2,58) = 5,546$; $p = 0,0062$). Соотношение среднего полезного расстояния для трех условий составило: несейсмический период - $0,75 \pm \text{с.о. } 0,378$ ($n = 25$); сейсмический период - $1,1 \pm \text{с.о. } 0,383$ ($n = 23$); пост-сейсмический период - $1,1 \pm \text{с.о. } 0,391$ ($n = 13$) (Рис. 20в). Сравнения по Фишеру (*ad hoc*) говорят о значительной разнице ($p < 0,05$) в линейности между несейсмическими периодами, с одной стороны, и сейсмическими и пост-сейсмическими условиями с другой. Данные результаты позволяют предположить, что киты проходили больший линейный участок за единицу времени при сейсмических и пост-сейсмических условиях.

Наконец, анализ Переориентации выявил незначительное влияние сейсмических условий ($F(2,58) = 0,638$; $p = 0,5092$) (Рис. 20г). Таким образом изменения в средней скорости плеча, средней дельте плеча и линейности были выявлены при наличии сейсмической активности. Эти три результата в совокупности указывают на тенденцию более быстрого и прямого плавания на большие расстояния во время сейсмической активности. Хотя требуются дополнительные данные, настоящие результаты показывают, что сейсмическая деятельность вызывает поведенческие изменения общих моделей движения китов. В настоящее время мы не знаем, как эти результаты соотносятся с возможным “фактором нервозности”, но мы предполагаем, что это может указывать на нарушение поведения питания, которое в целом отличается ограниченным линейным движением с большим уровнем изменения угла между всплытиями на поверхность.