

**WESTERN GRAY WHALE ADVISORY PANEL**  
**2<sup>nd</sup> Meeting**  
**Agenda Item: 8**

**WGWAP 2/Inf.6R**  
**3 April 2007**  
**RUSSIAN**

**BEHAVIOUR MONITORING**  
**Western Gray Whale Behavior, Movement, and Occurrence**  
**Patterns off Sakhalin Island, 2006**  
**Submitted by SEIC**

**Classification:** Unclassified  
**Issue Purpose** Approved for Use

**BM Code:** EP.17.03.07.03  
**March, 2007**



## **Sakhalin Energy Investment Company LTD.**

### **Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год**

#### **Western Gray Whale Behavior, Movement, and Occurrence Patterns off Sakhalin Island, 2006**

**Document Number: 0000-S-90-04-T-8308-00-R**  
**Revision 01**

The copyright of this document is vested in Sakhalin Energy Investment Company LTD. All rights reserved. Neither the whole nor any part of this document may be reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, reprographic, recording or otherwise) without the prior written consent of the copyright owner. The contents of this controlled document shall not be altered without formal approval of the document Custodian.



Поведение, перемещения и распространение серых китов  
западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год

Rev 01

### Document History

Filename 0000-S-90-04-T-8308-00-R.doc

Date	Issue	Custodian	Process Owner	Authoriser	Consulted	Distributed
Mar 2007	01	Vladimir Nechayuck	Doug, Bell	Doug, Bell		
		<i>Handwritten signature</i>	<i>Doug Bell</i>	<i>Doug Bell</i> 02/04/07		

### Revision Details

Rev	Location of Change	Brief Description of Change
01		Approved for Use



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год**

Rev 01

**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год**



Снимок сделан О. Сыченко с побережья на Южной станции


**Гленн Гейли, Ольга Сыченко и Бернд Вюрсиг**

**марта 2007 г.**




**Поведение, перемещения и распространение серых  
китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год**

Rev 01

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ИЛЛЮСТРАЦИЙ .....	ii
Перечень таблиц .....	v
ВВЕДЕНИЕ .....	1
МЕТОДИКА .....	6
Область проведения исследований .....	6
Наблюдения, проводимые с берега .....	8
Измерение параметров окружающей среды .....	11
Выборочное сканирование .....	11
Слежение с помощью теодолита .....	12
Целевые наблюдения поведенческих реакций .....	13
Анализ данных .....	14
ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ .....	23
Трудозатраты .....	23
Данные сканирования .....	23
Траектории движения китов, определенные по теодолиту .....	37
Фокальное (целевое) наблюдение поведенческих реакций .....	47
Поведение .....	50
Касатки .....	67
ОБСУЖДЕНИЕ .....	70
БЛАГОДАРНОСТИ .....	81
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	91

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b> <b>2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

## ПЕРЕЧЕНЬ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рисунок 1. Район исследования в северо-восточной части острова Сахалин на Дальнем Востоке России.....	7
Рисунок 2. Координаты девяти береговых станций, расположенных вдоль северо-восточного побережья острова Сахалин, Россия. Заштрихованные полукруги показывают приблизительные зоны обзора (4 км) с каждой береговой станции. Даты указывают год, в который собирались данные с каждой станции. ....	10
Рисунок 3. Частота встречаемости расстояний, на которых были замечены серые киты западной популяции из (А) девяти береговых точек наблюдения, и (В) двух расположенных на больших высотах станций (Северная станция и станция Одопту) и двух расположенных на низких высотах станций (Южная и Кэмп).....	16
Рисунок 4. Географическое положение всех мест наблюдения серых китов западной популяции с девяти береговых станций на острове Сахалин летом 2006 г. ....	26
Рисунок 5. Распределение серых китов западной популяции летом 2006 г. по результатам наблюдений с 9 береговых станций. Цветовым кодом от синего до красного обозначены контуры вероятностной плотности распределения методом ядерных оценок.....	27
Рисунок 6. Сезонное распределение серых китов западной популяции в (А) июне-июле и (В) августе-сентябре 2006 года по результатам наблюдений с 9 береговых станций. Цветовым кодом от синего до красного обозначены контуры вероятностной плотности распределения методом ядерных оценок. ....	28
Рисунок 7. Гистограммы частоты появления особей (А) и групп (стад) (В) китов, отмеченных за сеанс сканирования в течение всего периода проведения исследований, а также размера групп (стад)(С). ....	29
Рисунок 8. Расстояние точек встреч серых китов западной популяции с берега острова Сахалин (лето 2006 г). ....	32
Рисунок 9. Среднее число особей (А) и групп (В) китов, наблюдаемое в различное время суток в районах расположения девяти береговых станций. ....	34
Рисунок 10. Пути следования (N = 263) серых китов западной популяции, отмеченные на девяти береговых станциях наблюдения на острове Сахалин летом 2006 г. ....	41
Рисунок 11. Скорость движения всех отдельных или опознаваемых особей серых китов на отдельных участках пути, зарегистрированная на шести (2004-2005) и девяти (2006) береговых станциях наблюдения. На каждой блок-диаграмме концы вертикальных линий («усов») соответствуют 10-й и 90-й перцентиллям. Прямоугольник ограничен сверху и снизу значениями 25-й и 75-й перцентилей. Сплошная линия обозначает 50-ую перцентиль, а пунктирные линии соответствуют средним арифметическим значениям.....	42
Рисунок 12. Ускорение всех отдельных или опознаваемых особей серых китов, зарегистрированное на шести (2004-2005) и девяти (2006) береговых станциях наблюдения. Отрицательные значения ускорения соответствуют снижению скорости. Показано так же, как и на Рисунке 11. ....	43
Рисунок 13. Скорость изменения направления движения всех отдельных или опознаваемых особей серых китов, которые наблюдались с шести (2004-2005 г) и девяти (2006) береговых станций. Показано так же, как и на Рисунке 11. ....	44


	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

Рисунок 14. Модуль вектора средних значений перемещения всех отдельных или опознаваемых особей серых китов, которые наблюдались с шести (2004-2005) и девяти (2006) береговых станций. Показано так же, как и на Рисунке 11.....	45
Рисунок 15. Показатель линейности перемещения всех отдельных или опознаваемых особей серых китов, которые наблюдались с шести (2004-2005) и девяти (2006) береговых станций. Показано так же, как и на Рисунке 11. ....	46
Рисунок 16. Показатель использования ареала всех отдельных или опознаваемых особей серых китов, которые наблюдались с шести (2004-2005) и девяти (2006) береговых станций. Показано так же, как и на Рисунке 11. ....	47
Рисунок 17. Интервал фонтанирования, время нахождения на поверхности и время нахождения под водой у серых китов западной популяции. Показано так же, как и на Рисунке 11.....	49
Рисунок 18. Количество фонтанов за выныривание, частота фонтанирования в течение цикла занырявания-выныривания и частота фонтанирования на поверхности у серых китов западной популяции. Показано так же, как и на Рисунке 11. ....	50
Рисунок 19. Скорость перемещения серых китов западной популяции при трех типах поведения. Показано так же, как и на Рисунке 11. ....	53
Рисунок 20. Скорость изменения направления движения серых китов западной популяции по трем типам поведения. Показано так же, как и на Рисунке 11.....	54
Рисунок 21. Показатель линейности передвижения серых китов западной популяции по трем типам поведения. Показано так же, как и на Рисунке 11.....	55
Рисунок 22. Модуль вектора средних значений по трем типам поведения серых китов западной популяции. Показано так же, как и на Рисунке 11.....	56
Рисунок 23. Ускорение при перемещениях серых китов западной популяции по трем типам поведения. Показано так же, как и на Рисунке 11.....	57
Рисунок 24. Показатель использования ареала серых китов западной популяции по трем типам поведения. Показано так же, как на Рисунке 11.....	58
Рисунок 25. Расстояние до берега для трех типов поведения серых китов западной популяции. Показано так же, как на Рисунке 11. ....	59
Рисунок 26. Интервал дыхания для трех типов поведения серых китов западной популяции. Показано так же, как на Рисунке 11. ....	60
Рисунок 27. Время нахождения серых китов западной популяции на поверхности по трем типам поведения. Показано так же, как на Рисунке 11.....	61
Рисунок 28. Время нахождения серых китов западной популяции под водой по трем типам поведения. Показано так же, как на Рисунке 11. ....	62
Рисунок 29. Число фонтанов, выпускаемых серыми китами западной популяции во время одного всплытия, по трем типам поведения. Показано так же, как на Рисунке 11.63	
Рисунок 30. Частота фонтанирования в цикле занырявания-выныривания применительно к серым китам западной популяции по трем типам поведения. Показано так же, как на Рисунке 11.....	64
Рисунок 31. Частота фонтанирования на поверхности для трех типов поведения серых китов западной популяции. Показано так же, как на Рисунке 11. ....	65
Рисунок 32. Среднеквадратичное значение смещения применительно к серым китам западной популяции по трем типам поведения. Верхний и нижний доверительные	



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

**2006 год**

**Rev 01**

интервалы 95% обозначены пунктирными линиями из штрихов и точек,  
соответственно. .... 66

Рисунок 33. Траектория движения двух взрослых серых китов (продолжительность 2,4 часа) во время их встречи с касатками 15 сентября 2006 года. Отметка, обозначенная как «Наблюдение касаток» показывает период времени, когда касатки наблюдались рядом с серыми китами. .... 70

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

## ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 1: Координаты девяти береговых станций, расположенных вдоль северо-восточного побережья о-ва Сахалин, Россия. Высота станции указана при средней высоте малой воды. ....	9
Таблица 2. Описание переменных движения и дыхания, полученных из отслеженных траекторий и целевых наблюдений. ....	21
Таблица 3. Общее наработанное время для девяти береговых станций и периода с 23 июня по 26 сентября 2006 года. ....	23
Таблица 4. Объем сканирования, выполненный в 2006 г на девяти береговых станциях. ....	24
Таблица 5. Расстояния точек регистрации серых китов западной популяции от берега на участках, прилегающих к девяти береговым станциям. Объем выборки соответствует числу наблюдений серых китов. ....	32
Таблица 6 Относительная численность западной популяции серых китов в июне-июле и августе-сентябре. ....	37
Таблица 7. Число особей (А) и групп (В) китов, отмеченных на девяти береговых станциях. Объем выборки соответствует числу сканирований на одну станцию. ....	37
Таблица 8. Сводные данные по траекториям движения, собранные на девяти береговых станциях. ....	38
Таблица 9. Сводные данные для анализа путей следования серых китов западной популяции летом 2006 г. ....	42
Таблица 10. Сводные данные фокального наблюдения поведенческих реакций с девяти береговых станций. ....	48
Таблица 11. Сводные статистические данные о параметрах дыхания отдельных особей серых китов в течение полного цикла занывивания и выныривания. ....	48
Таблица 12. Параметры перемещения и дыхания серых китов западной популяции в процессе кормления, кормления/перемещения и перемещения. Значимость для последующего анализа обозначается следующими буквенными символами: F (кормление), FT (кормление/перемещение) и T (перемещение). ....	52
Таблица 13. Сводная таблица числа китов и их стад за одно сканирование в 2001-2006 годах. Станции расположены от самой высокой широты (Северная станция) к самой низкой (станция Чайво). Из наборов данных 2004-2006 годов были исключены показания в пределах 0-20 и 160-180 для правильного сравнения относительного обилия серых китов с результатами, полученными с помощью методов 2001-2003 годов (смотри методы). Наблюдения 2006 взяты для периода с середины июля по сентябрь потому, что этот период наиболее типичен для предшествующих полевых сезонов. В июне наблюдалось меньшее количество китов, возможно, в силу того, что в этот месяц они все еще мигрировали к кормовым ареалам. ....	73
Таблица 14. Сводная статистика данных наблюдений с помощью теодолитной съемки и фокальных (целевых) наблюдений, собранных в 2001 – 2006 годы. Дефисы (-) разделяют числа, показывающие диапазоны; знаки плюс-минус (±) разделяют средние значения и среднеквадратические отклонения, а в скобках указывается размер выборки. ....	80



**Поведение, перемещения и распространение серых  
китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год**

Rev 01

	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

## ВВЕДЕНИЕ

Западная популяция серых китов (*Eschrichtius robustus*) является одной из наиболее уязвимых популяций усатых китов в мире. На сегодняшний день популяция насчитывает приблизительно 120 особей, ежегодно питающихся на северо-востоке от острова Сахалин летом и осенью (Cooke *et al.* 2006, IISG Report 2006, Jones и Swartz 2002).

Малочисленность китовой популяции и репродуктивных самок в ней (менее пятидесяти) послужило основанием для того, чтобы Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП) причислил западную популяцию серых китов к находящимся на грани исчезновения (Hilton-Taylor 2000, Weller и Brownell 2000).

Продолжающиеся случаи гибели китов в результате деятельности человека в южной части Охотского моря (Brownell 1999) ставят под угрозу дальнейшее выживание этой популяции. Только за последние два года четыре самки из западной популяции серых китов были случайно пойманы рыболовными орудиями около Японии. Серым китам западного стада также угрожает опасность быть пойманными при прямой и случайной ловле (обычно вне Охотского моря), столкновения с судами и вынужденной смены местообитаний, например, при проведении дноуглубительных работ (Richardson *et al.* 1989, Brownell 1999). Перемещение или уход китов из ключевых кормовых и миграционных местообитаний может быть вызвано шумом при проведении сейсморазведки, работой судов и другими промышленными работами, а также кумулятивным воздействием всех видов человеческой деятельности в данном районе. Распространение серых китов в мелких прибрежных водах делает их особенно чувствительными к смене условий окружающей среды и к деятельности человека.

В течение последних восьми лет проводилось изучение закономерностей распределения и численности, экологии кормления, динамики популяции и поведения как в естественной среде, так и при проведении промышленных работ с целью более глубокого изучения жизнедеятельности западной популяции серых китов и ее мониторинга в период нагула летом и осенью (с июня по октябрь) (краткие изложения в Blokhin *et al.* 2003 a, b, Fadeev 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, LeDuc *et al.* 2002, Meier *et al.* 2002, Vladimirov *et al.* 2005, 2006, 2007, Weller *et al.* 1999, 2002 a, b, Würsig *et al.* 2002, 2003, Yakovlev and Tyurneva 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, Yazvenko *et al.* 2002, Gailey *et al.*

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

2004, 2005, 2006, 2007.). На сегодняшний день неизвестно, где серые киты западной популяции проводят зиму и весну, однако предполагается, что спаривание, рождение и выращивание детёнышей происходит в акватории к югу от о-ва Сахалин, в прибрежных водах Южно-Китайского моря или недалеко от них (Jones and Swartz 2002 год).

Кормовые площади серых китов западной популяции находятся в непосредственной близости от уже построенных или запланированных разработок месторождений нефти и газа, проводимых операторами проектов «Сахалин-1» («Эксон Нефтегаз Лимитед» (ЭНЛ)) и «Сахалин-2» («Сахалин Энерджи Инвестмент Компани» (СЭИК)). С целью определения естественной изменчивости и потенциального воздействия проектов «Сахалин-1» и «Сахалин-2» на поведение, перемещение, распространение, численность, распределение серых китов западной популяции, бентосные сообщества и популяционные тренды, операторы проектов «Сахалин-1» и «Сахалин-2» финансировали несколько программ мониторинга. Используемый в настоящее время природоохранный и рациональный подход предполагает проведение постоянных наблюдений за серыми китами западной популяции в летний и осенний (июнь-октябрь) нагульные периоды с целью получения дополнительных данных о популяции и минимизации техногенное воздействия на нее. Такой подход направлен на обеспечение ненарушенности нагульного периода серых китов западной популяции и на то, чтобы нагул продолжался в наиболее богатых пищей районах, что в свою очередь обеспечивает необходимую поддержку особей во время их северных и южных миграций, а также во время размножения.

В то время как серым китам западной популяции угрожает несколько источников опасности во время их ежегодной миграции вдоль побережья Азии в направлении «север-юг», наибольшую обеспокоенность как в краткосрочном так и в долгосрочном плане вызывает количество источников и уровень шума, создаваемого при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых проектов (передвижение судов, бурение, дноуглубительные работы) в период нахождения особей в местах нагула. Воздействие подводных шумов на усатых китов было зарегистрировано для ряда видов, таких как гренландский кит (Ljungblad *et al.* 1988; Reeves *et al.* 1984; Richardson *et al.* 1999; Richardson *et al.* 1986), горбатый кит (McCauley *et al.* 2000; McCauley *et al.* 1998), серый кит (Malme and Miles 1985; Malme *et al.* 1986). Malme и другие (1986) обнаружили, что



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

**2006 год**

**Rev 01**

приблизительно 10% всех серых китов восточной популяции прекращали питаться и уходили от звуков сейсмических работ, когда уровень звука вблизи них превышал 163 дБ при 1 мкПа (среднеквадратичное значение). Malme *et al.* (1986) выявили, что от 10 до 50% питающихся серых китов восточной популяции избегают областей, подверженных воздействию непрерывного промышленного шума с уровнем 120 дБ и выше. Tyack и Clark (1998) установили, что мигрирующие серые киты восточной популяции избегали источников низкочастотных звуковых колебаний, когда такие источники находились непосредственно на пути миграции. Однако когда тот же источник располагался в акватории дальше от берега, явной реакции избегания не наблюдалось. Также документально отмечено, что серые киты западной популяции реагируют на звуки, производимые при сейсмической разведке. В одной из работ отмечалось, что при воздействии акустических сигналов более высокого уровня киты передвигались быстрее, меньше меняли направление движения, отходили дальше от берега, и дольше оставались под водой между вдохами (Gailey *et al in Press*). Аналогично, Weller *et al* (2005) установили, что в 1997 году во время проведения сейсмических исследований недалеко от мест нагула серых китов западной популяции, животные перемещались быстрее и более прямолинейно, а интервалы дыхания сокращались.

Летом 2005 года компания СЭИК приступила к строительству Пильтун-Астохской платформы В (РА-В) с бетонным основанием гравитационного типа (БОГТ). Платформа РА-В расположена вблизи берега (около 13 км от берега на глубине 30 м) и в непосредственной близости к Пильтунскому району кормления серых китов. За исключением расстояний от берега, как одноэлементный так и многоэлементный анализ не выявил значительных изменений в передвижениях серых китов и поведенческих реакциях. Возможно, это явилось результатом использования программы по снижению шума, направленной на уменьшение воздействия шума свыше 120 дБ в Пильтунском районе нагула во время проведения промышленных и строительных работ, а также активно уменьшать и постоянно отслеживать уровни шума в районе проведения работ (СЭИК 2005, Рутенко 2006). Однако расстояние от берега имело высокую корреляцию с уровнем шума, показывающую, что при возрастании уровня шума серые киты должны отходить немного дальше от берега. В этой работе шум производился как научно-

	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

исследовательскими судами вблизи берега, так и при проведении работ, связанных с БОГТ, поэтому для нас не представлялось возможным протестировать влияние одного или другого источника шума отдельно. Серые киты особенно остро реагируют на подход к ним менее чем на 0,5 км научно-исследовательских судов, работающих вблизи побережья, и такая реакция, возможно, привела к передвижениям китов дальше от берега. Gailey *et al.*(2007) утверждают, что именно научно-исследовательские суда, работающие вблизи побережья, а не строительные работы генерируют самые высокие уровни шума.

В 2006 году началось строительство трубопровода между Пильтун-Астохской платформой В (РА-В) и платформой Моликпак (РА - А). Маршрут трубопровода, показанный на Рисунке 4, подходит к берегу к югу от ранее известных (Пильтунский район) прибрежных нагульных районов серого кита. В данном отчете мы именуем этот район «районом Чайво». Платформы РА-А и РА-В расположены недалеко от берега (приблизительно 13-16 км на глубине 30 м). Прокладка трубопровода состояла из нескольких этапов, и до начала строительства были созданы прогнозные акустические модели, которые использовались в качестве инструментов для минимизации уровней шума в известном районе нагула серых китов западной популяции. Уровни шума отслеживались в режиме реального времени, что позволяло поддерживать их ниже критических уровней (см. Рутенко 2007). Прогнозирование шумовых нагрузок, вызванных работами по углублению дна, укладке трубопровода и засыпке, явилось частью программы по решению проблемы шумового воздействия, разработанной перед началом строительства, а во время строительства проводились наблюдения с целью определения потенциального воздействия шумов на серых китов.

Поведенческие реакции, видимо, являются первыми признаками нарушений, которые могут привести к уменьшению активности кормления. Таким образом, мы считаем, что оценка поведенческих реакций на потенциальное воздействие техногенной деятельности (например, уровней шума, присутствие судов) является хорошим подходом для понимания пороговых уровней и видов деятельности, которые могут привести к нарушению естественной жизнедеятельности серых китов в районах нагула. В настоящее время проводится более подробный многоэлементный анализ этих поведенческих реакций, который включает информацию об окружающей среде, временной




**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

**2006 год**

**Rev 01**

составляющей, поведении китов, работах на судах и уровнях шума с целью изучения потенциального воздействия строительных работ на серых китов западной популяции. Этот многоэлементный анализ будет представлен в отдельном отчете. В настоящем отчете представлены данные анализа местоположения китов, их передвижения и поведения как в естественных условиях так и при потенциальном воздействии раздражающих факторов.

Наблюдения за поведением китов, проводимые в 2006 году явились продолжением исследований 2001-2005 годов, направленных на получение многолетних данных по использованию местообитаний, распределению, численности, передвижениям и поведению как отдельных особей, как и групп серых китов западной популяции в Пильтунском районе нагула. Продолжительность исследования в 2006 году была увеличена. Исследования проводились с конца июня по конец сентября. Кроме того, с трех станций наблюдения, расположенных в районе Чайво за пределами известного Пильтунского района нагула, дополнительная группа вела наблюдение за китами вблизи точки выхода на берег подводного трубопровода. дополнительная Исследование поведения проводилось с наземных точек, находящихся на некотором расстоянии от китов. При использовании наземных точек положительным моментом является то, что сама наблюдательная станция (станции) не является возможным источником беспокойства для китов. При проведении наблюдений мы использовали три основных метода: 1) сканирование горизонта для получения оценок относительного обилия особей, распределения и размеров групп; 2) отслеживание отдельных особей или их групп при помощи теодолита с целью описания их перемещений в пространстве, ориентации, скорости и использования местообитаний, а также 3) наблюдение за характерными особенностями поведения для мониторинга дыхательного цикла и других действий, видимых с поверхности. Полученные данные были проанализированы с использованием параметрических и непараметрических методов математической статистики. В конечном итоге, нашей целью является описание основных биологических характеристик, поведения и использования мест обитания серых китов западной популяции в Пильтунском нагульном районе, а также степень естественной годовой, сезонной и географической изменчивости этих параметров. Эта информация будет использована на

	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

стадиях разработки и внедрения проекта с целью содействия в реализации эффективных стратегий защиты китов и их нагульных местообитаний.

## МЕТОДИКА

Методы, использованные в 2006 году, совпадали с методами, использованными в 2001-2005 гг., и значительная часть данного раздела повторяет работы Вюрсига и других авторов. ((2002, 2003) и Gailey *et al.* (2004, 2005, 2006, 2007). Анализ полученных данных проводился по использованным ранее схемам, но с включением трех дополнительных станций наблюдения и третьей наблюдательной группы, следившей за серыми китами в прибрежном районе, в котором проводились дноуглубительные работы (район Чайво), расположенном приблизительно в 40 км к югу от наблюдательных станций, использованных в 2001-2005 г.

### Область проведения исследований

Береговые наблюдения проводились вдоль 86-километрового отрезка побережья в северо-восточной части острова Сахалин, Россия (Рисунок 1). Область проведения исследований охватывает часть прибрежной Пильтунской зоны нагула – одного из двух ныне известных мест нагула к северо-востоку от о-ва Сахалин, используемых западной (или Корейско-Охотской) популяцией серого кита. Эта акватория богата питательными веществами, и на нее может оказывать влияние местная лагунная экосистема, известная как Пильтунский залив (см. также Johnson, 2002). Прибрежная акватория Охотского моря характеризуется развитием песчаного субстрата и пологим континентальным шельфом.



Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год

Rev 01

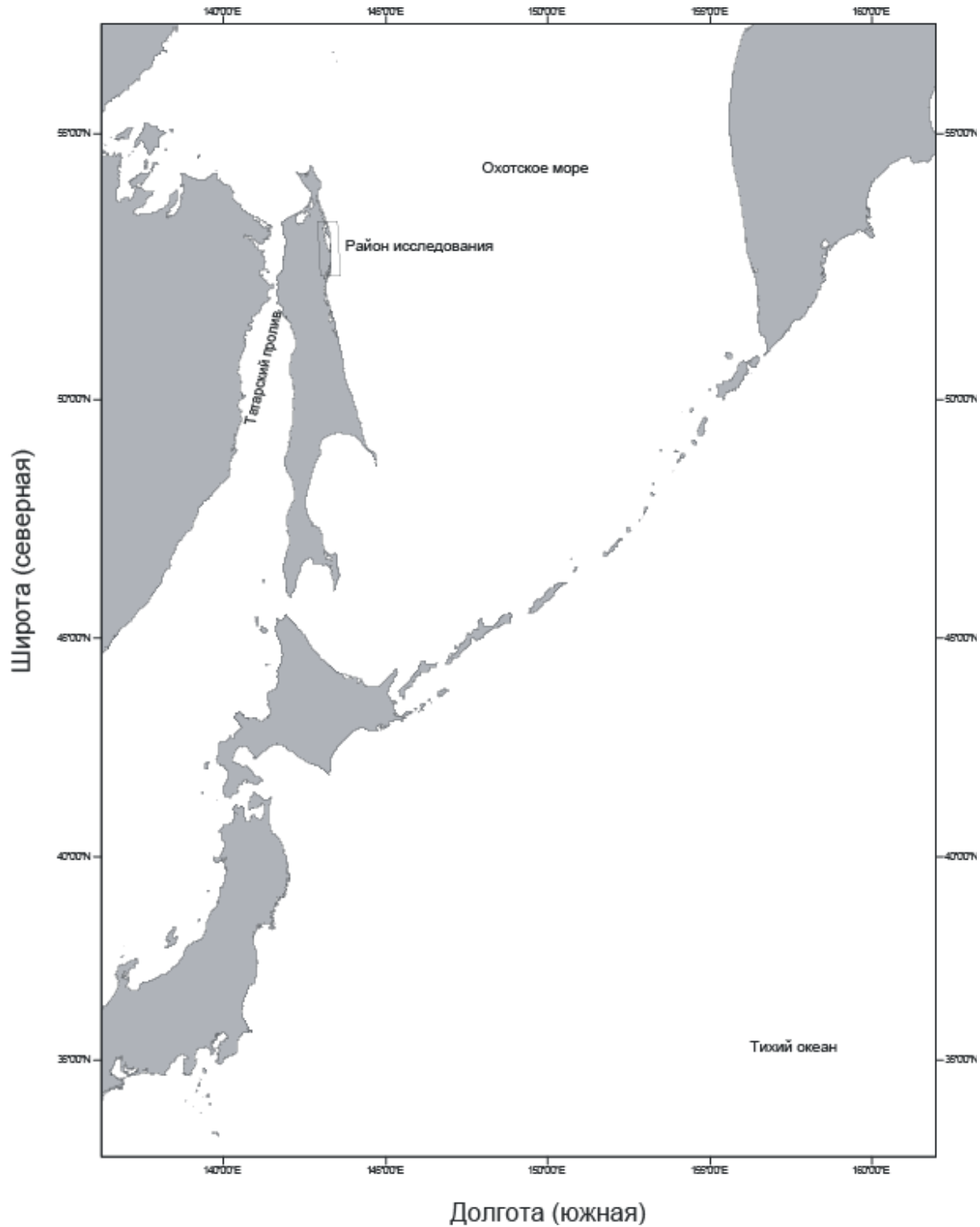



Рисунок 1: Район исследования в северо-восточной части острова Сахалин на Дальнем Востоке России.

Более подробная карта района приводится на Рисунке 2.

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

### **Наблюдения, проводимые с берега**

Для проведения наблюдений за поведением западной популяции серых китов в течение лета 2006 года было выбрано девять точек (Таблица 1). Местоположение каждой точки (станции) выбиралось исходя из ее высоты над уровнем моря с учетом преимущественно низких днн данной территории (Таблица 1). Три отдельных наблюдательных группы (две группы на шести северных станциях и одна группа на трех южных станциях) проводили исследования в каждый из дней с благоприятными погодными условиями. Северные группы (Пильтунский район) проводили наблюдения последовательно с каждой станции, перемещаясь с юга на север. Южная группа (район Чайво) чередовала наблюдения с двух самых южных станций (Чайво и Трубопровод) в начале полевого сезона, собирая данные о северной миграции серых китов, после чего, с позднего августа, проводила дополнительные наблюдения с третьей станции (станция Кэмп), и тогда наблюдения велись последовательно с каждой станции в направлении с юга на север. Такая схема наблюдений для южной группы использовалась в соответствии с рекомендациями Временной группы независимых ученых (ВГНУ 2006). При достижении самой северной станции (Северная станция и станция Одопту/станция Кэмп), следующий день проведения работ продолжался, начиная с самых южных станций (Южная станция и Первая станция/станция Чайво). Таким образом, группы наблюдателей занимались исследованиями на каждой станции после трех дней с благоприятными погодными условиями. Две станции (Вторая станция и Седьмая станция) использовались со времени проведения сейсмических исследований в 2001 году, Первая станция и станция Одопту были добавлены в 2002 году, а Северная и Южная станции – в 2004 году. Три новых станции в районе Чайво были добавлены в этом сезоне для наблюдения за прибрежными дноуглубительными работами.



**Поведение, перемещения и распространение серых  
китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год**

Rev 01

Таблица 1: Координаты девяти береговых станций, расположенных вдоль северо-восточного побережья о-ва Сахалин, Россия. Высота станции указана при средней высоте малой воды.

Название станции	Широта	Долгота	Высота (м)
Северная станция	53°18'22.8"	143°12'35.3"	18.64
Станция Одопту	53°12'33.1"	143°14'51.2"	15.61
Седьмая станция	53°07'29.9"	143°16'12.3"	8.14
Вторая станция	53°03'08.9"	143°17'04.6"	10.16
Первая станция	52°58'27.5"	143°18'06.6"	6.80
Южная станция	52°53'23.9"	143°19'05.6"	4.92
Станция Кэмп	52°34'48.8"	143°18'53.5"	5.12
Станция Трубопровод	52°31'52.7"	143°18'17.4"	7.15
Станция Чайво	52°29'09.3"	143°17'28.3"	6.78



Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год

Rev 01

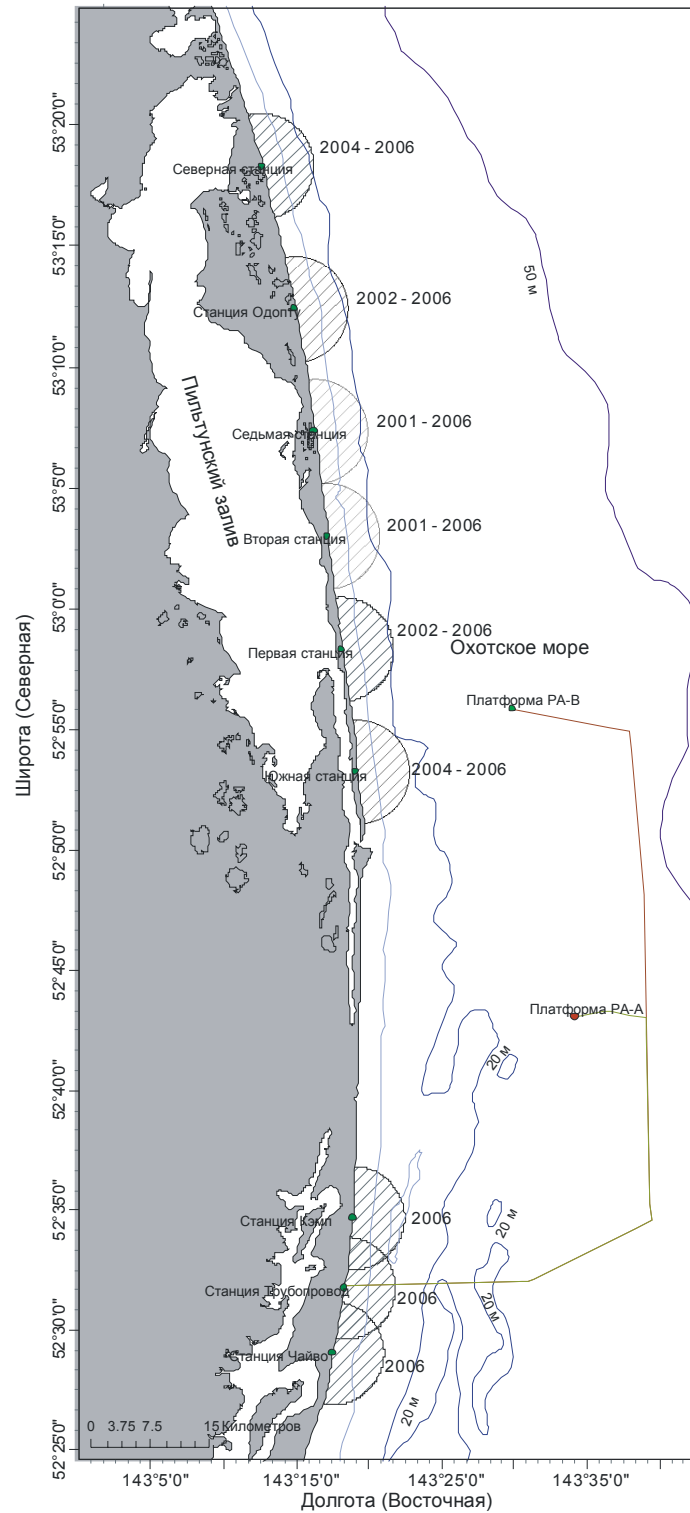


Рисунок 2. Координаты девяти береговых станций, расположенных вдоль северо-восточного побережья острова Сахалин, Россия. Заштрихованные полукруги

	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

показывают приблизительные зоны обзора (4 км) с каждой береговой станции. Даты указывают год, в который собирались данные с каждой станции.

### **Измерение параметров окружающей среды**

Условия окружающей среды регистрировались несколько раз в день, чтобы обеспечить непротиворечивые и достоверные результаты для всех трех методов, применяемых береговой группой наблюдения (см. ниже). Регистрировались относительная видимость, степень яркости и горизонтальные углы, состояние моря (при проведении данных исследований регистрируемые баллы по шкале Бофорта изменялись от 0 до 4, причем силе ветра в 3 балла соответствовали небольшие барашки, а при силе ветра более 3 баллов невозможно было проводить большинство измерений за исключением маршрутов передвижения китов, и если киты находились на расстоянии менее 2 км от точки проведения наблюдений), направление и скорость ветра, облачность и высота зыби. Для автоматической регистрации температуры воздуха, барометрического давления, скорости и направления ветра, влажности и некоторых других параметров состояния окружающей природной среды с 10-минутным интервалом в течение каждого дня работ на каждой станции наблюдения использовались переносные метеорологические станции. По завершении каждого дня работы данные о состоянии окружающей среды вводились в память компьютера для их дальнейшего использования. Если наблюдения были затруднены из-за погодных условий, исследовательские работы прекращались до улучшения условий до приемлемого уровня.

### **Выборочное сканирование**

Для мониторинга относительной численности и распределения серых китов в районе исследования, в то время, когда не проводились наблюдения изучаемых поведенческих реакций, каждый час применялся метод выборочного сканирования. Два наблюдателя использовали ручные бинокли (7x50) для наблюдения за заданным участком района исследования в интервале от 0° до 180° магнитного севера (летом 2006 года западное склонение относительно истинного севера составляло 11.98°). Каждое такое сканирование начиналось в северной части района исследования с постепенным переходом в его южную часть, при максимальной частоте один раз в час. Длительность каждого просмотра определялась исходя из скорости сканирования (т. е. °/мин) в 2001-

	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

2003 годах (в интервале от 20° до 160° она составляла 140°/15 мин = 9,33°/мин). Вследствие того, что в 2004 – 2006 годах была увеличена площадь покрытия, а результаты должны согласовываться с полученными ранее данными, расчетная длительность сканирования должна была составлять 19.28 мин. ( $180^\circ / (9.33^\circ/\text{мин}) = 19.28 \text{ мин}$ ). После того, как наблюдатель замечал одного или нескольких китов, он регистрировал количество китов, угловое расстояние между китом и горизонтом (по визирной сетке бинокля), магнитный азимут и примерное расстояние от станции. В исследованиях использовалось программное обеспечение *Pythagoras*, разработанное Gailey и Ortega-Ortiz (2002) для 1) уведомления двух наблюдателей о приблизительном районе наблюдения, который должен сканироваться для каждых 10° магнитного севера, 2) предоставления формы для ввода данных, используемого для регистрирования наблюдаемого, и 3) вычисления географических координат и визуального отображения наблюдаемого в режиме реального времени.

### **Слежение с помощью теодолита**


Мониторинг пространственно-временных маршрутов движения серых китов выполнялся с помощью монокулярного теодолита Lietz/Sokkisha, модель DT5A с 30-кратным увеличением и точностью отсчета 5 секунд. Метод заключается в преобразовании горизонтальных и вертикальных углов в географические координаты (широту и долготу) при каждой регистрации показаний теодолита. Слежение за отдельными особями во времени дает информацию об относительной скорости и направлении движения животных, наблюдаемых самостоятельно или в связи с проведением сейсмических и других работ в море (для более подробного описания и математических расчетов, используемых при таком методическом подходе, см. 1991, Gailey 2001, Gailey и Ortega-Ortiz 2002, и Gailey *et al.* 2004). Сеанс слежения с использованием теодолита начинался тогда, когда можно было установить присутствие одиночного или отдельно распознаваемого серого кита в группе и когда эта особь находилась на относительно небольшом расстоянии (приблизительно 4-5 км) от станции. Каждая особь прослеживалась непрерывно до тех пор, пока животное не исчезало из поля зрения, удаляясь за пределы критического расстояния, равного 4 км, или когда состояние

	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

окружающей природной среды препятствовало дальнейшему слежению. Каждая позиция, зарегистрированная по теодолиту (далее именуемая как «засечка»), дата, время, а также вертикальные и горизонтальные углы вводились в базу данных Microsoft Access, а относительное расстояние, азимут, отсчитываемый по отношению к истинному направлению северного меридиана, и географические координаты рассчитывались в режиме реального времени программой *Pythagoras* (Gailey и Ortega-Ortiz 2002). Из-за относительно малой высоты каждой станции над уровнем моря для получения достоверных данных для анализа скоростей, направлений и перемещений китов в качестве критического расстояния была выбрана дистанция 4 км (относительные высоты станций указаны в Таблице 1; погрешности в зависимости от высоты описаны в Würsig *et al.* 1991).

### **Целевые наблюдения поведенческих реакций**

Целевые наблюдения поведенческих реакций и дыхания (*sensu* Altmann, 1974; Martin и Bateson 1993) проводились на отдельных серых китах. Сеанс наблюдения за поведением выделенных особей начинался тогда, когда все наблюдатели отмечали, что мониторинг одиночного кита может выполняться непрерывно и достаточно надежно с тем, чтобы дыхательные и другие критические поведенческие параметры не были упущены. Причина выбора одиночного кита связана с тем, что, как правило, невозможно различить отдельную особь в группе китов из-за малой высотной позиции наблюдения и расстояния до этой группы. Сеанс наблюдения прекращался, если кит удалялся за пределы участка наблюдения или если не выполнялись указанные выше условия наблюдения. По крайней мере, один наблюдатель продолжал следить за особями с помощью ручного бинокля (7x50). Он устно отмечал всякий имевший место поведенческий акт, и эта информация заносилась оператором в память переносного компьютера с использованием программы *Pythagoras* (Gailey и Ortega-Ortiz 2002). С целью сведения к минимуму различий в наблюдениях, выполненных разными наблюдателями за поведением китов, их наблюдения периодически оценивались другими наблюдателями. В большинстве целевых сеансов наблюдения дыхательные и поведенческие события регистрировались одновременно с данными о пространственных и временных перемещениях, полученными при наблюдении за выбранными животным с помощью теодолита.

	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

## Анализ данных

Данные сканирования – Для общего обзора были проанализированы относительное число особей и стад китов. Оценка данных сканирования была выполнена для всего прибрежного района, наблюдавшегося с использованием девяти береговых станций, а также в пределах каждой станции и между ними. Оценка распределения производилась методом фиксированного ядра для графического выделения потенциальных участков прибрежной акватории с наибольшей встречаемостью китов, зафиксированной во время сеансов сканирования (Worton 1989). Численность китов и их стад для каждой станции оценивалась для различного времени дня наблюдений и для различных сезонов года. Сезон наблюдений для 2006 года состоял из периодов июнь-июль и август-сентябрь. Такая временная выборка основана на естественном перерыве в проведении наблюдений и сборе данных, вызванном туманом, сохранявшемся с начала до конца августа. Поскольку распределение данных сканирований не соответствует нормальному распределению, для проведения анализа число китов и их стад было преобразовано ( $\log(\text{число китов или групп} + 1)$ ). С учетом высоты точки наблюдения над уровнем моря, географического азимута и данных по визирной сетке для каждого наблюдения, были рассчитаны расстояния от наблюдателя и географические координаты (уравнения для оценки расстояний, см. Lerczak и Hobbs 1998). Кроме того, для коррекции возможной ошибки линии визирования в пределах аппроксимируемого расстояния использовался показатель преломления (Leaper и Gordon 2001). Поправка на преломление требовала наличия температурных данных и данных по давлению, которые регистрировались автоматически с 10-минутным интервалом с помощью переносного устройства для анализа параметров окружающей среды (Kestrel 4000) на каждой станции наблюдения. Для нивелирования различий между высотами наблюдательных пунктов на девяти станциях при выполнении некоторых анализов (например, сравнении относительной численности китов по отдельным станциям) использовалось пороговое значение расстояния от станции ( $\leq 6$  км), выводимое из оценки частотного распределения случаев встреч с китами относительно расстояния от станции и ее относительной высоты, что позволяло проводить более правомерное сравнение между разными станциями (Рисунок 3). Другими словами, расположение станции на большей высоте (например, Северной станция расположена на высоте 18, 6 м)



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

**2006 год**

**Rev 01**

позволяло наблюдателям видеть дальше, и, соответственно, они могли заметить большее количество китов по сравнению с наблюдателями, находящимися на станциях с меньшей высотой (например, Южная станция расположена на высоте 4,9м), которые могли заметить меньшее количество китов только из-за меньшей площади обзора. Для других анализов, более зависимых от географического положения (например, расстояния от берега), указанное пороговое значение бралось равным 10 км. Повышенное пороговое значение расстояния от берега было обусловлено необходимостью расширения границ района наблюдений с тем, в анализ были включены случаи встреч с китами на большем удалении от берега. Таким образом при регистрации животных, удаленных от берега на большее расстояние, как показано на Рисунок 6 по данным Северной станции, ( $> 6$  км), эти случаи включаются в анализ расстояния от берега. По нашему мнению, показатель встречаемости животных на разных станциях было бы лучше использовать для расчетов численности, а не для характера распределения, вследствие чего для проведения этого анализа распределения нами были увеличены границы района наблюдений.



А.

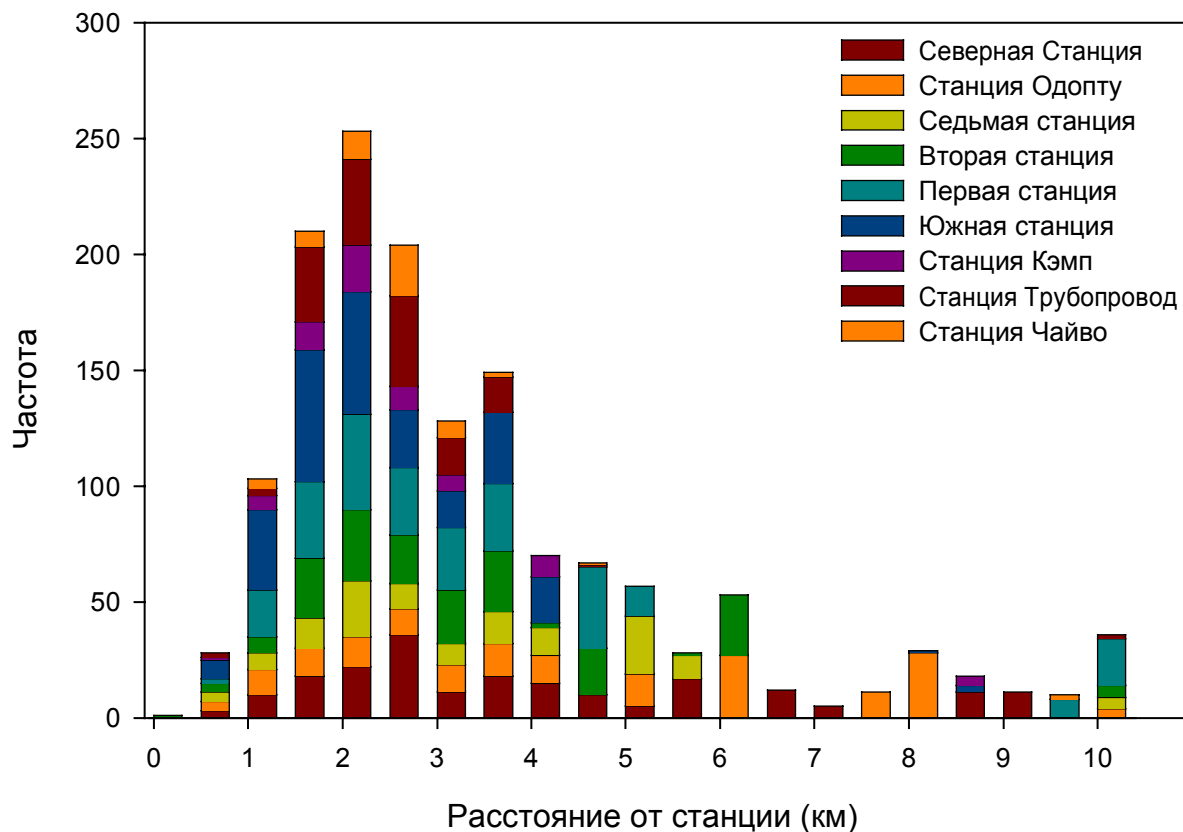


Рисунок 3. Частота встречаемости расстояний, на которых были замечены серые киты западной популяции из (А) девяти береговых точек наблюдения, и (В) двух расположенных на больших высотах станций (Северная станция и станция Одопту) и двух расположенных на низких высотах станций (Южная и Кэмп).



В.

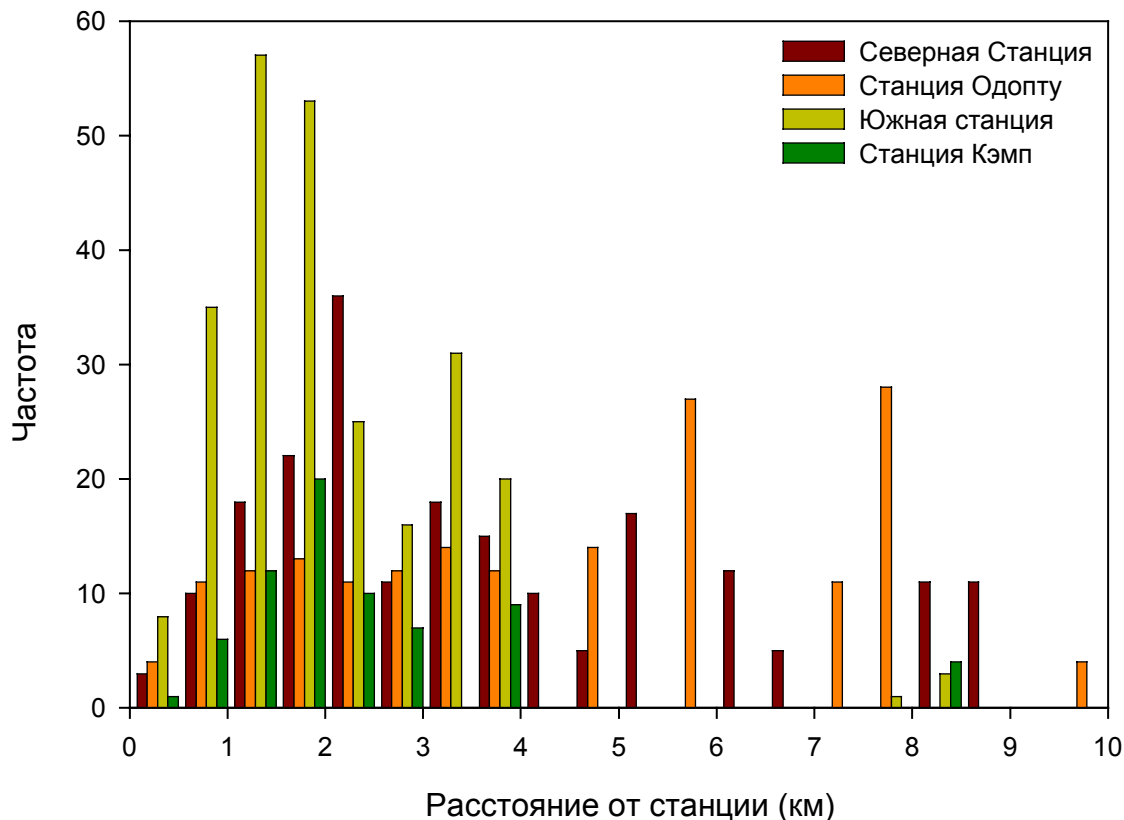


Рисунок 3, продолжение.

Данные теодолитных измерений. Оценка данных теодолитных измерений проводилась с учетом изучения относительной скорости, направлений движения и дальности перемещения каждого животного. Ввиду возможности избыточного и (или) недостаточного объема выборки, а также чтобы данные, соответствующие обозначенным (фиксированным) точкам в пределах единичной траектории, были некоррелированными, по каждой траектории проводилась временная интерполяция в соответствии с рекомендациями Turchin (1998). В основу временной составляющей был положен набор данных по всей траектории с учетом ее разбивки на отрезки по длине, углов поворота, числа обозначенных (фиксированных) точек измерения и частоты их расположения. Интерполяционный критерий, равный 90 сек., основан на автокорреляционном анализе, выполненном по маршрутам передвижения серых китов западной популяции (см. Würsig et al. 2002). Применение итеративной интерполяции начиналось с определения первой

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

позиции кита по траектории движения, а затем предусматривалось проведение интерполяции для определения его географических координат на основе фактических данных по обозначенным (фиксированным) точкам через 90-секундный отрезок времени. Результатом проведения вышеописанной интерполяции являлась разбивка траектории движения на отрезки (шаги) с парами обозначенных (фиксированных) точек, между которыми находился временной интервал, составляющий примерно 90 секунд.

Для каждой интерполированной траектории анализировались такие параметры, как расчетная скорость на участке перемещения, ускорение, линейность, скорость изменения направления движения, показатель использования ареала и средняя длина вектора (Таблица 2). Скорость на участке перемещения оценивалась путем расчета расстояния между двумя последовательными фиксированными точками, расположенными по траектории, которая разделяется временным интервалом между двумя точками. Ускорение используется для оценки изменения скорости на участке траектории перемещения, т.е. для выяснения вопроса, происходит ли движение животного с общим ускорением или замедлением по траектории. Показатель линейности определяется отклонением от прямой линии и рассчитывается путем деления фактического (географического) расстояния между первой и последней точками на траектории на суммарные расстояния по траектории. Значения этого показателя варьируют в пределах от 0 до 1, причем 0 соответствует линии с отсутствием чистого перемещения, а 1 соответствует прямой линии траектории (Batschelet 1980). Помимо линейности, был использован другой показатель направленности (параметр средней длины вектора)  $r$  (Cain 1989), введенный в силу его зависимости от изменения углового направления траектории, а не от расстояний. Значения средней длины вектора изменяются от 0 (большой разброс) до 1 (все движения происходят в одном направлении) (Cain 1989). Скорость изменения направления движения определяется величиной изменения ориентации по траектории. Эта величина рассчитывается делением суммы абсолютных значений всех изменений направления движения по траектории на общую продолжительность движения по траектории, выраженную в минутах (Smultea and Würsig 1995).

Был также введен показатель использования ареала, выражаемый через диагональ минимальной площади, в которую вписывается траектория перемещения китов, с учетом



направления и продолжительности движения (Jahoda et al. 2003). Кроме того, для оценки естественных маршрутов перемещения серых китов западной популяции в зависимости от различных поведенческих состояний был выполнен анализ «смещений». Под смещением подразумевается расстояние по прямой линии, проходимое животным от начальной точки траектории (т.е. от 0-го шага) до n-го шага. Доверительные интервалы для анализа отклонений основаны на методах самонастройки (*bootstrapping*). Самонастройка выполнялась путем случайного выбора (с возвращением)  $i_n$  траекторий (где  $i_n$  – число траекторий с n перемещениями) и расчета среднеквадратичного смещения. После выполнения 1000 итераций выбирался 95%-й доверительный интервал по каждому шагу в пределах между 26-м и 975-м шагами, принимаемыми за нижний и верхний пределы соответственно. Методика данного анализа построена таким образом, что для n начальных шагов (т.е. после шага 0) использовались все траектории; по мере увеличения n, число траекторий уменьшается. Следовательно, при увеличении числа шагов ошибки также увеличивались (Turchin 1998).

Данные о поведении/дыхании. Для оценки потенциальных изменений поведения были рассмотрены количественные значения шести основных переменных, в числе которых: 1) интервал между фонтанами (время между двумя последовательными выдохами при одном выныривании, не превышающее 60 с); 2) число фонтанов на одно выныривание; 3) время выныривания (длительность нахождения особей на или вблизи поверхности воды); 4) время заныривания (регистрировалось каждый раз, когда погруженный в воду кит не фонтанировал на протяжении 60 с или более); 5) частота фонтанирования на поверхности (среднее число выдохов в минуту во время нахождения особей на поверхности); и 6) частота фонтанирования в течение всего цикла выныривания-заныривания (усредненное число выдохов в минуту за весь цикл заныривания-выныривания, начиная с заныривания, предшествующего выныриванию) (Таблица 2). Определение 60-секундного критерия было основано на бимодальном частотном распределении и анализе выживаемости применительно ко всем последующим фонтанам (независимо от временного интервала между ними), где 60-секундный порог отмечался между двумя разными распределениями (фонтанов и заныриваний). По каждому периоду, в течение которого выполнялись наблюдения за поведением животных,



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год**

Rev 01

случайно выбиралось время дискретизации, приблизительно составляющее десять с половиной минут, для которого производились расчеты независимости (мера автокорреляции) и одного среднего значения каждого из шести переменных параметров (см. следующий раздел).



	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

Таблица 2. Описание переменных движения и дыхания, полученных из отслеженных траекторий и целевых наблюдений.

	Переменная	Определение
Параметры движения	Скорость на участке перемещения	Расстояние между двумя последовательными точками по траектории, деленное на временной интервал между точками.
	Ускорение	Изменения скорости на участке траектории перемещения для выяснения вопроса, происходит ли движение животного с общим ускорением или замедлением по траектории.
	Линейность	Отклонение от прямой линии, рассчитывается путем деления фактического расстояния между первой и последней точками на траектории на суммарные расстояния по траектории.
	Средняя длина вектора	Показатель направленности $r$ (Cain 1989), зависит от изменения углового направления траектории, значения от 0 (большой разброс) до 1 (все движения в одном направлении)
	Скорость изменения направления движения	Величина изменения ориентации по траектории, рассчитывается делением суммы абсолютных значений всех изменений направления движения по траектории на общую продолжительность движения по траектории, выраженную в минутах.
	Расстояние от берега Использование ареала	Расстояние до животного по кратчайшему пути (перпендикуляру) от береговой линии. Диагональ минимальной площади, в которую вписывается траектория перемещения китов, с учетом направления и продолжительности движения (Jahoda et al. 2003).
Параметры дыхания	Интервал между фонтанами	Время между двумя последовательными выдохами при одном выныривании, не превышающее 60 с.
	Время заныривания	Любой интервал, при котором погруженный в воду кит не фонтанировал на протяжении более 60 с.
	Время выныривания	Длительность нахождения особей на или вблизи поверхности воды.
	Число фонтанов/1 выныр-е	Общее число фонтанов за одно выныривание.
	Частота фонт-я на пов-ти	Среднее число выдохов в минуту во время нахождения особей на поверхности.
	Частота фонтанирования весь цикл выныр—заныр-я	Усредненное число выдохов в минуту за весь цикл заныривания-выныривания, начиная с заныривания, предшествующего выныриванию.

Разбивка данных теодолитных измерений и целевых наблюдений за поведением животных. Из-за различий в продолжительности различных траекторий и наблюдений, вся информация была поделена на интервалы времени в 10,5 минут для каждого периода теодолитных измерений и целевых наблюдений. «Разбивка» включала группирование точек в интервалы примерно по 10,5 минут и рассмотрение этого временного интервала в качестве основной единицы, относительно которой при наблюдении производился расчет данных измерений и определяющих переменных. Каждый такой 10,5-минутный интервал времени, конец которого находился в фактической или интерполированной географической точке, именовался «бином». Вследствие непостоянства значений длины для каждой траектории были получены единичные или множественные бины. Для каждого бина рассчитывались значения представляющих интерес вышеуказанных параметров траектории или поведения животных. Вследствие изменения числа элементов дискретизации (бинов) по ходу наблюдения, а также во избежание получения псевдо

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

дублирования информации для каждой траектории или отрезка времени наблюдения за поведением животных, производилась произвольная выборка одного бина.

Следовательно, использовавшаяся при выборках единица времени представляла собой один бин, приходящийся на линию траектории или отрезок времени наблюдения за поведением животных.

Поведенческий статус серых китов определялся для каждого бина и попадал в одну из следующих четырех категорий: кормление, кормление и перемещение, перемещение и категория смешанного поведения. Поведение китов относилось к одной из этих четырех категорий на основании полевых наблюдений, определяющих преимущественное поведение во время наблюдения. Кормление характеризовалось ненаправленными перемещениями, при которых кит (киты) в целом оставался (оставались) в одном ограниченном районе и совершал (совершали) постоянные погружения. При перемещении киты плыли в одном общем направлении и часто оставались на поверхности, не производя постоянных ныряний. При комбинации кормление/перемещение, поведение китов состояло в том, что они плыли в одном общем направлении на относительно медленной скорости, совершая постоянные погружения и сохраняя направление движения. Поведение расценивалось как смешанное, если значительная часть бина состояла из любой комбинации промежуточных типов поведения, или если поведение было нераспознаваемо.

Преобразования – Была проведена оценка гистограмм распределения каждого из определяющих переменных параметров. С целью проведения аналитических исследований для каждого вида распределения, не соответствующего нормальному, была выполнена аппроксимация полученных зависимостей диаграммами нормального распределения. Распределения линейности и средней длины векторов оказались в значительной степени несимметричными и содержали значения от 0 до 1. Линейность и средняя длина векторов были подвергнуты логит-преобразованию. Небольшая постоянная величина, равная 0,003, вычиталась из данных каждого наблюдения во избежание деления на нуль в том случае, если первоначальное значение было 1,0. Распределение скорости на участке перемещения было подвергнуто среднеквадратичному преобразованию. Скорость



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год**

Rev 01

изменения направления движения, использование ареала, интервалы между фонтанами, число фонтанов на одно выныривание и время выныривания не имели нормального распределения. Каждая из этих переменных была подвергнута логарифмическому преобразованию.

## **ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Трудозатраты**

Полевой сезон 2006 года начался 20 июня и закончился 29 сентября 2006 года. Всего на шести северных береговых станциях в Пильтунском районе было проведено 64 (а в пересчете на две станции фактически 32) дня (413 часа) (см. Таблица 3, Приложение 1). В общей сложности на трех южных береговых станциях, в районе Чайво были проведены работы продолжительностью 33 дня (203 часа) См. Таблицу 3. Первый день сбора данных пришелся на 23 июня, станция Чайво для южной группы, и на 26 июня, Первая станция, для северных групп. Последним полевым днем для всех групп стало 26 сентября, станция Одопту, Северная станция и станция Трубопровод.

Таблица 3. Общее наработанное время для девяти береговых станций и периода с 23 июня по 26 сентября 2006 года.

Название станции	Кол-во дней	Работа (часов)
Северная станция	9	41.57
Станция Одопту	9	52.00
Седьмая станция	11	74.54
Вторая станция	10	79.69
Первая станция	15	100.95
Южная станция	10	65.08
Станция Кэмп	6	43.64
Станция Трубопровод	13	75.37
Станция Чайво	14	84.05
Все станции	97	616.89

### **Данные сканирования**

Общие сведения – В ходе проведения наблюдений было выполнено в общей сложности 376 сеансов сканирования, отмечено 1513 китов за 1195 встреч (Таблица 4).



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

**2006 год**

**Rev 01**

Распределение встреч с серыми китами для девяти станций проиллюстрировано на Рисунке 7 и показано на Рисунках 4-6. Хотя киты могли наблюдаться на расстоянии до 10 км от станции, находящейся на самой большой высоте (Северная станция. 18,9 м), как правило, они были замечены на расстоянии менее 5 км от берега (Рисунок 8, Таблица 5). В начале сезона (июнь-июль) серые киты более часто встречались в северной части изучаемого района. Позже (август-сентябрь) наблюдалось изменение в распределении китов, при котором их численность и число стад увеличивались в районе проведения дноуглубительных работ, т.е. в южной части изучаемого района. (Рисунок 6).

При каждом сеансе сканирования исследуемой области серые киты встречались ежедневно на среднем расстоянии 3,6 ( 3,32 СКО (медиана = 3, диапазон: 0-17, количество = 376) китов и 2,8 ( 2,52 (2, 0-12.376) групп. Для всего времени проведения испытаний средняя численность обнаруженного стада составляла 1.3 (0.52 (1, 1-4, 1063) китов (Рисунок 7).

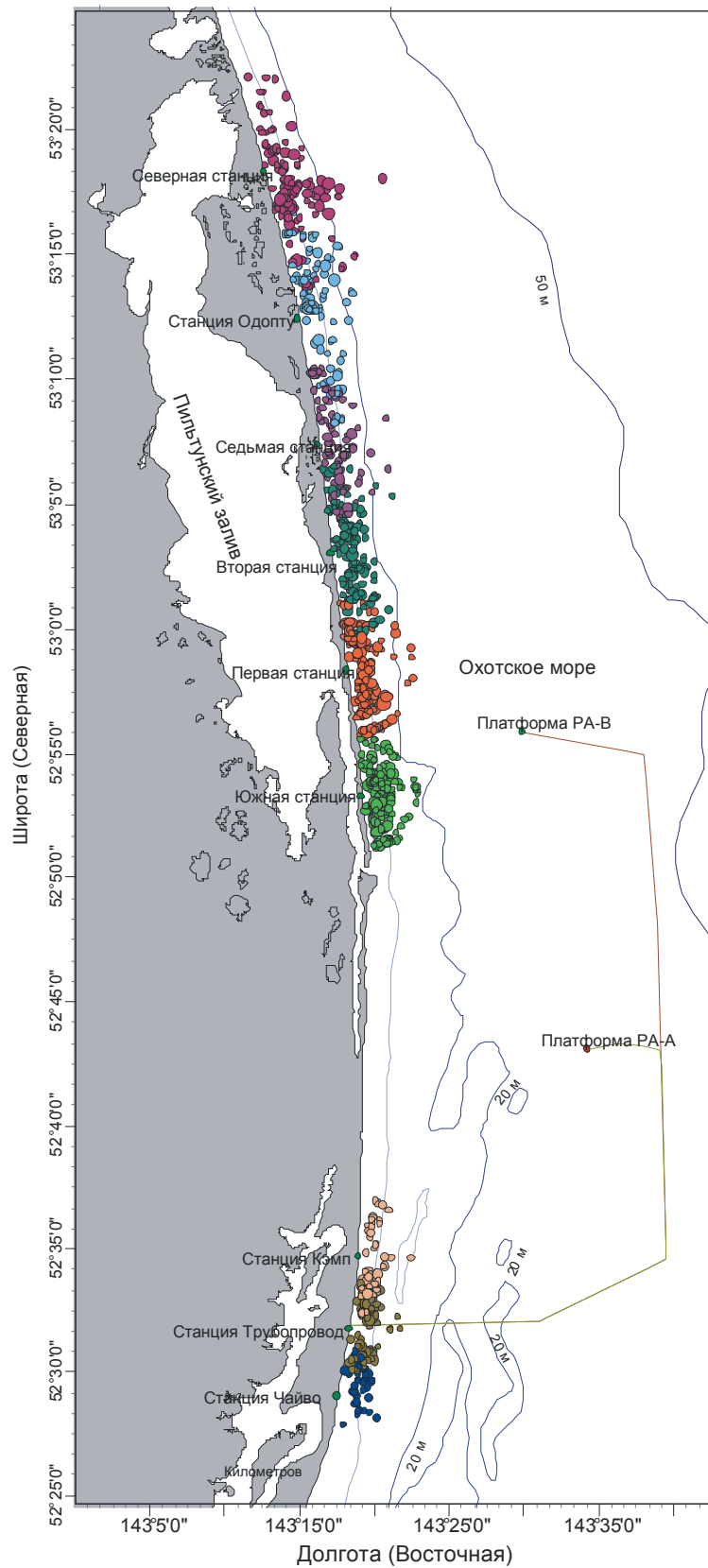
Таблица 4. Объем сканирования, выполненный в 2006 г на девяти береговых станциях.

Станция	Количество сканирований	Количество встреч	Число особей
Северная станция	21	139	194
Станция Одопту	23	118	155
Седьмая станция	39	103	122
Вторая станция	56	161	195
Первая станция	69	236	307
Южная станция	48	229	291
Станция Кэмп	32	63	70
Станция Трубопровод	43	99	124
Станция Чайво	45	47	55
Все станции	376	1195	1513



Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год

Rev 01





Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год

Rev 01

Рисунок 4. Географическое положение всех мест наблюдения серых китов западной популяции с девяти береговых станций на острове Сахалин летом 2006 г.

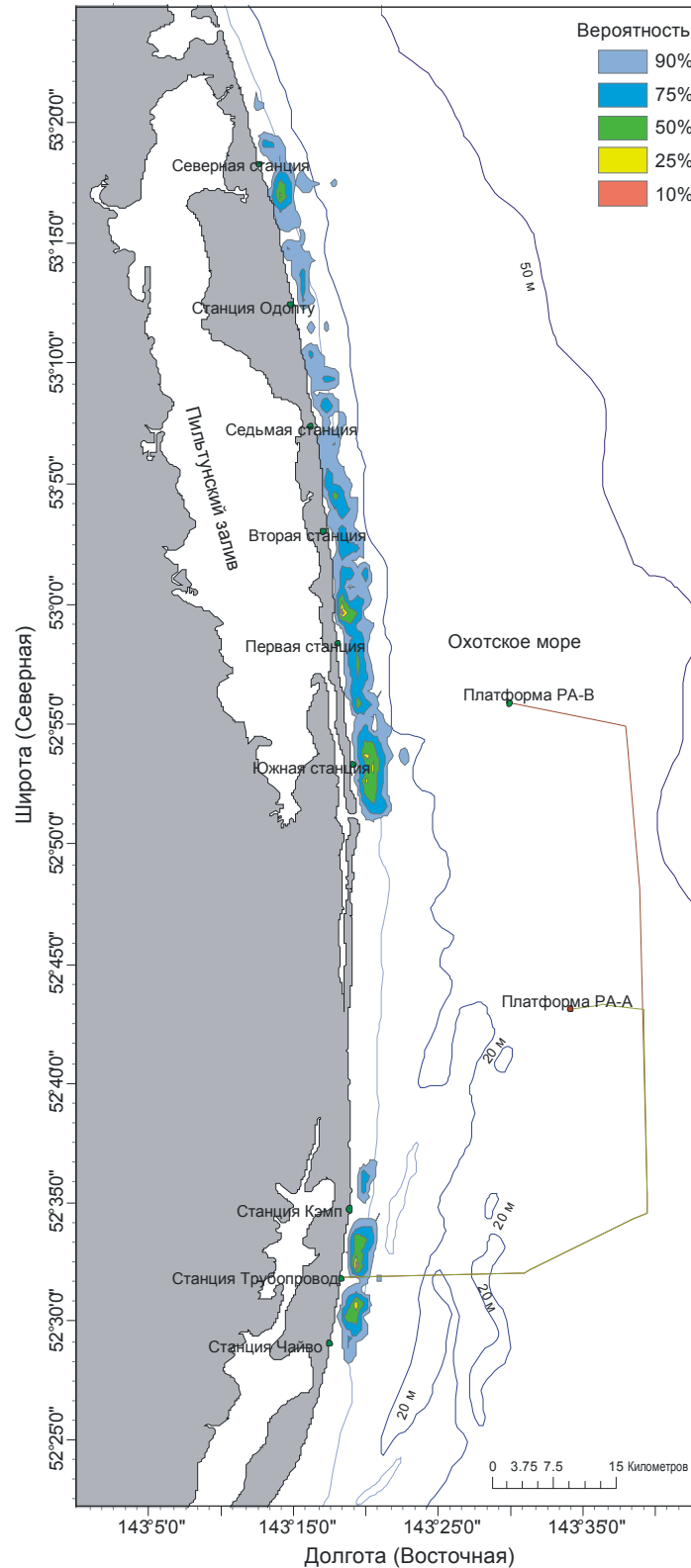
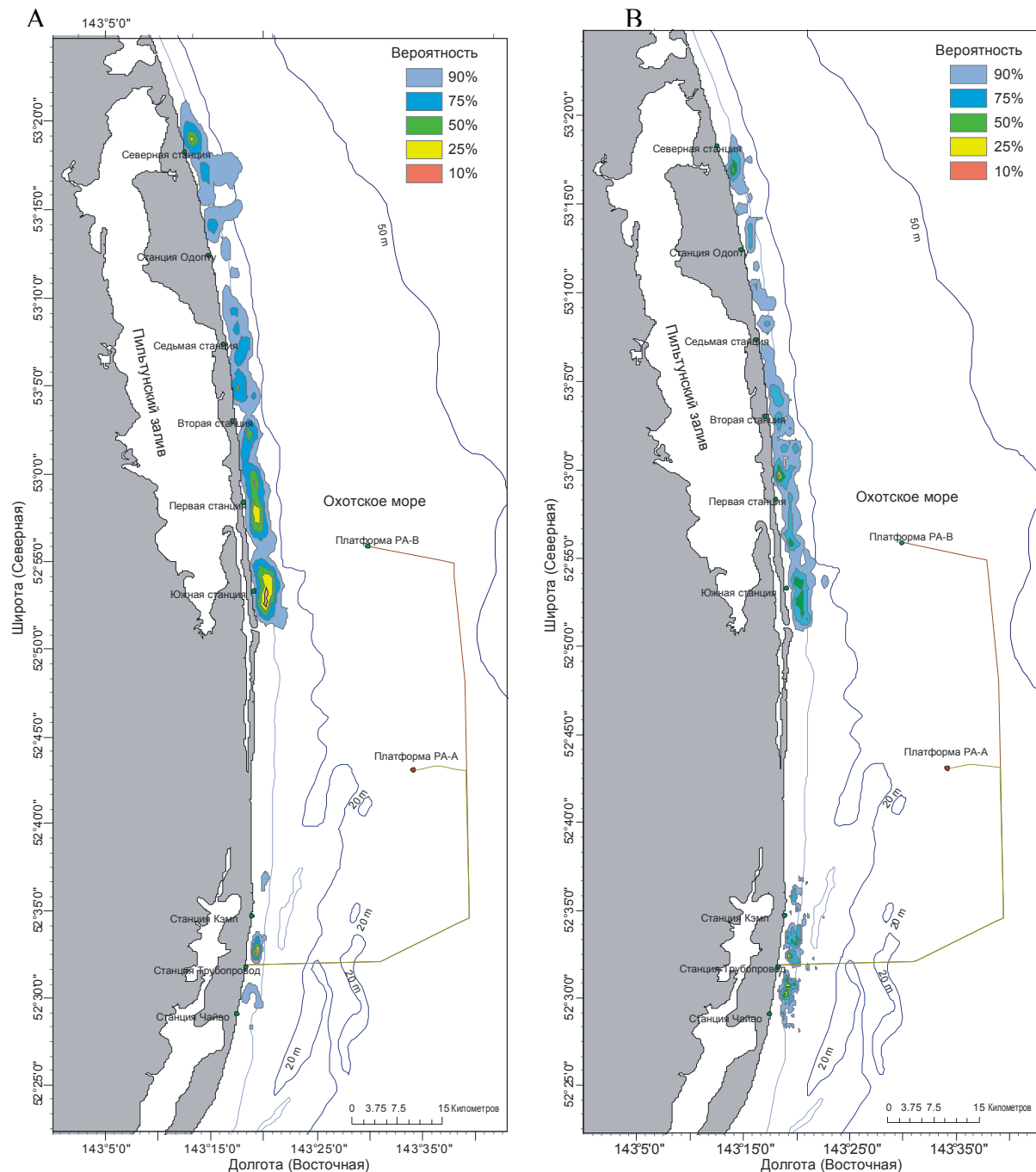




Рисунок 5. Распределение серых китов западной популяции летом 2006 г. по результатам наблюдений с 9 береговых станций. Цветовым кодом от синего до красного обозначены контуры вероятностной плотности распределения методом ядерных оценок.




	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

Рисунок 6. Сезонное распределение серых китов западной популяции в (А) июне-июле и (В) августе-сентябре 2006 года по результатам наблюдений с 9 береговых станций. Цветовым кодом от синего до красного обозначены контуры вероятностной плотности распределения методом ядерных оценок.



A

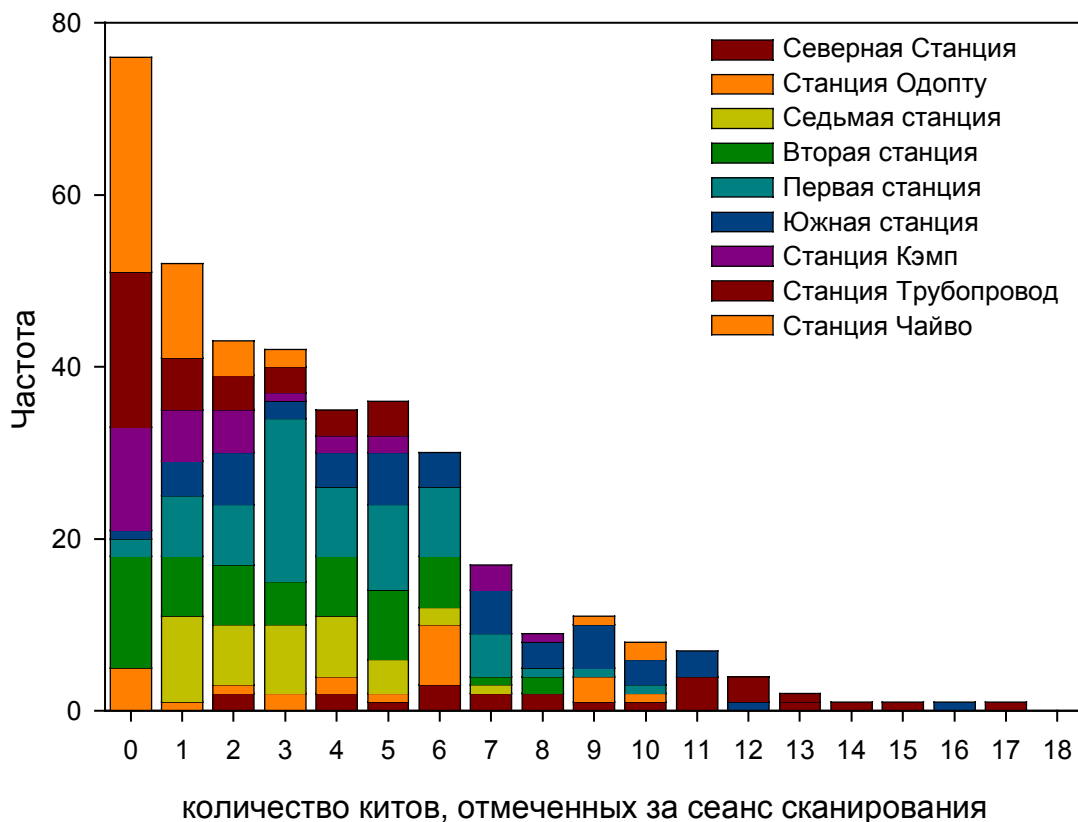


Рисунок 7. Гистограммы частоты появления особей (А) и групп (стад) (В) китов, отмеченных за сеанс сканирования в течение всего периода проведения исследований, а также размера групп (стад)(С).



В

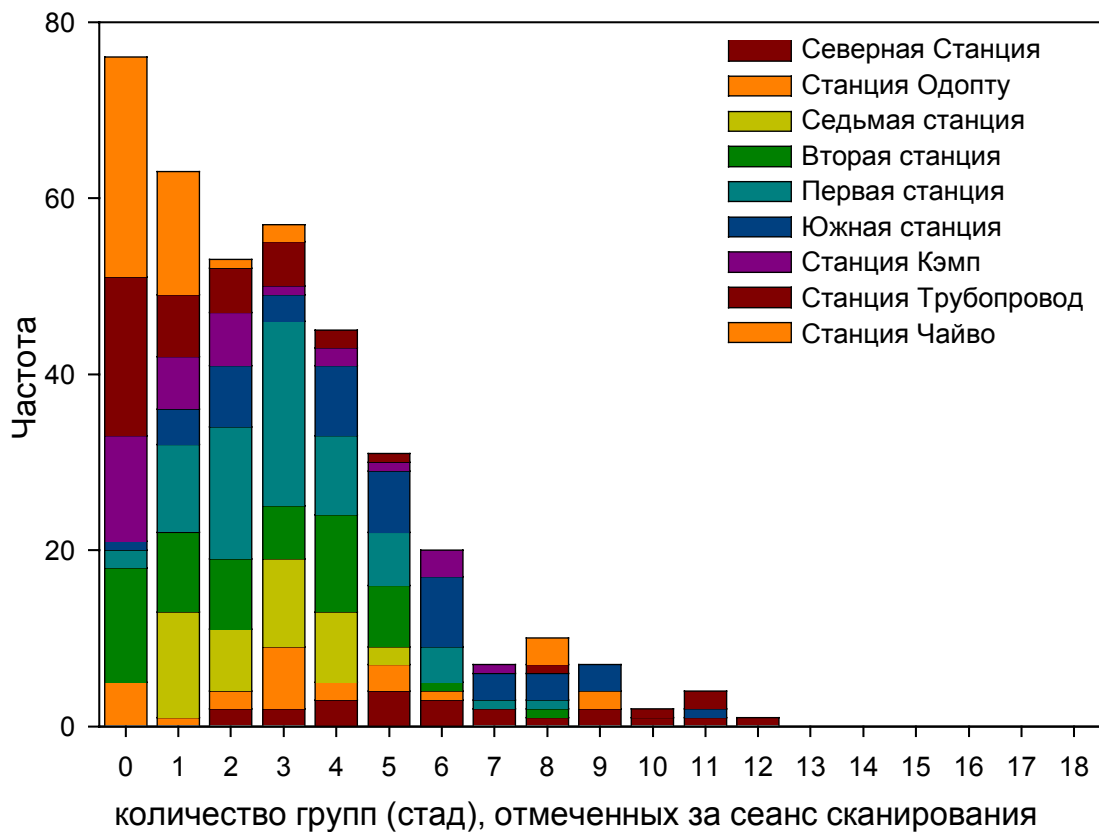


Рисунок 7 продолжение...

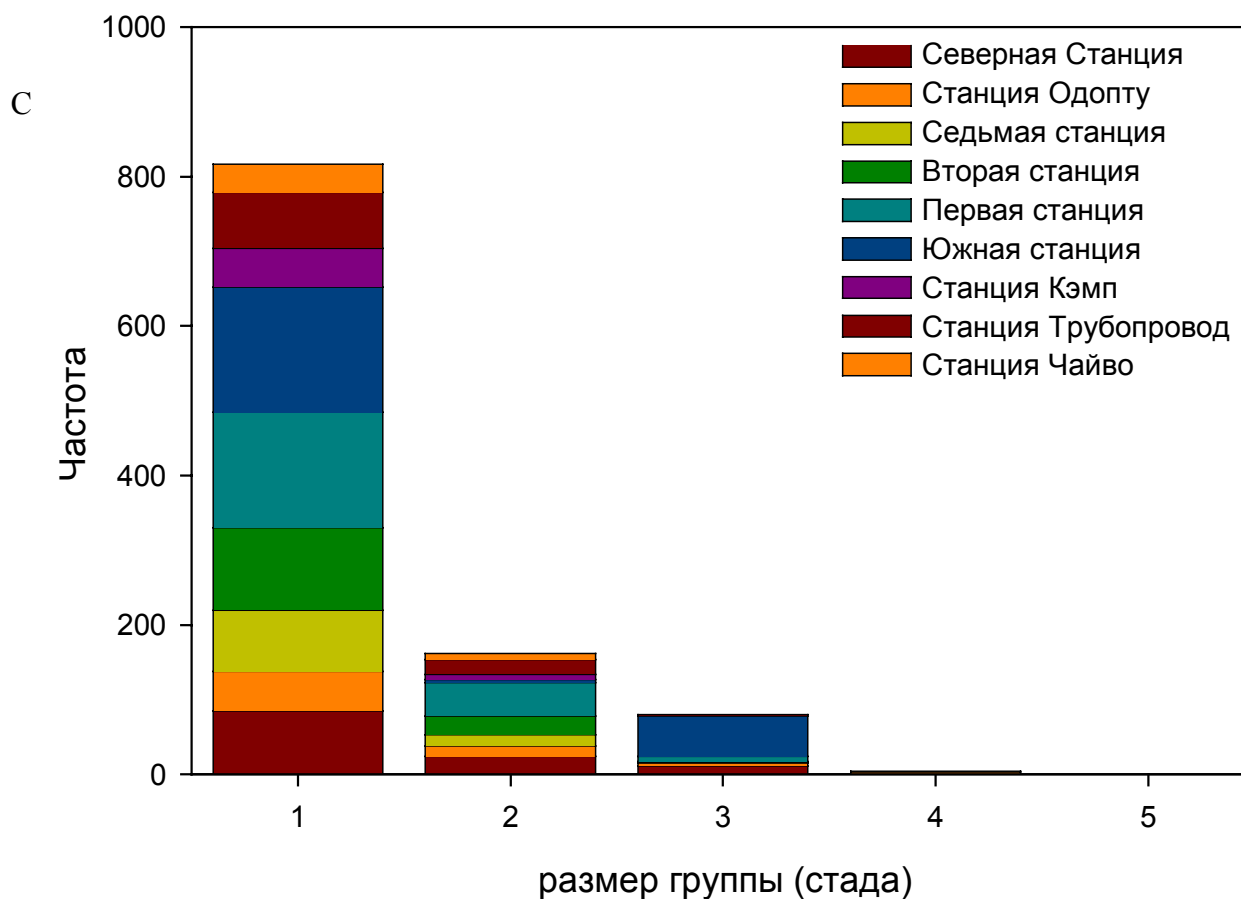


Рисунок 7 продолжение.

Расстояние от берега. Серые киты западной популяции наблюдались в среднем на расстоянии  $1,5 \pm 1,03$  км от берега по данным различных станций. Киты в северной части района (Северная станция) встречались чуть дальше от берега (1,9 км). Кроме того, Северная станция расположена значительно ( $F = 5.28$ ,  $df = 8$ ,  $P < 0.0001$ ) выше по берегу чем Первая и Седьмая станции. По сравнению с остальными станциями, за исключением Первой станции, ближе всего серые киты наблюдались около Седьмой станции. Разницы в распределение китов относительно берега во времени, т.е. в разные месяцы наблюдений ( $F = 2.45$ ,  $df = 2$ ,  $P = 0.09$ ) или в разные сезоны (июнь-август и август-сентябрь;  $F = 1.18$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0.2774$ ) отмечено не было.

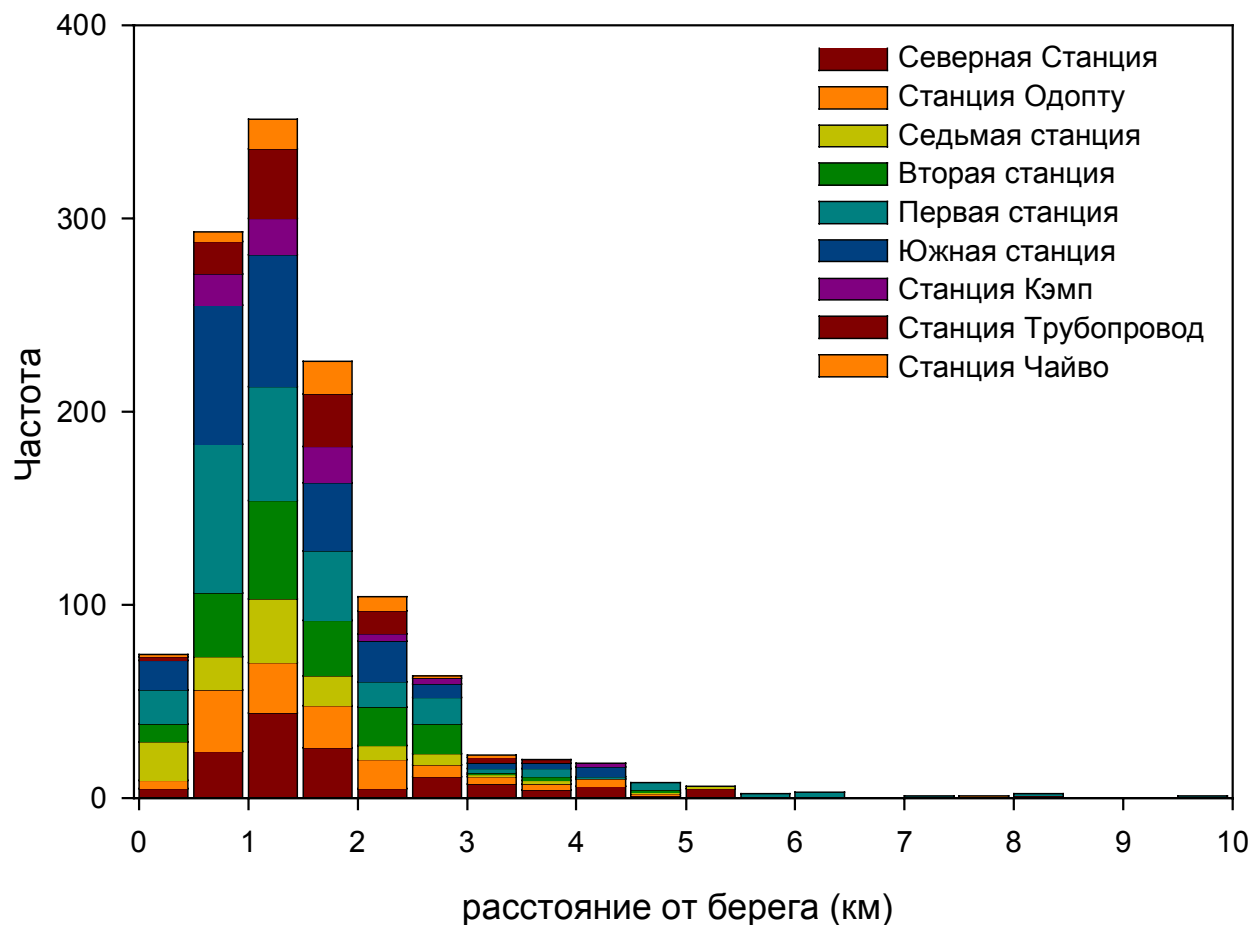


Рисунок 8. Расстояние точек встреч серых китов западной популяции с берега острова Сахалин (лето 2006 г).

Таблица 5. Расстояния точек регистрации серых китов западной популяции от берега на участках, прилегающих к девяти береговым станциям. Объем выборки соответствует числу наблюдений серых китов



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

**2006 год**

**Rev 01**

Станция	Среднее расстояние (км)	Медиана (км)	Средне-квадратичное отклонение (км)	Число опознаваний
Северная станция	1.9	1.4	1.31	139
Станция Одопту	1.7	1.4	1.12	118
Седьмая станция	1.3	1.2	0.93	103
Вторая станция	1.5	1.4	0.79	161
Первая станция	1.5	1.2	1.37	236
Южная станция	1.4	1.2	0.79	229
Станция Кэмп	1.5	1.3	0.71	63
Станция Трубопровод	1.5	1.4	0.63	99
Станция Чайво	1.6	1.6	0.56	47
Всего	1.5	1.3	1.03	1195

Сопоставление данных, полученных в утреннее и послеполуденное время.

Значимой разницы между числом китов ( $\chi^2 = 0,85$ ,  $P = 0,36$ ) или групп китов ( $\chi^2 = 0,55$ ,  $0,46$ ) в утренние и вечерние часы отмечено не было (Рисунок 9). В утренний период среднее число особей китов с учетом стандартного (среднеквадратичного) отклонения (SD) составляло  $3,4 \pm 3,37$  (медианное значение = 3, диапазон: 0-17,  $N = 172$ ); в послеполуденный период среднее число особей китов составляло  $3,7 \pm 3,28$  (3.0-15.204). В утренний период среднее число групп (стад) китов было  $2,8 \pm 2,59$  (2.0-12.172), а в послеполуденный период среднее число групп китов было  $2,9 \pm 2,46$  (3.0-11.204).



A

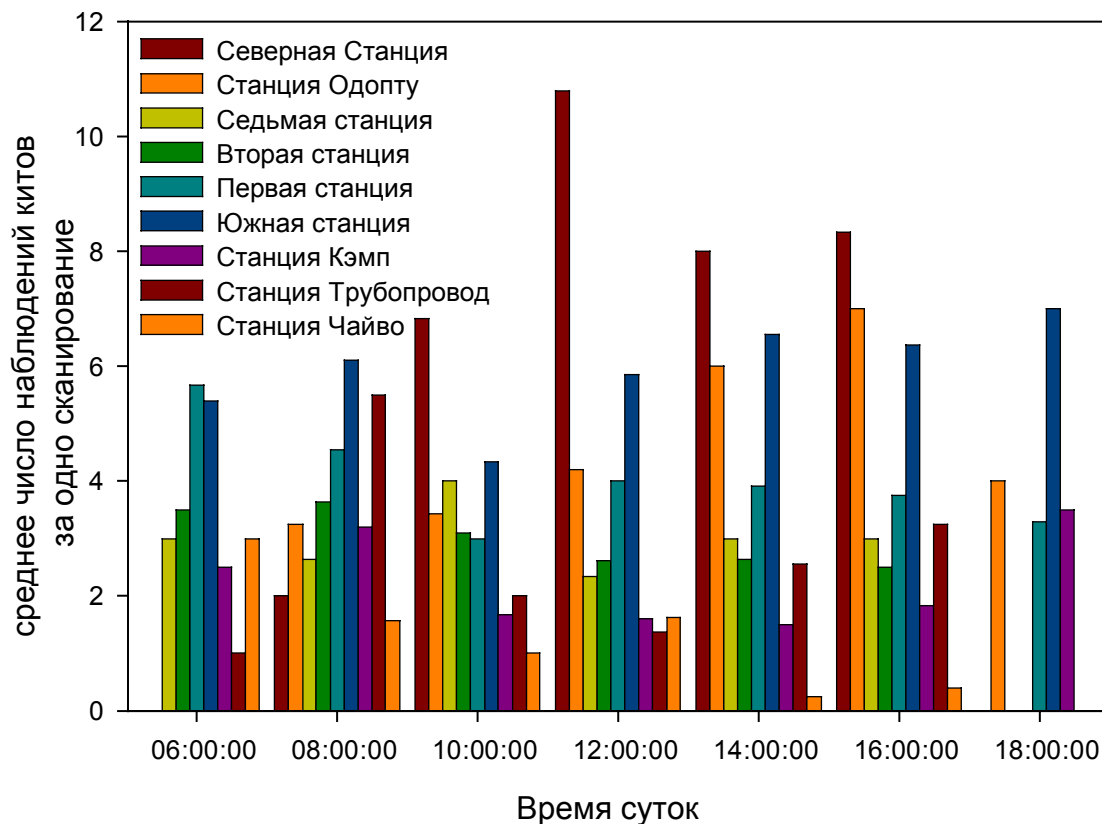


Рисунок 9. Среднее число особей (А) и групп (В) китов, наблюдаемое в различное время суток в районах расположения девяти береговых станций.

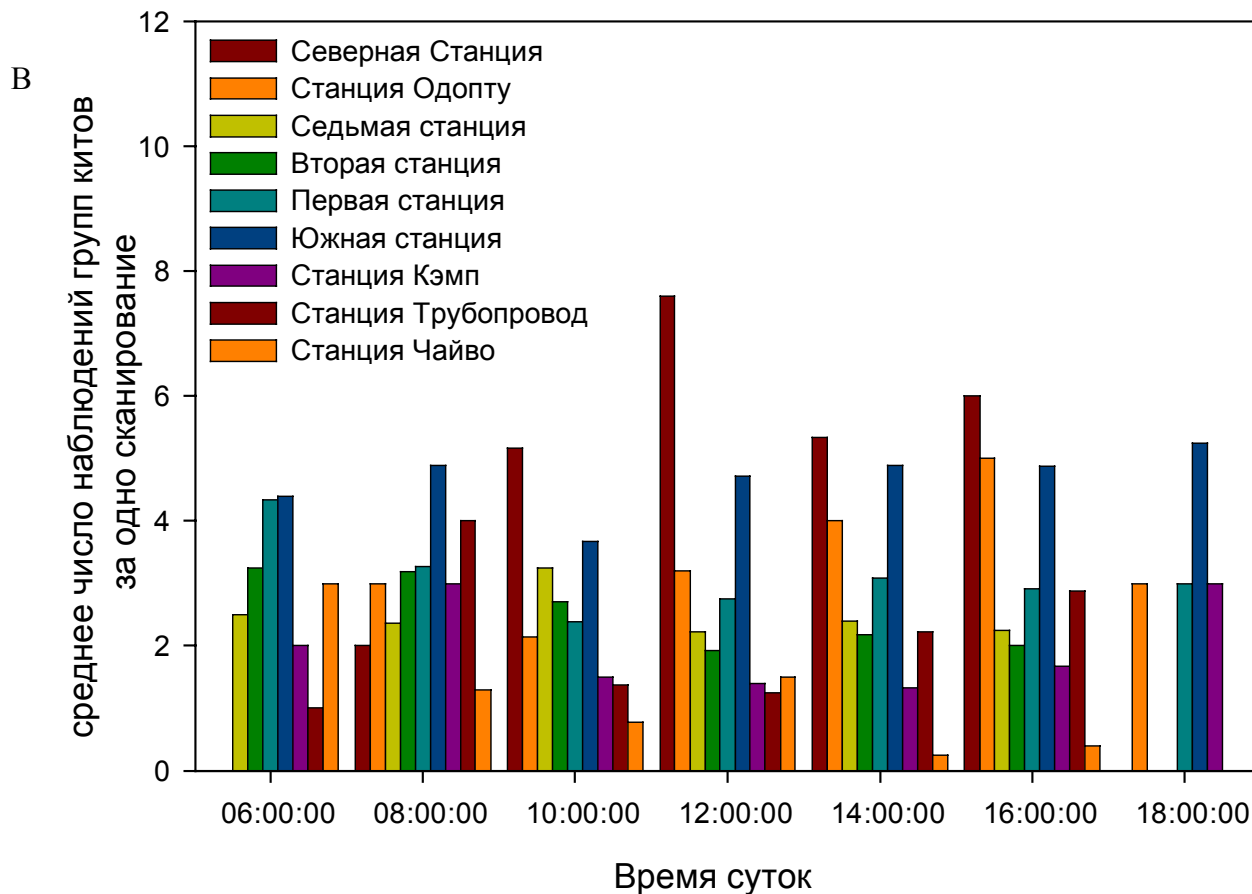


Рисунок 9 продолжение.

Станции. Средние число особей и групп китов, наблюдавшихся в течение сезона с разных станций, значительно различалось (по числу особей  $F = 111,1$ ,  $df = 8$ ,  $P < 0.001$ ; по числу групп китов  $105,6$ ,  $8$ ,  $<0,001$ ), причем в среднем наибольшее число особей и групп китов отмечалось в течение сезона на самой северной береговой станции (Северная станция,  $x_{cp.} = 8,1 \pm 3,73$  (СКО) особей и  $5,8 \pm 2,55$  групп китов) в среднем по сезону (Таблица 7). Сезон был включен в качестве коварианты для того, чтобы объяснить вариативность в различных временных периодах (см. ниже). Последующий сравнительный анализ показал, что:

- Различия между всеми южными станциями (станция Кэмп, станция Трубопровод, станция Чайво) были незначительны.



- Станция Чайво значительно отличалась от всех северных станций.
- На станциях Одопту, Седьмой, Второй, Первой, Кэмп и Трубопровод наблюдалось сходное число особей и групп китов.
- По сравнению с другими станциями, за исключением Южной станции, число особей и групп китов, наблюдавшихся в районе Северной станции, было значительно выше.
- На Южной станции наблюдалось значительно больше китов, чем на любой другой станции за исключением Северной станции и станции Одопту.

Хотя в северной части района в целом встречалось больше китов, наблюдалась и значительная временная изменчивость. Если в период с позднего июня до конца июля в южной части района, где проводились дноуглубительные работы, было замечено мало китов, то позже (с августа до конца сентября) количество китов здесь было больше. В целом, на шести северных станциях (Пильтунский район) наблюдалось значительно ( $\chi^2 = 68,6$ ,  $P < 0,001$ ) больше китов чем на трех южных станциях (район Чайво). В то время как среднее число наблюдений китов в Пильтунском районе составляло  $4,3 \pm 3,10$  (медианное значение = 4, диапазон = 0-16,  $N = 256$ ), в районе Чайво оно равнялось  $2,0 \pm 3,25$  (1.0-17.120). С временной точки зрения, наблюдался значительный ( $F = 82,1$ ,  $df = 1$ ,  $P < 0,0001$ ) сезонный эффект, выражавшийся в том, что в конце сезона (август-сентябрь) наблюдалось больше китов чем в начале сезона почти на всех станциях. Однако количество китов, наблюдаемых со станций Северная, Южная и Седьмая, практически не менялось в течение всего сезона (Таблица 6). Несмотря на сезонные колебания и перемещение большого числа особей в район Чайво ближе к концу сезона, количество китов было значительно больше ( $F = 64.5$ ,  $df = 3$ ,  $P < 0.001$ ) в северных районах на протяжении обоих сезонов (июнь-июль и август-сентябрь).


	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b> <b>2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

Таблица 6. Относительная численность западной популяции серых китов в июне-июле и августе-сентябре.

Станция	Июнь-июль	Август-сентябрь
Северная станция	8.4 ± 5.13 (8)	7.9 ± 2.78 (13)
Станция Одопту	2.4 ± 3.13 (10)	5.9 ± 2.47 (13)
Седьмая станция	2.7 ± 2.09 (15)	3.1 ± 1.33 (24)
Вторая станция	1.7 ± 2.12 (25)	3.9 ± 2.12 (31)
Первая станция	2.7 ± 1.75 (30)	4.9 ± 1.88 (39)
Южная станция	6.1 ± 2.37 (15)	5.9 ± 4.01 (33)
Станция Кэмп	0.6 ± 1.51 (7)	2.5 ± 2.57 (25)
Станция Трубопровод	0.8 ± 1.42 (24)	5.4 ± 5.1 (19)
Станция Чайво	0.4 ± 0.8 (27)	2.4 ± 3.45 (18)

Таблица 7. Число особей (А) и групп (В) китов, отмеченных на девяти береговых станциях. Объем выборки соответствует числу сканирований на одну станцию.

А

Станция	Среднее знач.	Медиана	СКО	Диапазон	Кол-во
Северная станция	8.1	8	3.73	2-15	21
Станция Одопту	4.4	5.5	3.24	0-10	23
Седьмая станция	2.9	3	1.65	1-7	39
Вторая станция	2.9	3	2.38	0-8	56
Первая станция	3.9	3.5	2.12	0-10	69
Южная станция	6.0	6	3.55	0-16	48
Станция Кэмп	2.1	1	2.49	0-8	32
Станция Трубопровод	2.8	1	4.22	0-17	43
Станция Чайво	1.2	0	2.44	0-10	45
Всего	3.6	3.0	3.3	0-17	376

В

Станция	Среднее знач.	Медиана	СКО	Диапазон	Кол-во
Северная станция	5.8	5.5	2.55	2-11	21
Станция Одопту	3.2	3.0	2.57	0-9	23
Седьмая станция	2.5	3.0	1.27	1-5	39
Вторая станция	2.4	2.0	1.98	0-8	56
Первая станция	3.0	3.0	1.64	0-8	69
Южная станция	4.7	5.0	2.52	0-11	48
Станция Кэмп	1.8	1.0	2.16	0-11	32
Станция Трубопровод	2.3	1.0	3.31	0-11	43
Станция Чайво	1.0	0.0	2.03	0-12	45
Всего	2.8	2.0	2.52	0-12	376

### Траектории движения китов, определенные по теодолиту

Общая продолжительность теодолитных наблюдений за серыми китами составила 235 часов ( $\bar{\chi} = 53$  мин/ход), при этом длительность непрерывного изучения маршрутов



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год**

Rev 01

движения лежала в пределах от 5 минут до 7 часов (Таблица 8). Нами зарегистрированы 263 различные траектории перемещения, состоящие из 12536 точек с определёнными географическими координатами (Рисунок 10).

Таблица 8. Сводные данные по траекториям движения, собранные на девяти береговых станциях.

Станция	Кол-во траекторий	Средняя продол-ть (мин)	Диапазон (мин)
Северная станция	26	47.5	6 - 119
Станция Одопту	25	67.9	6 - 197
Седьмая станция	31	70.0	5 - 290
Вторая станция	33	60.8	10 - 176
Первая станция	49	45.4	6 - 258
Южная станция	31	43.2	5 - 178
Станция Кэмп	17	41.1	9 - 174
Станция Трубопровод	37	35.1	5 - 79.9
Станция Чайво	14	88.1	6 - 421
Всего	263	53.0	5 - 421

В набор данных, пригодных для аналитической обработки, входят только траектории отдельных или опознаваемых особей, в результате чего для анализа подходят 140 траектории (Таблица 9). В среднем, наблюдаемая скорость перемещения серых китов составляла  $2,6 \pm 2,12$  (СКО) км/ч (медиана = 1,7, диапазон = 0,2-9,3, Рисунок 11), ускорение  $-0,03 \pm 0,268$  км/ч ( $-0,01, -0,57 - 1,03$ , Рисунок 12), изменение направления  $19,5 \pm 15,92$  °/мин (14,8, 1,0 – 64,2, Рисунок 13), а показатель использования ареала  $39,6 \pm 35,91$  м/мин (25,8, 2,1 – 153,1, Рисунок 16). Модуль вектора средних значений и коэффициент линейности составили  $0,78 \pm 0,246$  (0,89, 0,09 – 1,00; Рисунок 14) и  $0,82 \pm 0,236$  (0,92, 0,09 – 1,00; Рисунок 15), соответственно. Такие показатели свидетельствуют об относительно прямолинейном движении в отличие от непрямолинейного характера перемещения при кормлении.



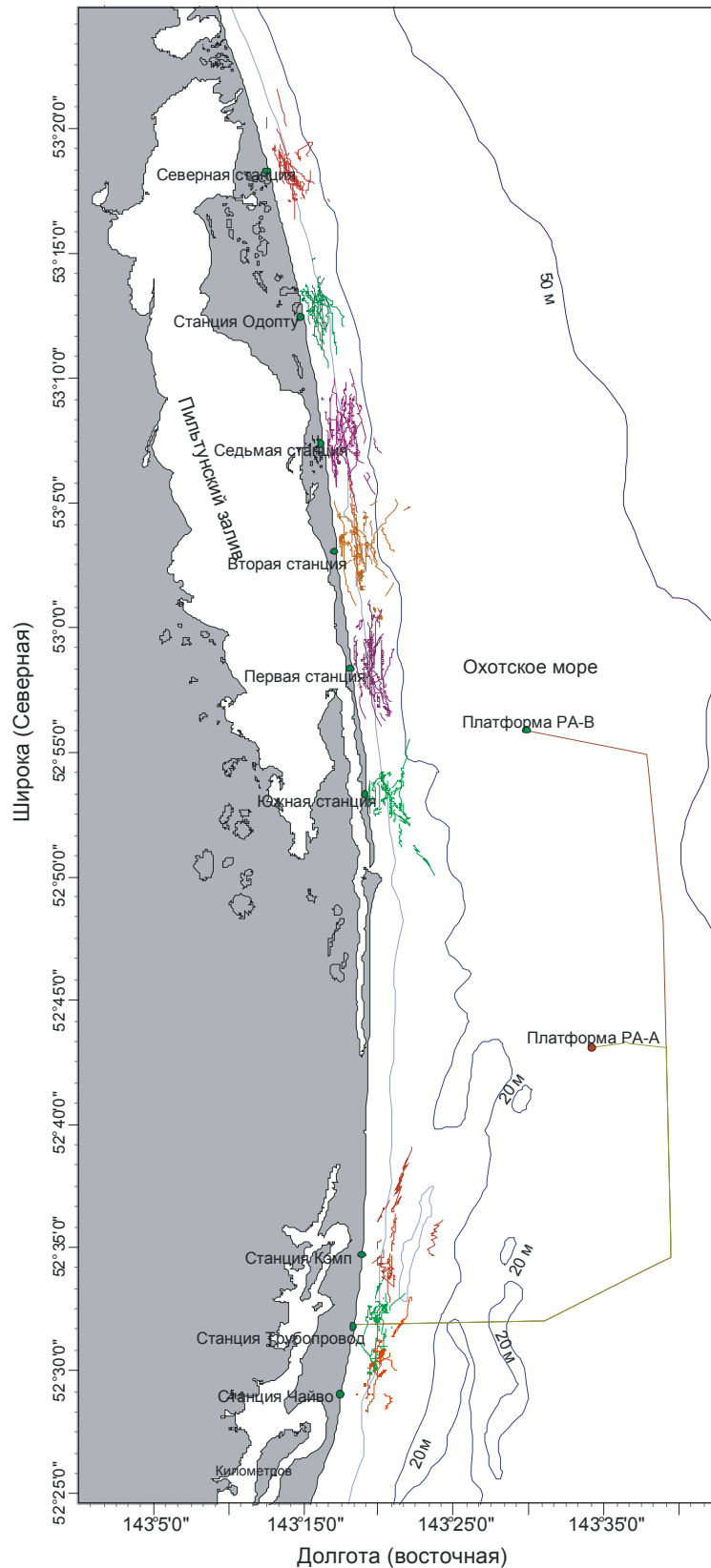
**Поведение, перемещения и распространение серых  
китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год**

Rev 01



Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год

Rev 01




	<p style="text-align: center;"><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b></p>	<p style="text-align: center;">Rev 01</p>
---	--	---

Рисунок 10. Пути следования (N = 263) серых китов западной популяции, отмеченные на девяти береговых станциях наблюдения на острове Сахалин летом 2006 г.


	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

Таблица 9. Сводные данные для анализа путей следования серых китов западной популяции летом 2006 г.

N = 140	Ср. знач-е	Медиана	Минимум	Максимум	СКО
Скорость на уч-ке (км в час)	2.6	1.7	0.2	9.3	2.12
Скорость изменения направл. (°/мин)	19.5	14.8	1.0	64.2	15.92
Ускорение (км в час)	0.03	0.01	-0.57	1.03	0.268
Ср. величина вектора	0.78	0.89	0.09	1.00	0.246
Коэффициент линейности	0.81	0.92	0.09	1.00	0.236
Коэффициент исп-я ареала (м в мин)	39.6	25.8	2.1	153.1	35.91

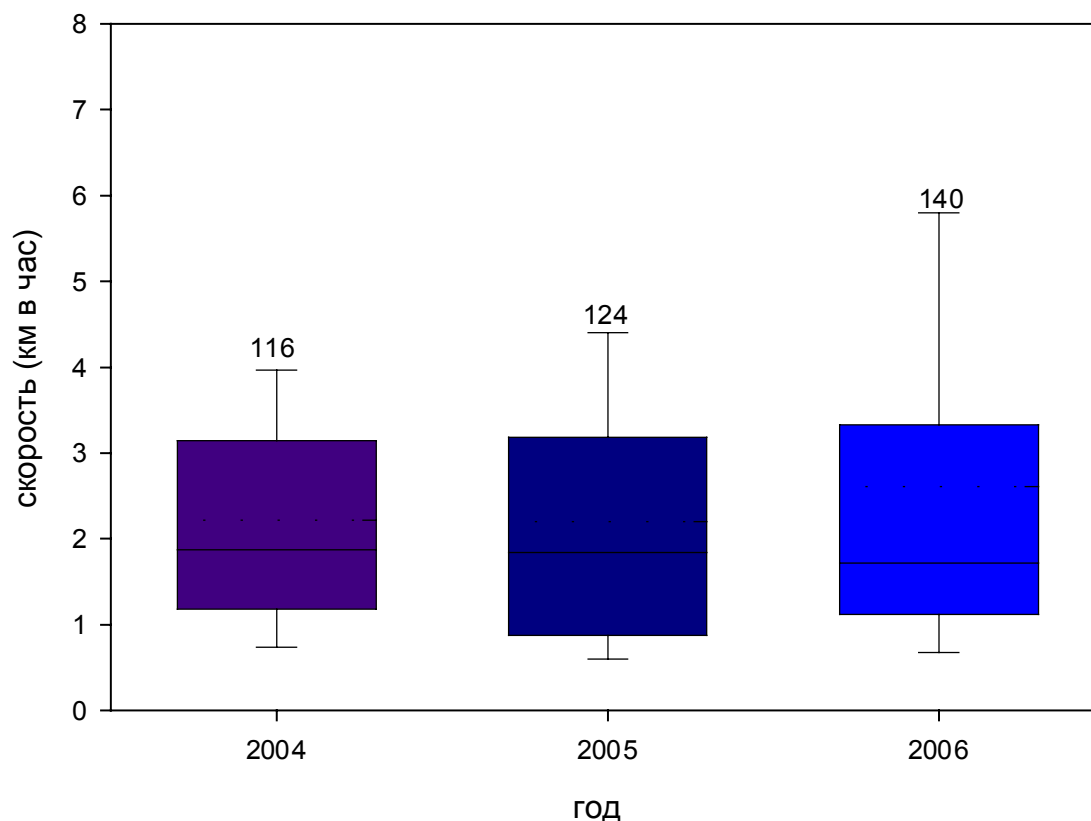


Рисунок 11. Скорость движения всех отдельных или опознаваемых особей серых китов на отдельных участках пути, зарегистрированная на шести (2004-2005) и девяти (2006) береговых станциях наблюдения. На каждой блок-диаграмме концы вертикальных линий («усов») соответствуют 10-й и 90-й перцентилям. Прямоугольник ограничен сверху и снизу значениями 25-й и 75-й



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год**

Rev 01

процентилей. Сплошная линия обозначает 50-ую процентиль, а пунктирные линии соответствуют средним арифметическим значениям.

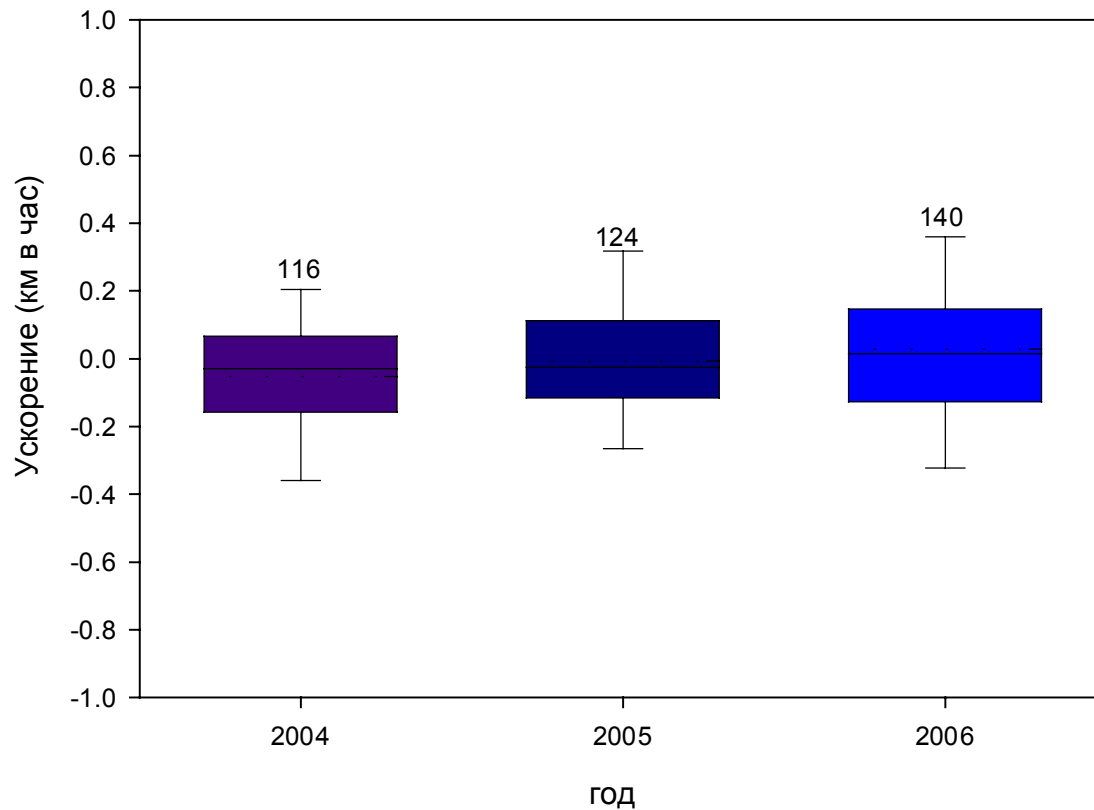


Рисунок 12. Ускорение всех отдельных или опознаваемых особей серых китов, зарегистрированное на шести (2004-2005) и девяти (2006) береговых станциях наблюдения. Отрицательные значения ускорения соответствуют снижению скорости. Показано так же, как и на Рисунке 11.

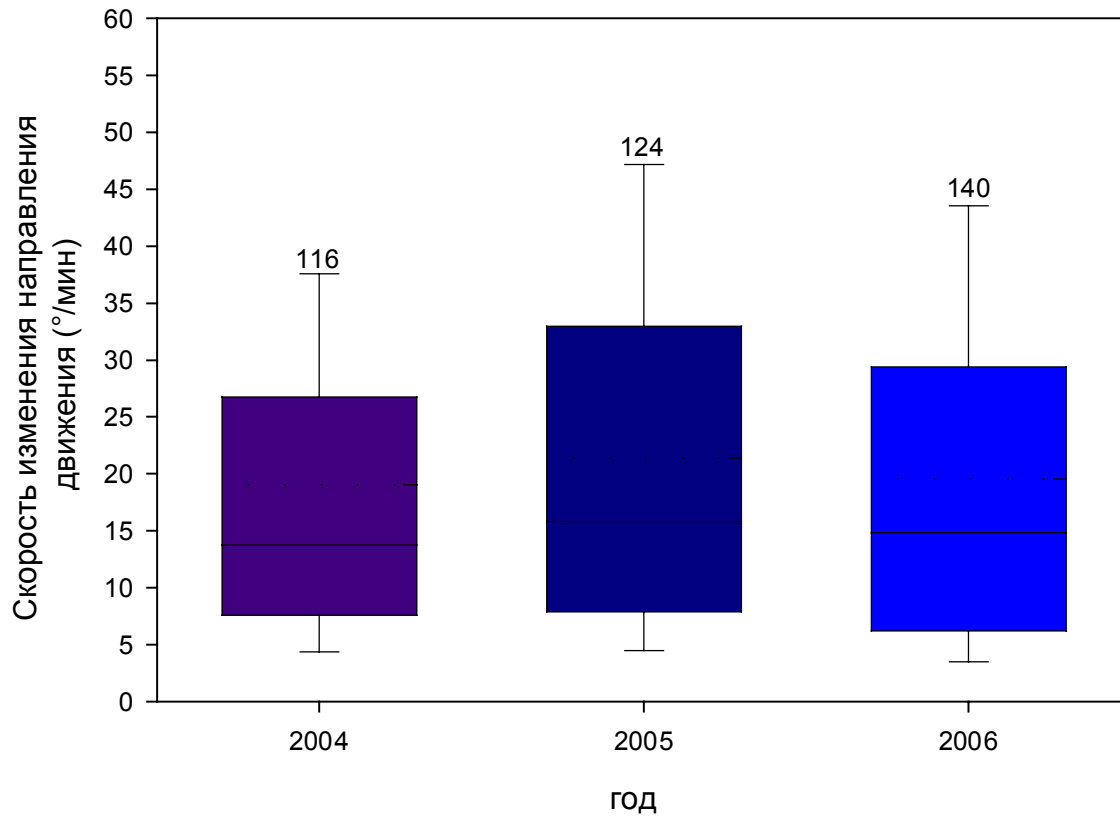


Рисунок 13. Скорость изменения направления движения всех отдельных или опознаваемых особей серых китов, которые наблюдались с шести (2004-2005 г) и девяти (2006) береговых станций. Показано так же, как и на Рисунке 11.

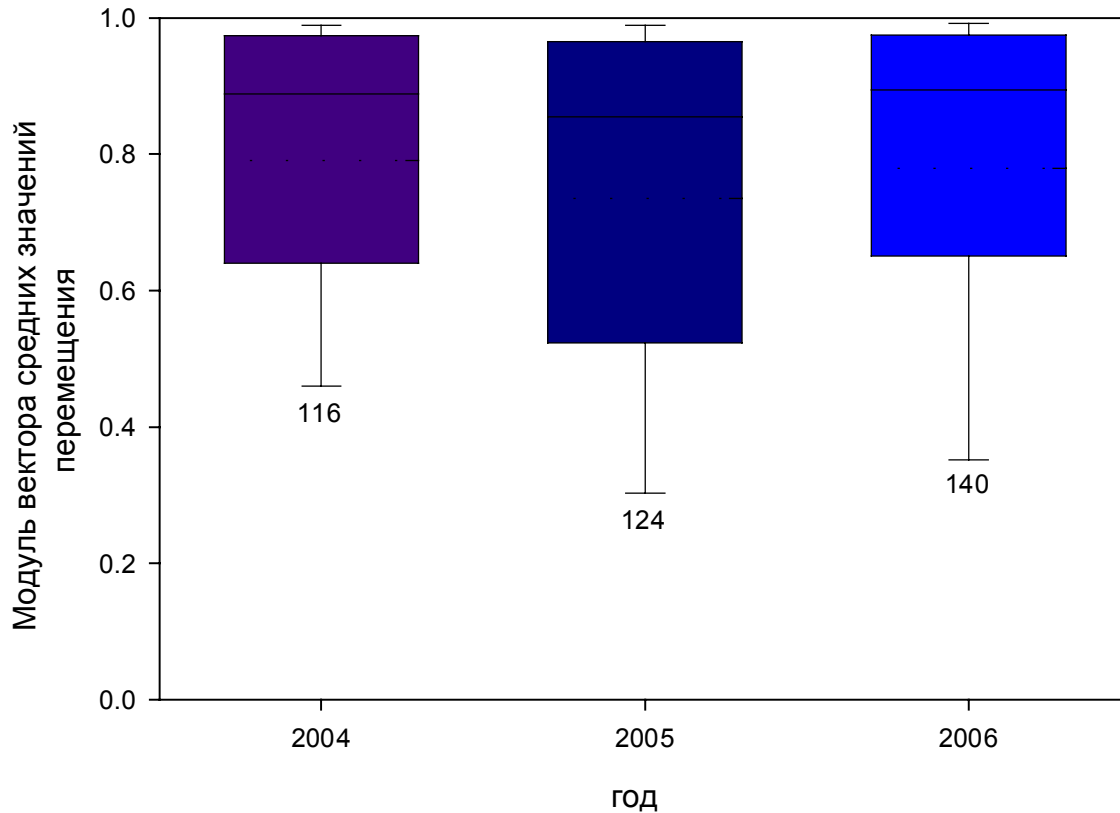


Рисунок 14. Модуль вектора средних значений перемещения всех отдельных или опознаваемых особей серых китов, которые наблюдались с шести (2004-2005) и девяти (2006) береговых станций. Показано так же, как и на Рисунке 11.



Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год

Rev 01

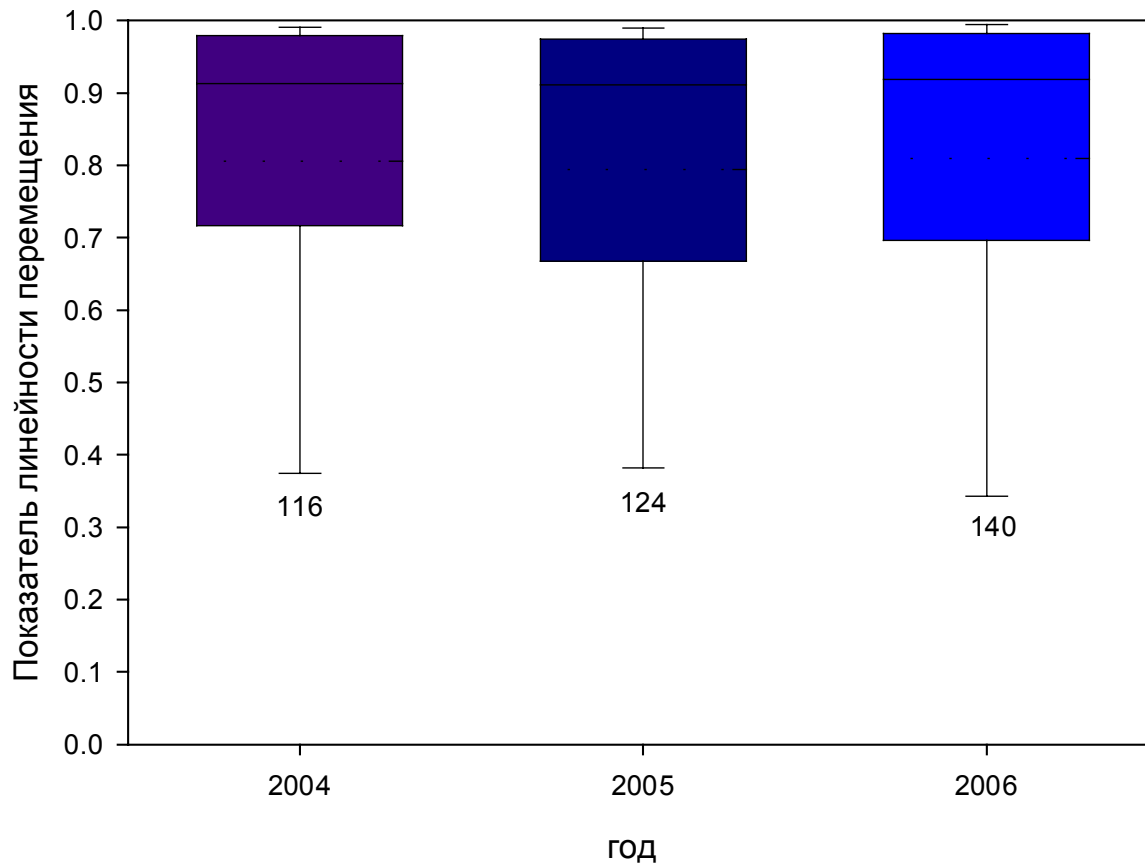


Рисунок 15. Показатель линейности перемещения всех отдельных или опознаваемых особей серых китов, которые наблюдались с шести (2004-2005) и девяти (2006) береговых станций. Показано так же, как и на Рисунке 11.

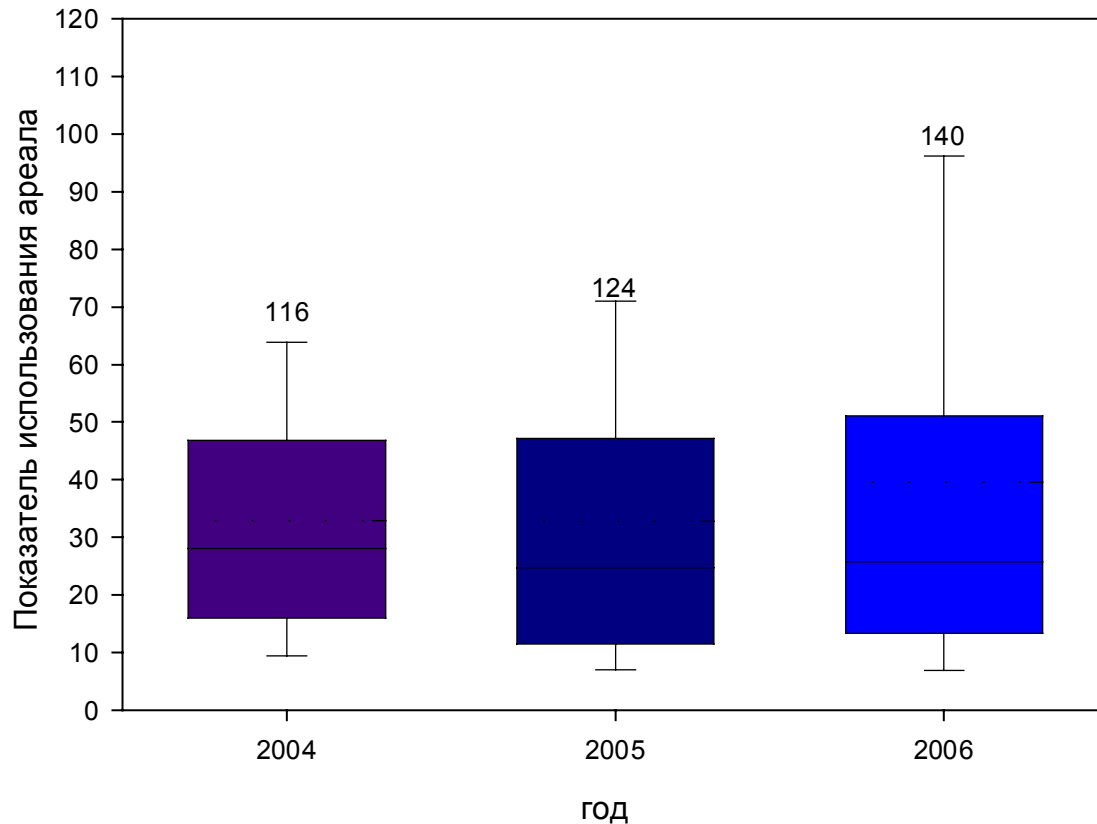


Рисунок 16. Показатель использования ареала всех отдельных или опознаваемых особей серых китов, которые наблюдались с шести (2004-2005) и девяти (2006) береговых станций. Показано так же, как и на Рисунке 11.

#### Фокальное (целевое) наблюдение поведенческих реакций

Сеансы целевого наблюдения поведенческих реакций проводились в общей сложности в течение 62 часов на 81 отдельных особях серых китов, с 29 июня до 25 сентября 2006 года (Таблица 10). В среднем длительность сеанса составляла примерно 55 минут, при этом были собраны данные о 6 614 поведенческих актах (событиях).


	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

Таблица 10. Сводные данные фокального наблюдения поведенческих реакций с девяти береговых станций.

Станция	Число наблюдений	Ср. длительность (мин)	Диапазон (мин)
Северная станция	6	38.3	14 - 108
Станция Одопту	8	49.1	19 - 77
Седьмая станция	15	80.3	20 - 265
Вторая станция	13	47.3	14 - 113
Первая станция	13	46.1	10 - 167
Южная станция	11	53.5	12 - 164
Станция Кэмп	4	80.4	33 - 215
Станция Трубопровод	7	33.2	16 - 63
Станция Чайво	4	64.8	33 - 88
Всего	81	54.85	10 - 265

В набор данных для аналитической обработки входит 81 запись фокального наблюдения. В среднем частота фонтанирования отдельных серых китов составляла  $0,40 \pm 0,209$  (СКО) фонтанов в минуту (Рисунок 17) при числе фонтанов в течение одного интервала нахождения на поверхности равном  $6,15 \pm 6,726$  (Рисунок 18). Время, в течение которого отдельные особи наблюдались на поверхности, составляло  $1,99 \pm 3,133$  (Рисунок 17) минут, а время погружения  $2,37 \pm 1,126$  (Рисунок 17) минут. Интервал выброса фонтанов для полного цикла и на поверхности составлял  $1,26 \pm 0,476$  (Рисунок 18) фонтанов в минуту и  $4,39 \pm 1,937$  (Рисунок 18) фонтанов в минуту соответственно (Таблица 11).

Таблица 11. Сводные статистические данные о параметрах дыхания отдельных особей серых китов в течение полного цикла занырявания и вынырявания.



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

Rev 01

**2006 год**

N = 81	Ср. знач-е	Медиана	Минимум	Максимум	СКО
Интервал фонтанирования (в минуту)	0.40	0.33	0.10	1.00	0.209
Число фонтанов на одно всплытие	6.15	5.00	1.00	44.00	6.726
Время нахождения на поверхности (минут)	1.99	1.03	0.05	15.55	3.133
Время, проведённое под водой (мин)	2.37	2.07	1.05	6.02	1.126
Частота фонтанирования во время пребывания на поверхности	4.39	3.96	1.50	12.00	1.937
Частота фонтанирования в цикле занырявания-выныривания	1.26	1.21	0.25	2.75	0.476

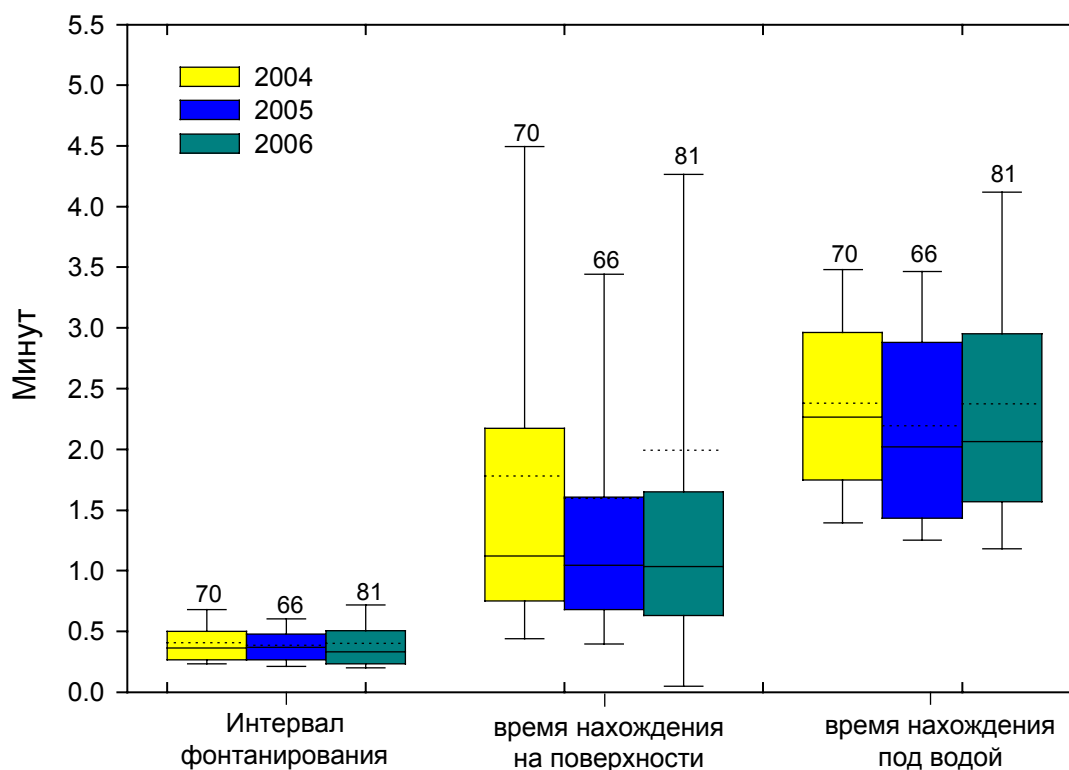


Рисунок 17. Интервал фонтанирования, время нахождения на поверхности и время нахождения под водой у серых китов западной популяции. Показано так же, как и на Рисунке 11.

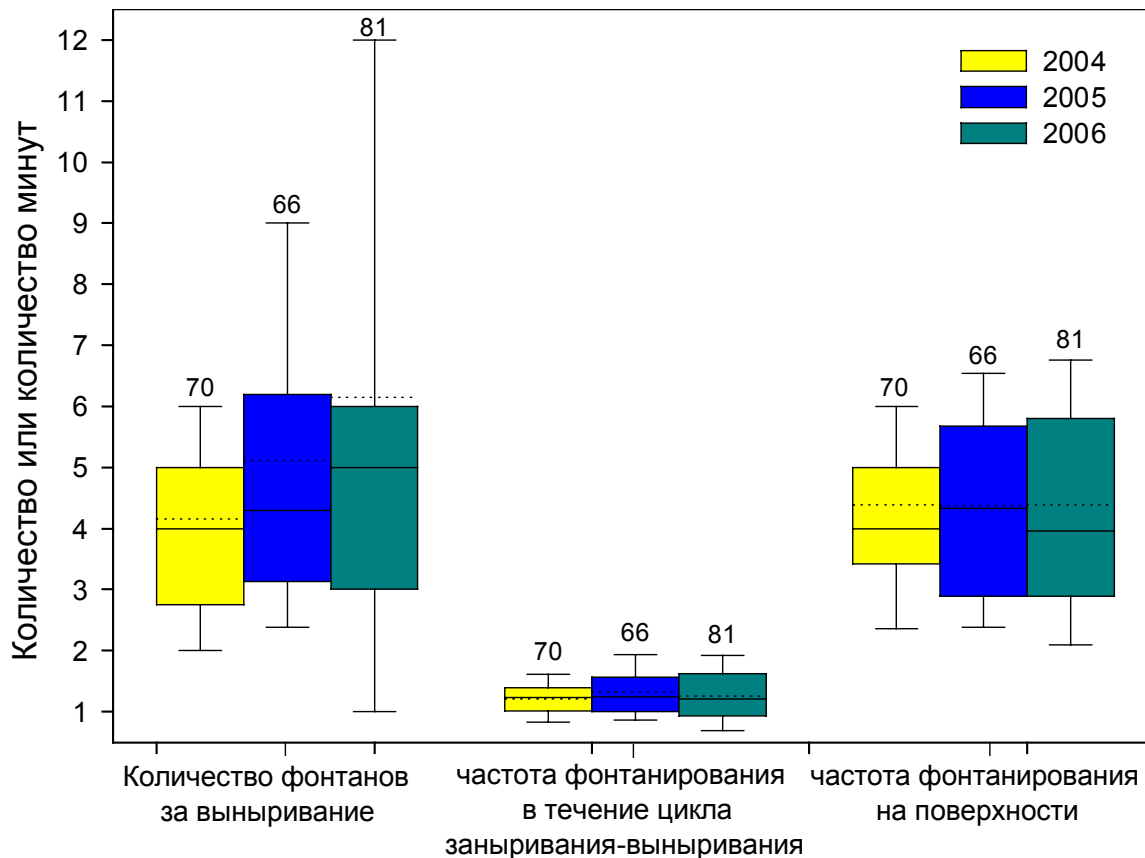


Рисунок 18. Количество фонтанов за выныривание, частота фонтанирования в течение цикла занырявания-выныривания и частота фонтанирования на поверхности у серых китов западной популяции. Показано так же, как и на Рисунке 11.

### Поведение

В течение полевого сезона 2006 года наблюдалось три основных типа поведения: 1) кормление - кит (киты) обычно остается (остаются) в одном ограниченном районе, перемещаясь в произвольном направлении с постоянным по длительности заныряванием; 2) кормление/перемещение - кит (киты) плывет (плывут) в определенном направлении на относительно малой скорости с постоянным по длительности заныряванием и 3) перемещение - кит (киты) плывет (плывут) в определенном направлении и продолжительное время остается (остаются) на поверхности без длительного занырявания. Хотя наблюдались и другие типы поведения такие, как движение по кругу, общение между особями и отдых, случаев их проявления было слишком мало для сколь либо подробного анализа.

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

Значения скорости перемещения серых китов ( $F = 72,2$ ;  $df = 2$ ;  $P < 0,001$ ), скорости изменения направления движения ( $104,9$ ;  $2$ ;  $<0,001$ ), показателя использования ареала ( $93,7$ ;  $2$ ;  $<0,01$ ), показателя линейности ( $93,3$ ;  $2$ ;  $<0,001$ ) и средней длины вектора ( $80,4$ ;  $2$ ;  $<0,001$ ) существенно различались между собой при сравнении трех типов поведения. Интервал дыхания ( $22,0$ ,  $2$ ,  $<0,001$ ) был значительно ниже во время кормления по сравнению с перемещением, и между кормлением/перемещением и перемещением; но не между кормлением/перемещением и кормлением. Было замечено, что серые киты проводят значительно меньше времени на поверхности ( $8,66$ ,  $2$ ,  $<0,01$ ) при кормлении по сравнению с перемещением. Также было отмечено, что интервал выброса фонтана на поверхности статистически значимо различался ( $19,7$ ,  $2$ ,  $<0,01$ ) для всех трех типов поведения. Для данных трех типов поведения параметры ускорения, расстояния от берега, времени пребывания под водой и частоты фонтанирования в течение цикла занырявания-вынырявания статистически значимо не различались (Таблица 12, Рисунки 19 - 31). «Смещение» китов статистически значимо различалось при сравнении трех типов поведения и составляло  $0,05 \text{ км}^2$  (доверительный интервал 95%:  $0,03 - 0,06 \text{ км}^2$ ),  $0,55 \text{ км}^2$  ( $0,31 - 0,79 \text{ км}^2$ ) и  $3,98 \text{ км}^2$  ( $3,07 - 4,78 \text{ км}^2$ ) во время кормления, кормления/перемещения и перемещения соответственно, после 20 шагов (т.е. 30 минут) (Рисунок 32). По сравнению с предыдущими годами, «смещение» при кормлении и кормлении/перемещении находилось в тех же доверительных интервалах, как и в 2004 и 2005 годах, однако показатели при перемещении были значительно выше, чем в 2004 и 2005 годах.



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год**

Rev 01

Таблица 12. Параметры перемещения и дыхания серых китов западной популяции в процессе кормления, кормления/перемещения и перемещения. Значимость для последующего анализа обозначается следующими буквенными символами: F (кормление), FT (кормление/перемещение) и T (перемещение).

Параметр	Кормление	Кормление/перемещение	Перемещение	F (df = 2)	P	Значимость для посл. анализа
Скорость (км в час)	1.0 ± 0.64 (40)	1.7 ± 1.08 (43)	4.1 ± 2.15 (78)	72.22	< 0.001	F-T, FT-T, FT-F
Скорость измен. направл-я (°/мин)	8.3 ± 13.82 (40)	19.8 ± 12.66 (43)	9.2 ± 6.65 (78)	104.95	< 0.001	F-T, FT-T, FT-F
Коэффициент линейности	0.5 ± 0.26 (40)	0.8 ± 0.21 (43)	0.9 ± 0.10 (78)	93.33	< 0.001	F-T, FT-T, FT-F
Модуль вектора ср. значений	0.5 ± 0.21 (40)	0.8 ± 0.23 (43)	0.9 ± 0.10 (78)	80.37	< 0.001	F-T, FT-T, FT-F
Ускорение (км/ч)	0.0 ± 0.13 (40)	0.0 ± 0.25 (43)	0.1 ± 0.3 (78)	1.64	0.200	
Используй-е ареала (м/мин)	11.1 ± 9.23 (40)	24.1 ± 16.75 (43)	65.5 ± 35.01 (78)	93.73	< 0.001	F-T, FT-T, FT-F
Расстояние до берега	1.4 ± 0.57 (40)	1.5 ± 0.62 (43)	1.5 ± 0.71 (78)	1.11	0.332	
Интервал дыхания (мин)	0.27 ± 0.176 (30)	0.35 ± 0.210 (23)	0.55 ± 0.230 (39)	22.00	< 0.001	F-T, FT-T
Время наход. на пов-ти (мин)	0.82 ± 0.576 (30)	1.61 ± 2.961 (22)	2.80 ± 3.251 (37)	8.66	< 0.001	F-T
Время, пров-е под водой (мин)	2.57 ± 1.116 (30)	2.44 ± 1.078 (22)	2.13 ± 1.041 (37)	1.72	0.185	
Фонтан-е в полном цикле	1.25 ± 0.565 (30)	1.27 ± 0.430 (22)	1.33 ± 0.354 (37)	0.31	0.731	
Фонтан-е на поверхности	5.91 ± 2.090 (30)	4.85 ± 1.722 (22)	3.33 ± 1.407 (37)	19.74	< 0.001	F-T, FT-T
Кол-во фонтанов за выныр-е	4.43 ± 2.487 (30)	6.14 ± 8.609 (22)	7.00 ± 5.745 (37)	2.67	0.075	

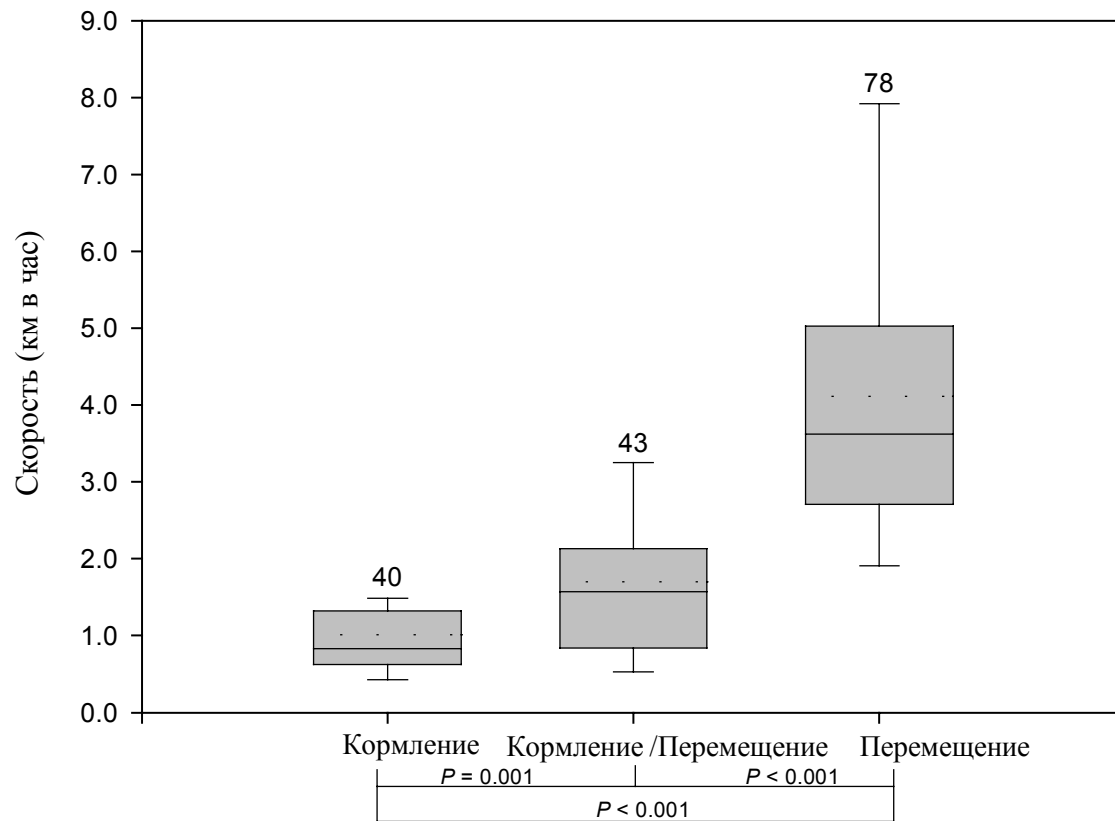


Рисунок 19. Скорость перемещения серых китов западной популяции при трех типах поведения. Показано так же, как и на Рисунке 11.

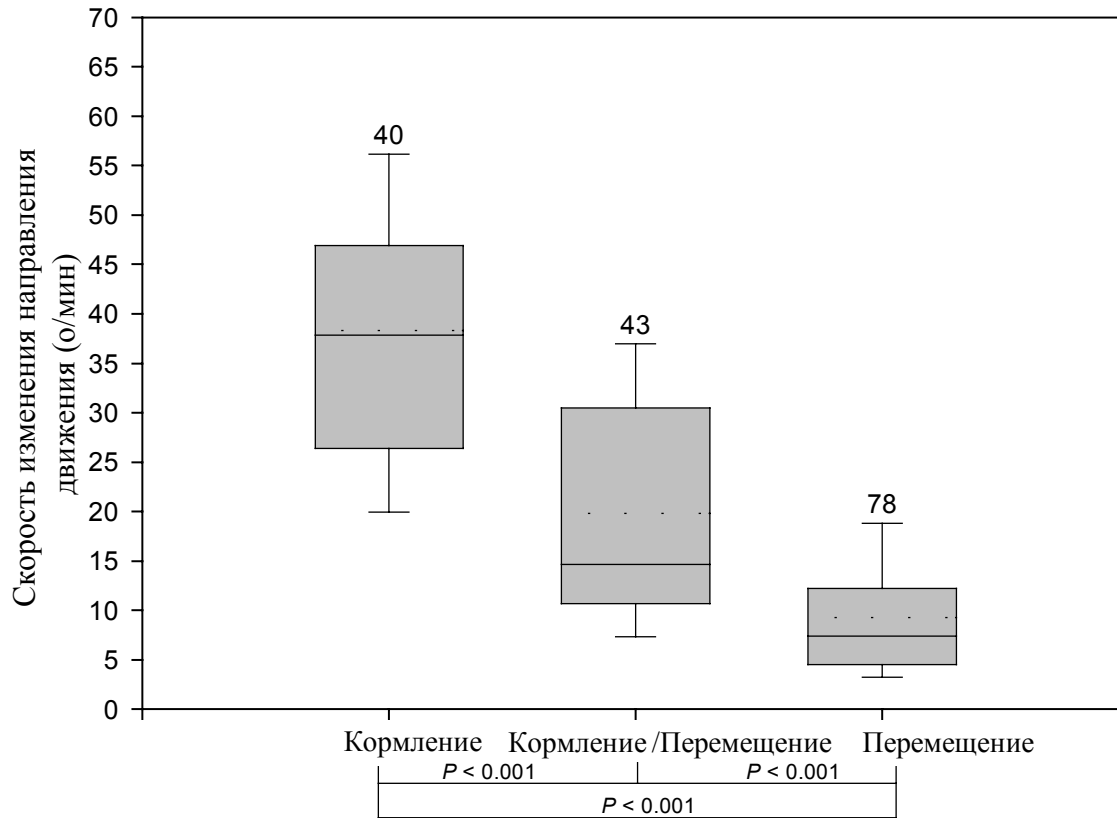


Рисунок 20. Скорость изменения направления движения серых китов западной популяции по трем типам поведения. Показано так же, как и на Рисунке 11.



Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год

Rev 01

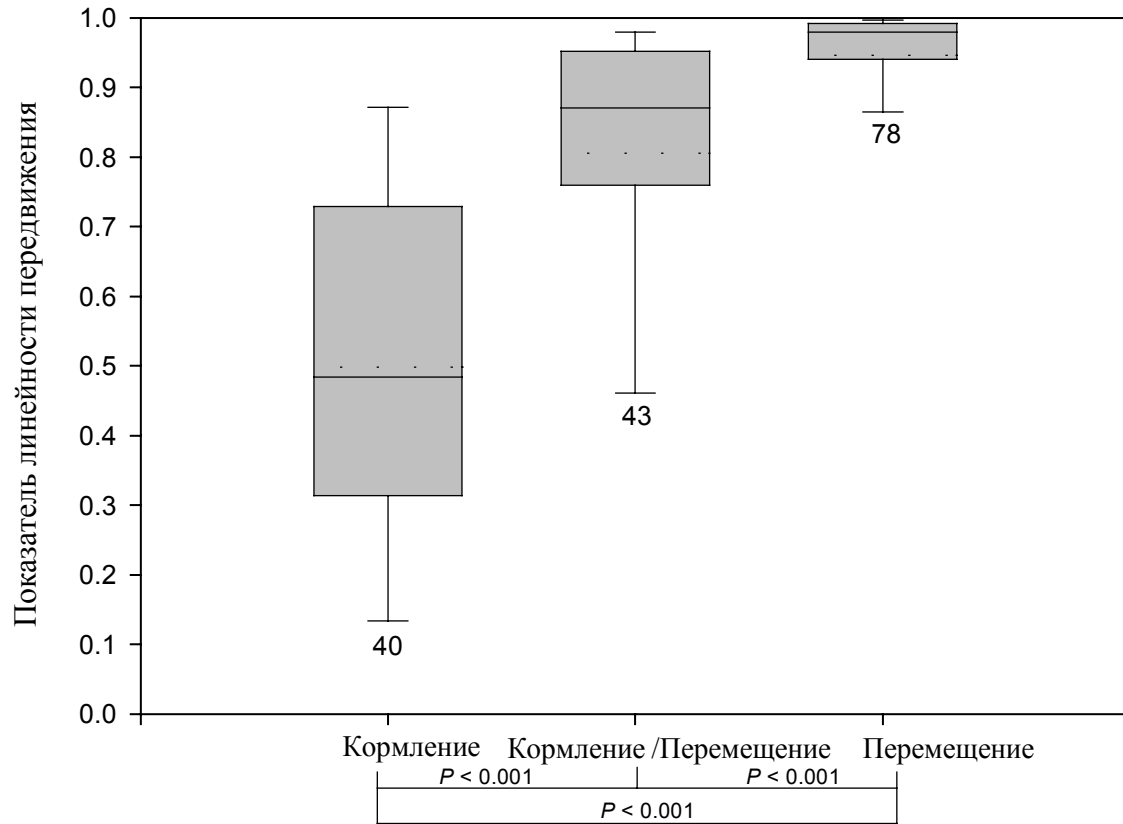


Рисунок 21. Показатель линейности передвижения серых китов западной популяции по трем типам поведения. Показано так же, как и на Рисунке 11.

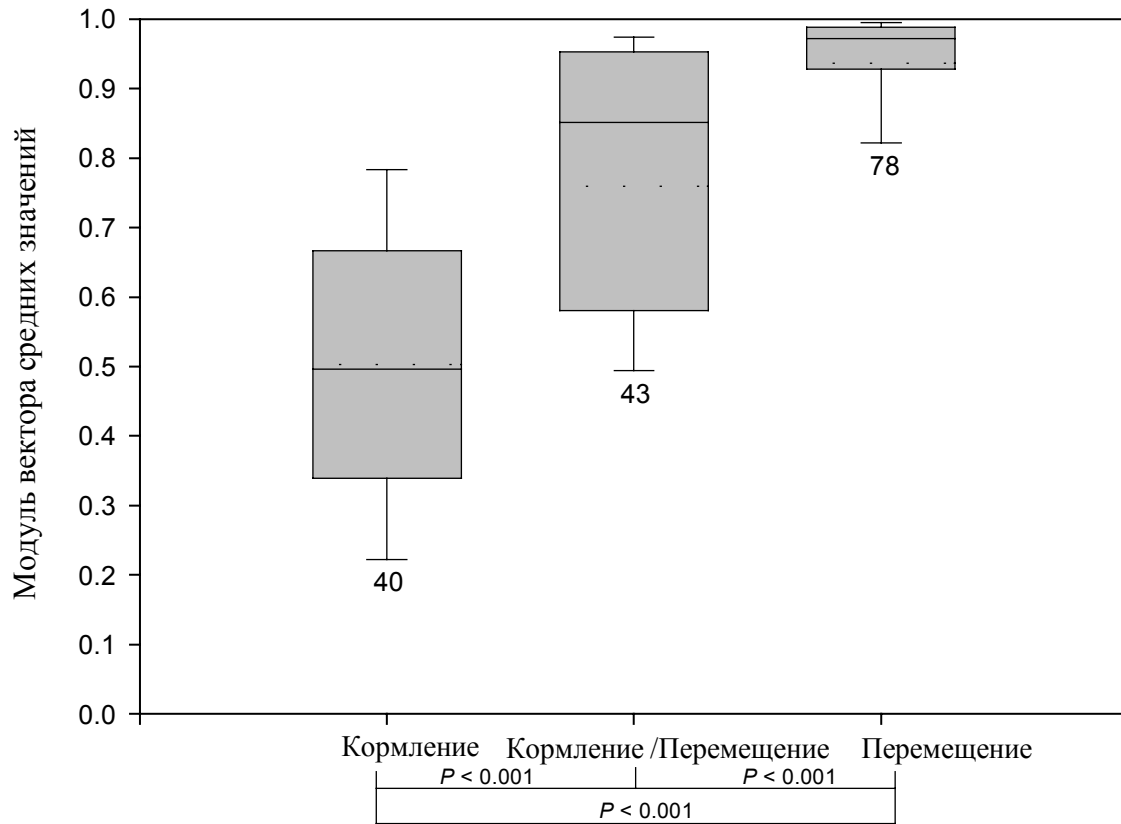


Рисунок 22. Модуль вектора средних значений по трем типам поведения серых китов западной популяции. Показано так же, как и на Рисунке 11.

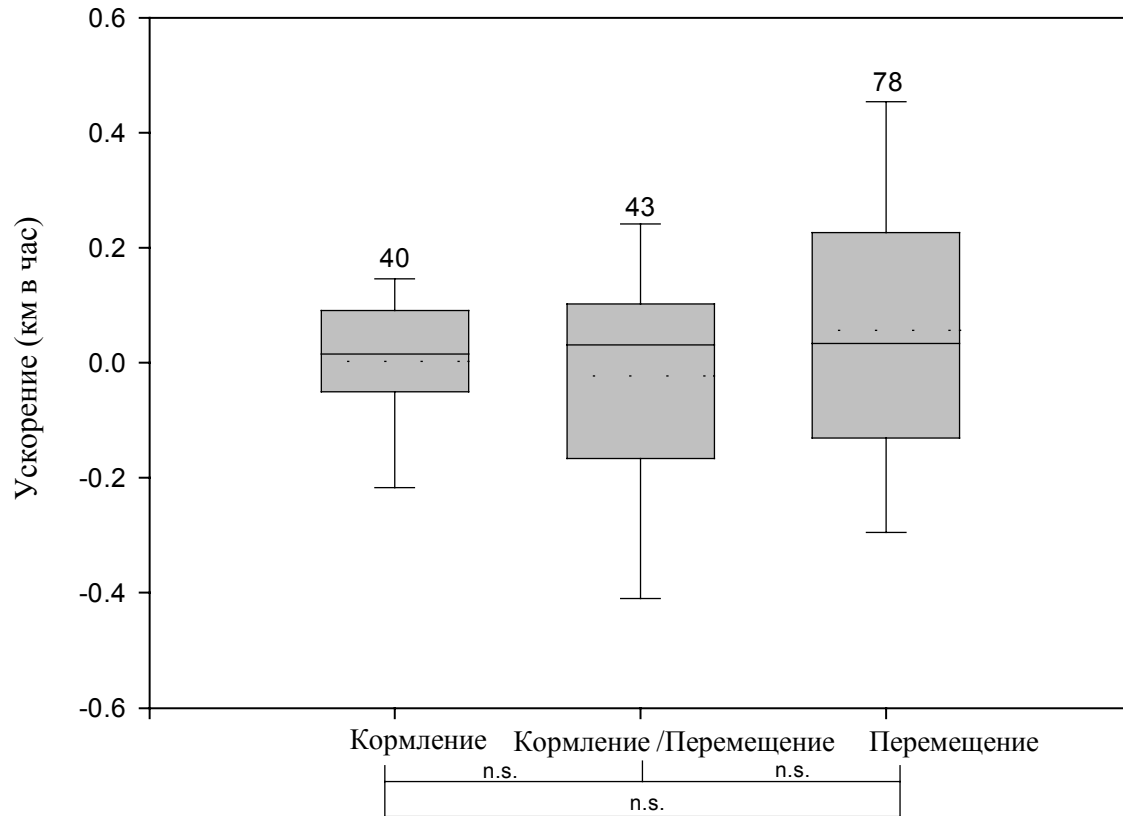


Рисунок 23. Ускорение при перемещениях серых китов западной популяции по трем типам поведения. Показано так же, как и на Рисунке 11.

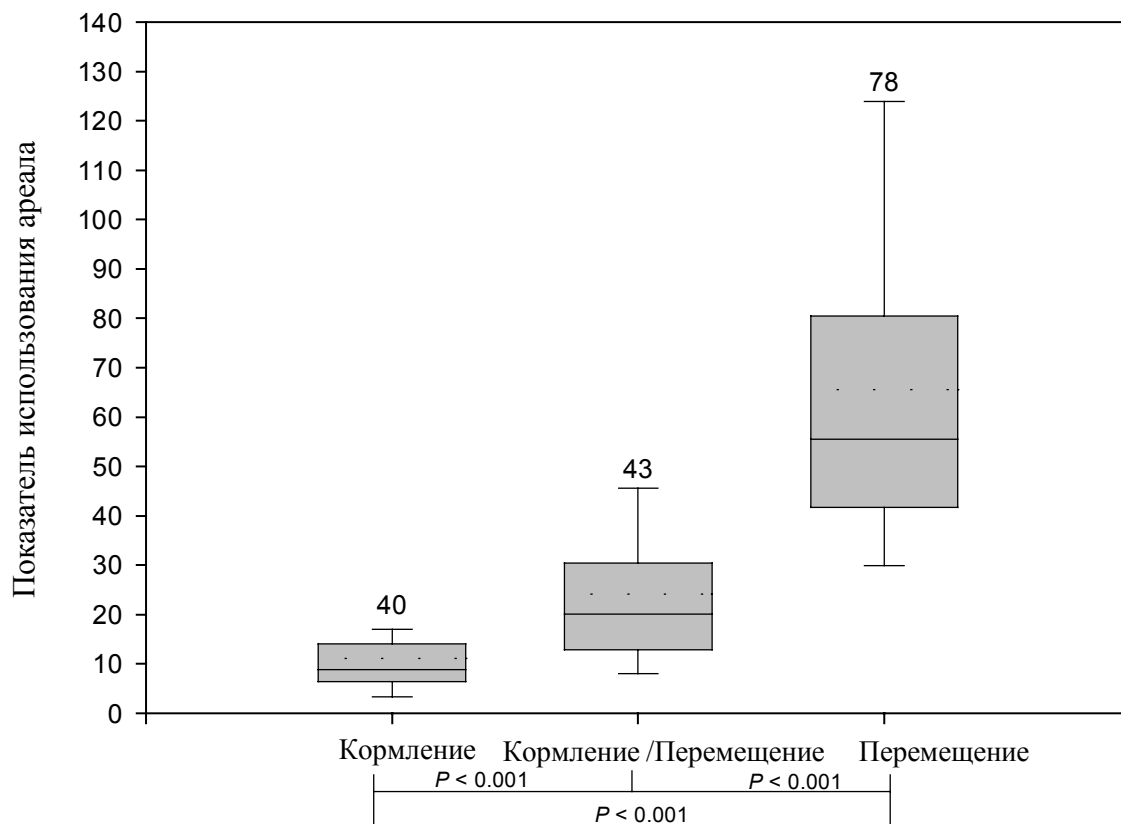


Рисунок 24. Показатель использования ареала серых китов западной популяции по трем типам поведения. Показано так же, как на Рисунке 11.

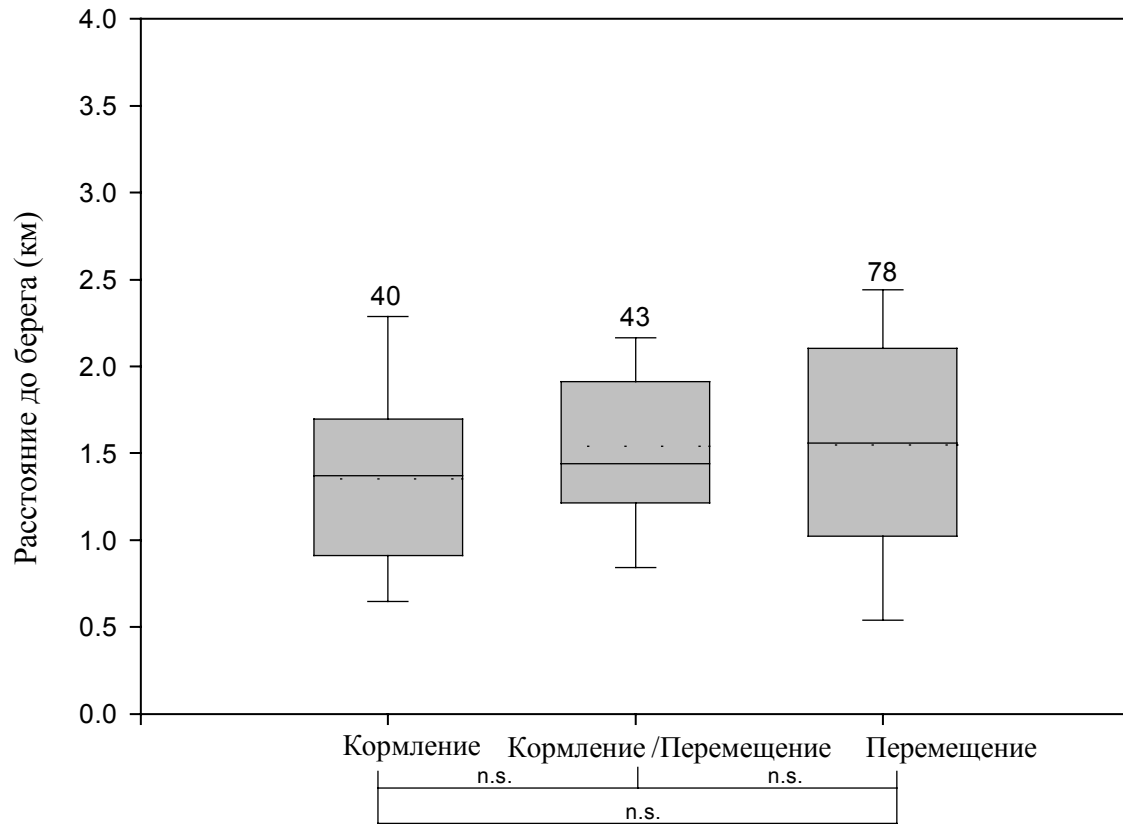


Рисунок 25. Расстояние до берега для трех типов поведения серых китов западной популяции. Показано так же, как на Рисунке 11.

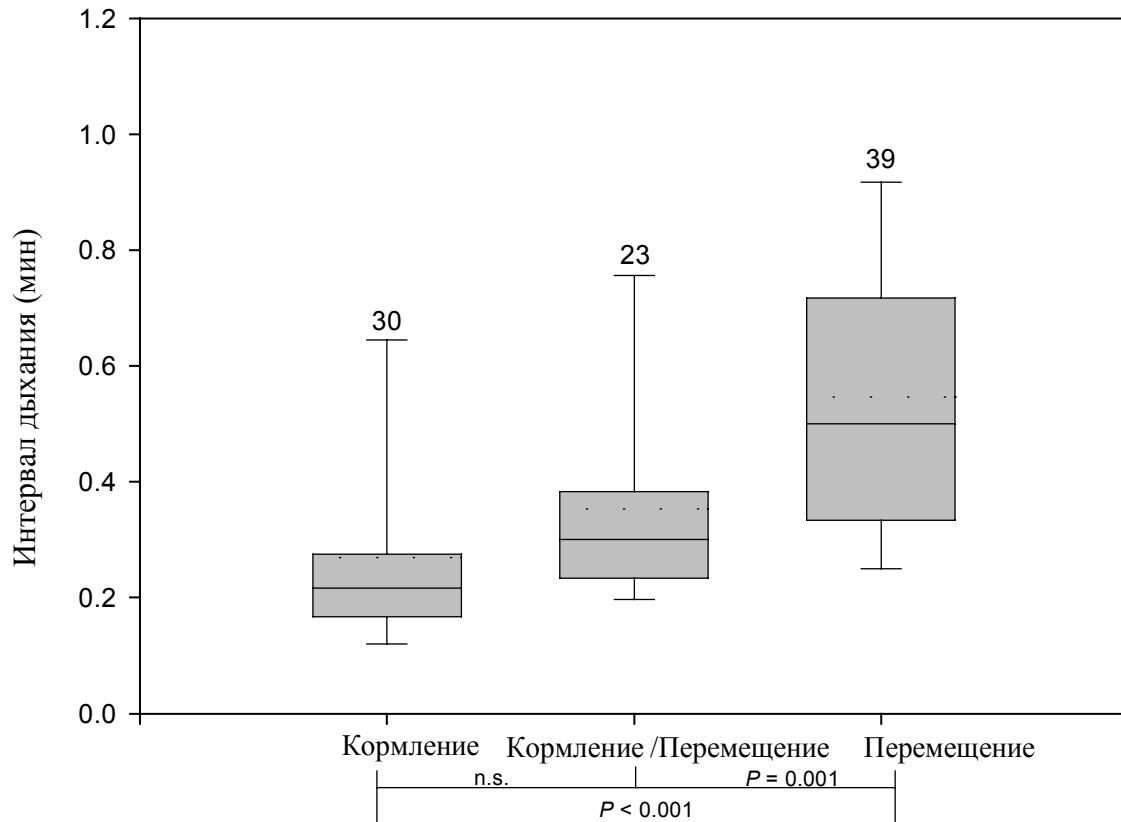


Рисунок 26. Интервал дыхания для трех типов поведения серых китов западной популяции. Показано так же, как на Рисунке 11.

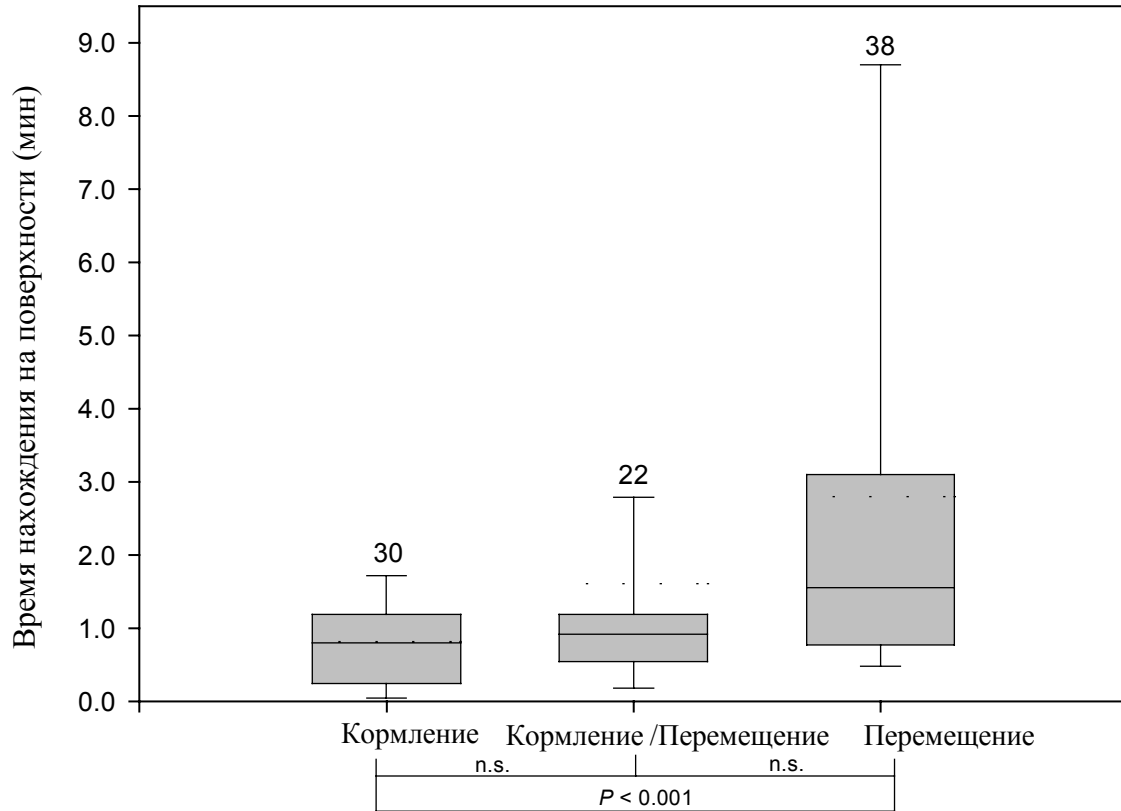


Рисунок 27. Время нахождения серых китов западной популяции на поверхности по трем типам поведения. Показано так же, как на Рисунке 11.

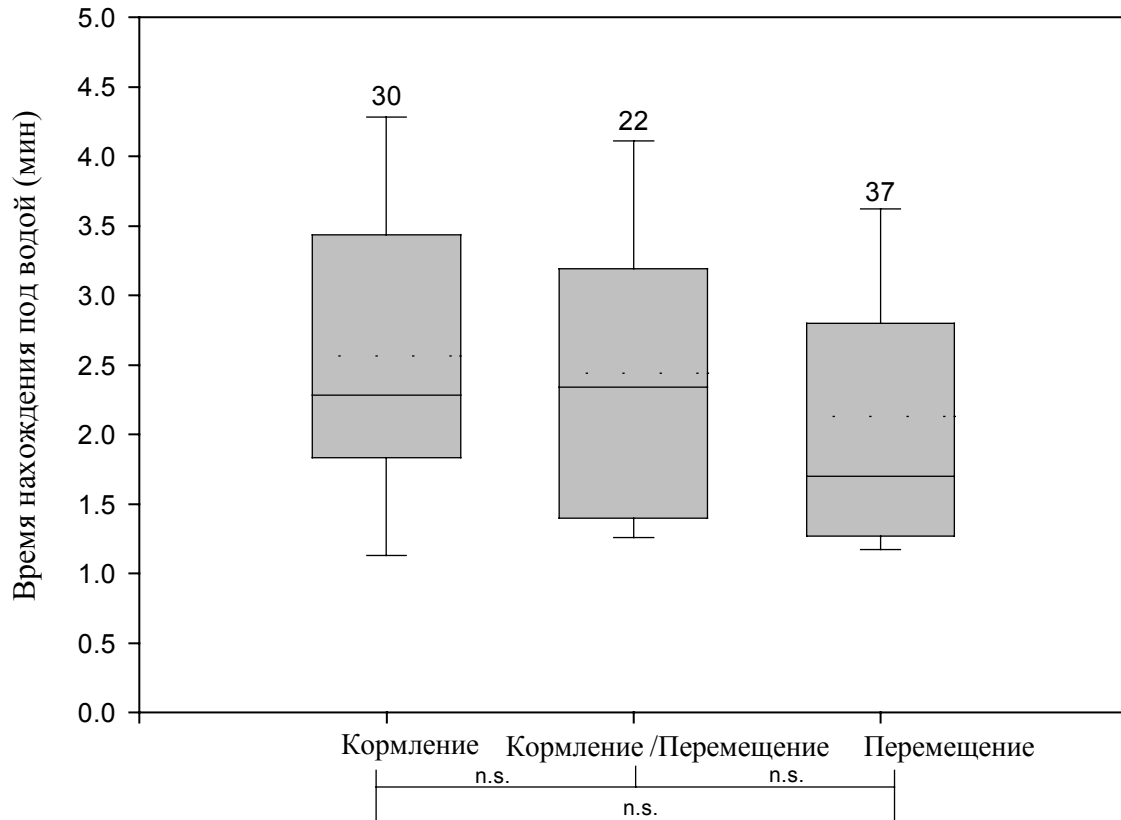


Рисунок 28. Время нахождения серых китов западной популяции под водой по трем типам поведения. Показано так же, как на Рисунке 11.

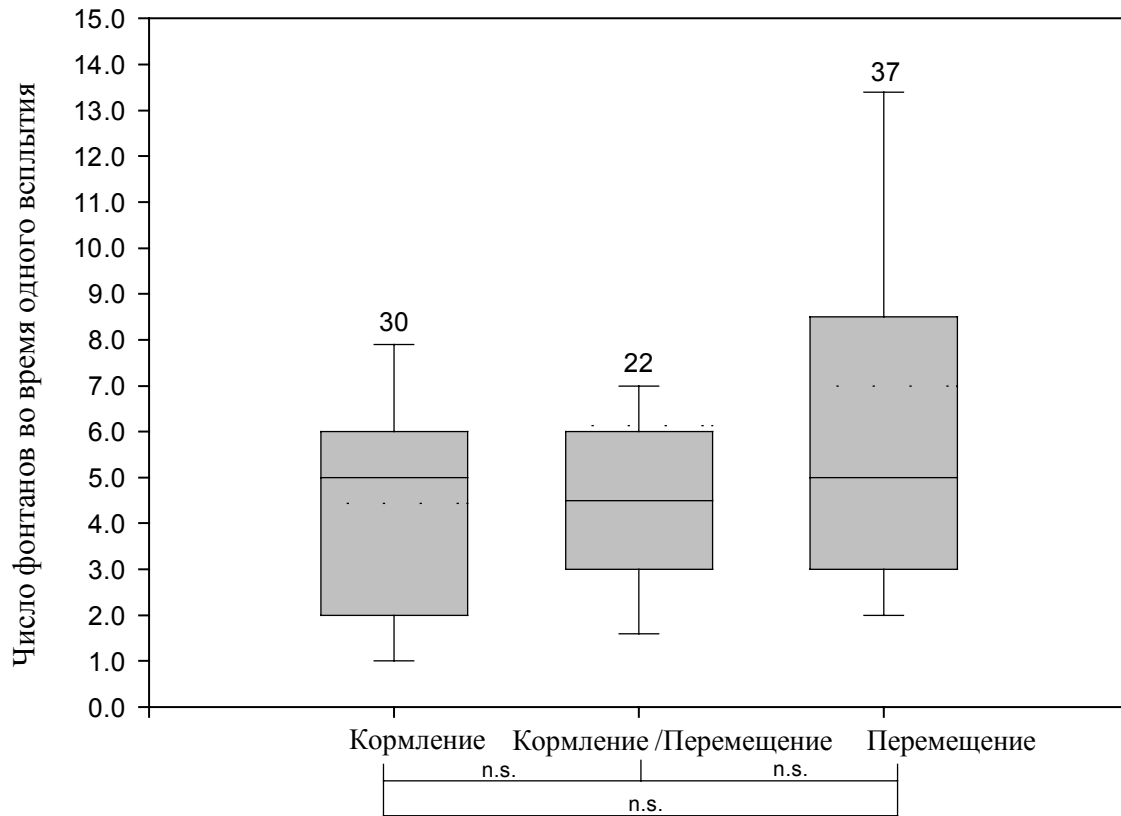


Рисунок 29. Число фонтанов, выпускаемых серыми китами западной популяции во время одного всплытия, по трем типам поведения. Показано так же, как на Рисунке 11.

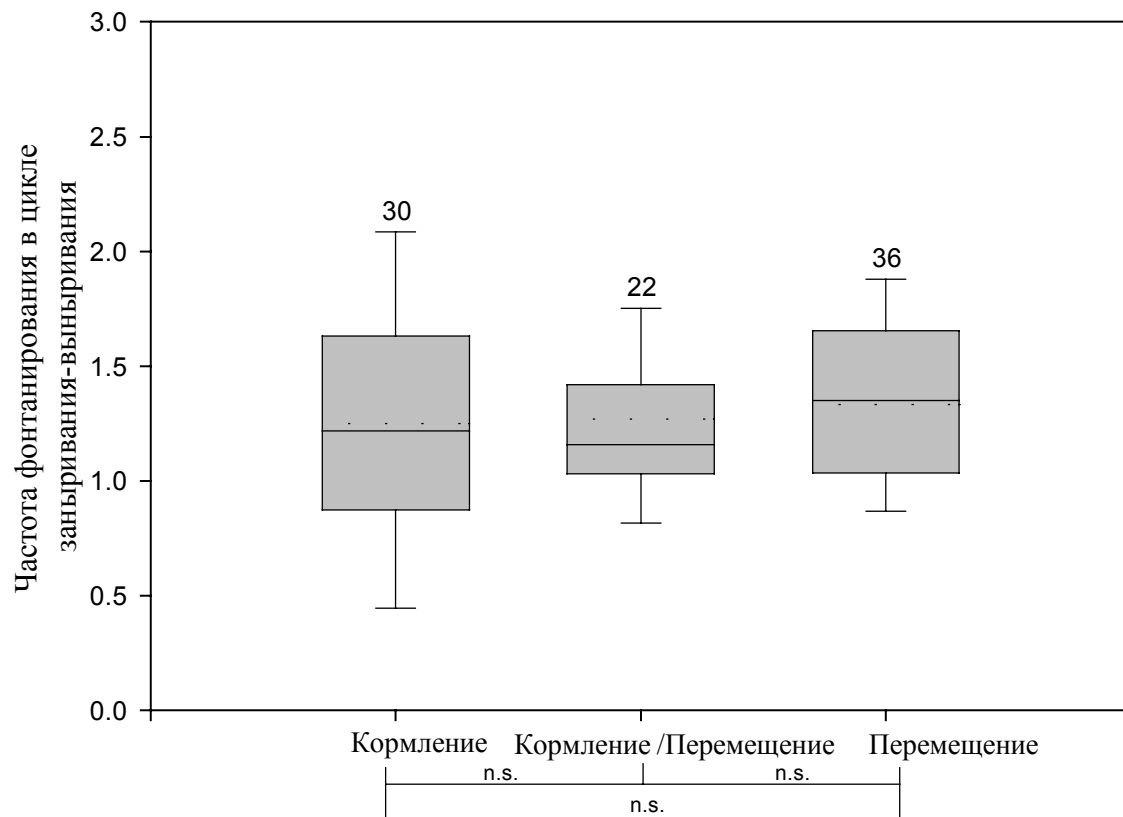


Рисунок 30. Частота фонтанирования в цикле заныривания-выныривания применительно к серым китам западной популяции по трем типам поведения. Показано так же, как на Рисунке 11.

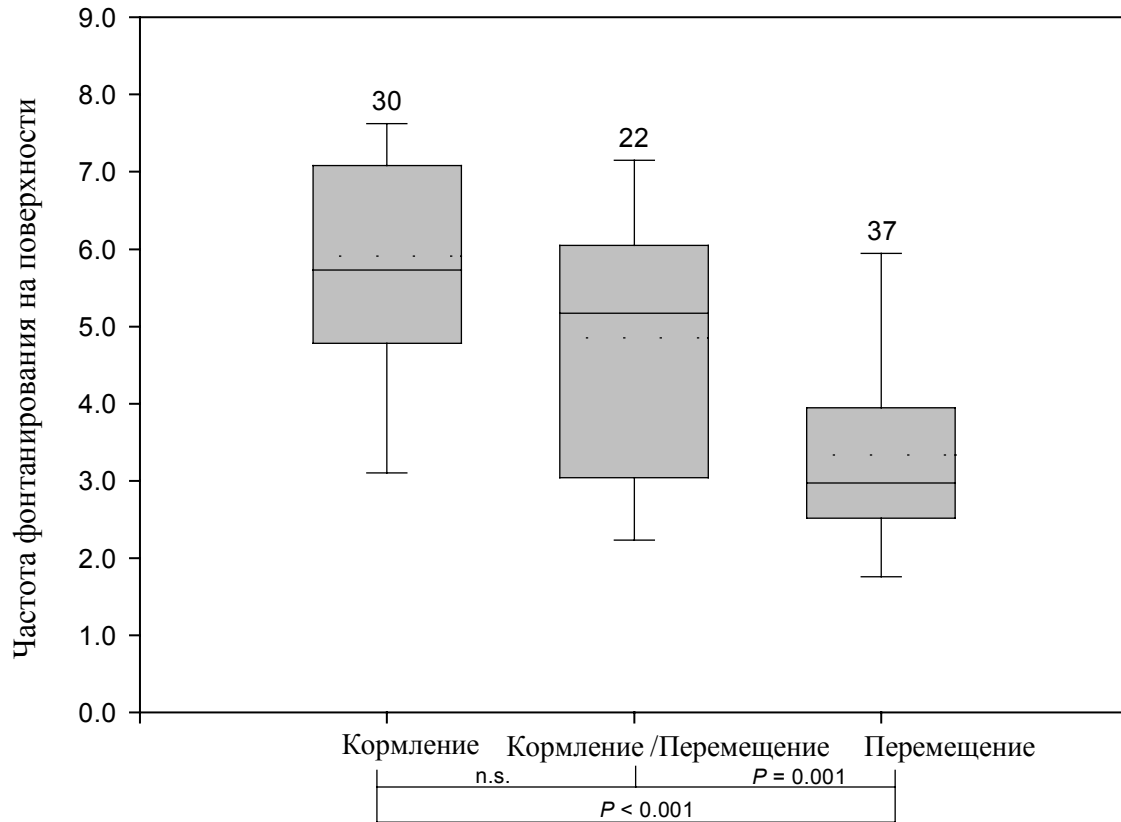


Рисунок 31. Частота фонтанирования на поверхности для трех типов поведения серых китов западной популяции. Показано так же, как на Рисунке 11.

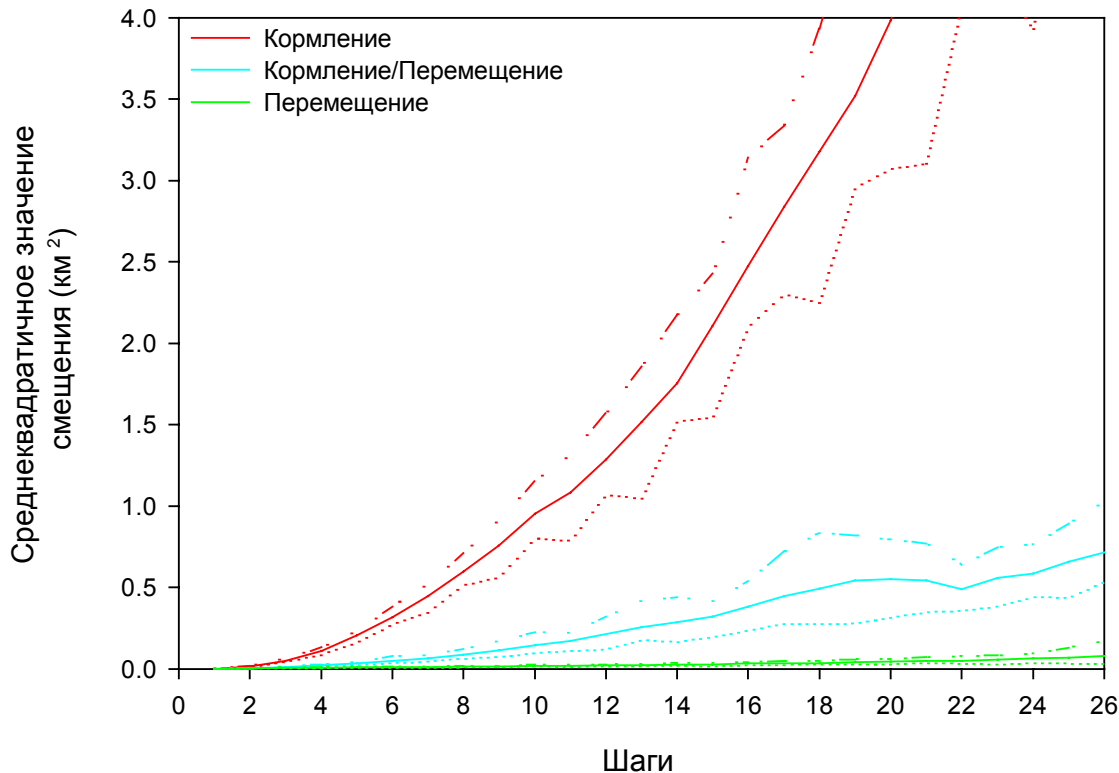


Рисунок 32. Среднеквадратичное значение смещения применительно к серым китам западной популяции по трем типам поведения. Верхний и нижний доверительные интервалы 95% обозначены пунктирными линиями из штрихов и точек, соответственно.

Социальные действия. По сравнению с предыдущими годами (но схоже с 2005 годом) за полевой сезон 2006 было отмечено очень мало случаев социального поведения. Первый случай был зафиксирован 23 августа (Северная станция). Группа, из 3-4 особей отслеживалась в течение 1,5 часов на расстоянии 2,4 – 3,8 км от берега. Киты общались друг с другом и играли, при этом наблюдались случаи их выскакивания из воды (6 раз). Второе наблюдение было сделано 16 сентября на Южной станции. Группа, состоящая по крайней мере из четырех особей, была замечена на расстоянии более 4 километров от берега. В каждом из этих случаев поведение и движения животных были схожими. Можно выделить периоды, когда киты, находясь на поверхности, высывали из воды

	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

хвостовые и грудные плавники, головы и другие части тела, а также периоды видимой «погони», когда одно животное быстро уплывало, а оставшиеся члены социальной группы быстро следовали за ним. После того, как «преследующие» киты догоняли «убегающего» кита, действия на поверхности продолжались и события повторялись.

### **Касатки**

Во время полевого сезона 2006 года были замечены три группы касаток. 6 сентября группа из двух особей наблюдалась на Южной станции (на расстоянии 2,5 км от берега) во время проведения сканирования. Минимальное расстояние между касатками и серыми китами сокращалось до 2,2 км. Другая группа касаток из двух особей была отмечена 15 сентября во время проведения двух последовательных сессий сканирования на Северной станции (на расстоянии 2,7 и 3 км от берега). Во время каждого наблюдения касаток, в поле зрения также находились серые киты. Касатки подплывали к группе кормящихся серых китов (6-9 особей) на расстояние 2 км. Во время двух последовательных сессий сканирования касатки находились на расстоянии 2,6 и 2,2 км соответственно. В обоих случаях присутствие касаток не вызвало очевидных изменений в поведении серых китов. Пары «мать-детеныш» в присутствии касаток не наблюдались. 15 сентября на станции Одопту была замечена группа касаток из 4-6 особей, находящаяся на расстоянии 20 м от группы, состоящей из двух взрослых серых китов. Вполне вероятно, что ту же самую группу касаток видели на Северной станции за несколько часов до этого. Данное наблюдение произошло в начале траектории движения серых китов к берегу. В течение 15 минут наблюдались фонтаны, выпускаемые касатками, плывущими рядом с китами. В это время два взрослых кита перемещались бок о бок друг с другом со средней скоростью 6 км в час. Затем группа касаток изменила направление и повернула на юг, а серые киты продолжали двигаться на северо-запад в сторону берега (Рисунок 33). Когда группа китов подплыла к берегу на расстояние около 1,5 км, их скорость упала приблизительно до 1 км в час, и две особи разошлись дальше друг от друга (на расстояние 50-200 м). По прошествии около двух часов со времени встречи с касатками, группа серых китов повернула в море, начав двигаться в северо-восточном направлении. В данном случае



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год**

Rev 01

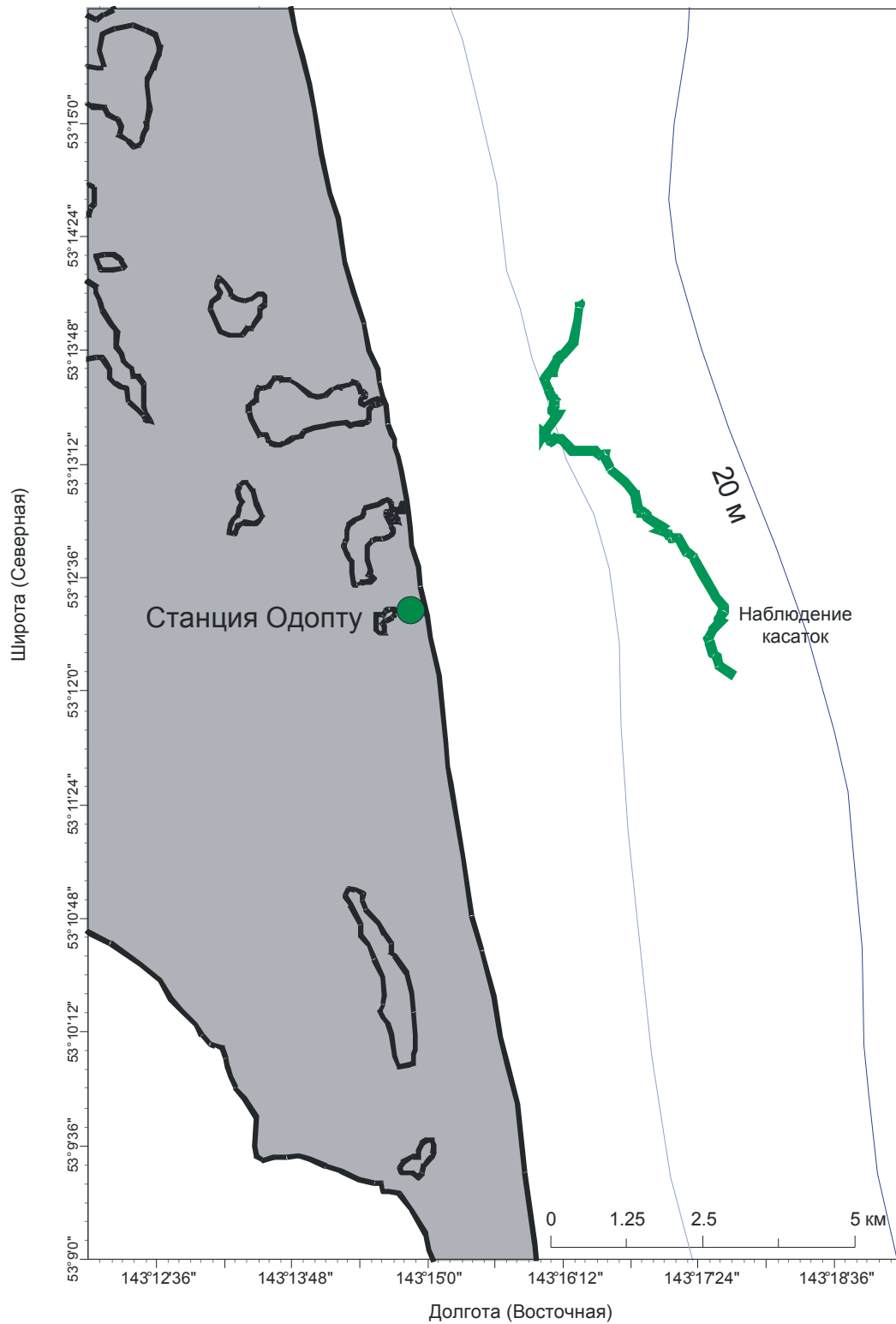
впервые наблюдалась явная реакция серых китов западной популяции на присутствие касаток.



Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,

Rev 01

2006 год




	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

Рисунок 33. Траектория движения двух взрослых серых китов (продолжительность 2,4 часа) во время их встречи с касатками 15 сентября 2006 года. Отметка, обозначенная как «Наблюдение касаток» показывает период времени, когда касатки наблюдались рядом с серыми китами.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Целью данного исследования является изучение поведения, распределения, численности, использования местообитаний и характер передвижений серых китов западной популяции в их местах нагула. В 2001 году, первому году, когда мы проводили специальные береговые наблюдения (с 5 станций, расположенных ближе друг к другу, чем в последующие годы), мы получили описание фоновое поведения китов в отсутствие воздействия и поведения, на которое могли повлиять сейсмические испытания, проводимые тем летом (Würsig et al. 2002, Gailey et al. в печати). За исключением сейсмических испытаний в конце полевого сезона 2004 года, во время наблюдений 2002-2004 годов не велась практически никакая антропогенная деятельность, что позволило собрать необходимую исходную фоновую информацию для изучения серых китов западной популяции в районах, где они занимаются преимущественно кормлением. Учитывая естественную изменчивость, мы изучали малейшие признаки поведенческих реакций, которые потенциально могли повлиять на процесс кормления китов. В 2005 году полученные знания помогли нам понять возможное воздействие на китов научно-исследовательских судов, работающих в прибрежной зоне, и работ по строительству бетонных гравитационных сооружений. В данном отчете мы сравниваем информацию, полученную в 2006 году, с информацией, полученной в предыдущие годы, однако, данные по уровням шумов, производимых в процессе работ научно-исследовательских судов вблизи берега и прокладки трубопровода, проанализированы еще не полностью. Результаты анализа будут представлены в следующем отчете.

Серые киты были замечены почти в каждый из 32 дней наблюдения, что говорит об устойчивом использовании ими Пильтунского района нагула и района нагула Чайво, что скорее всего объясняется высокой концентрацией здесь кормовых организмов (например, концентрация ракообразных составляет 114,1 г/м<sup>2</sup>; Фадеев 2002, 2003). Подобная



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

**2006 год**

**Rev 01**

привязанность кормящихся серых китов была также отмечена для серых китов восточной популяции (например, Pike 1962, Hatler & Darling 1974, et al. 1986.), равно как и в рассматриваемой популяции (Weller et al. 1999). Среднее расстояние от берега в 2006 году составляло 1,5 км, по сравнению с 2,1 км и 1,5 км в 2004 и 2005 годах соответственно. В целом, киты в 2005 и 2006 годах были ближе к берегу, чем во все остальные годы, за исключением 2001 года. Единственным исключением является самая северная станция, где контур вероятностной плотности, определенной методом ядерных оценок, показал наличие устойчивого района кормления на расстоянии  $>1,5$  км от берега и глубине  $>20$  метров. Этот район кормления четко выделялся по наблюдениям последних трех лет, с самого начала их проведения в данной области. Однако в 2006 году этот находящийся дальше от берега район кормления использовался больше в конце сезона (августе-сентябре), чем в начале.

Как и в предшествующие годы, в разных районах наблюдалась значительная дневная изменчивость в числе китов и их стад. Серые киты – чрезвычайно подвижные животные и могут за один день пересечь несколько зон наблюдения. Тем не менее, прослеживаются четкие закономерности. Количество китов и их стад значительно больше в районе Северной и Южной станций, чем в акватории между ними и в районе Чайво (станции Кэмп, Трубопровод и Чайво) (Таблица 17). Кроме того, районы Северной и Южной станций входили в число тех немногих районов, где не менялось количество наблюдаемых китов по сезонам. Такое постоянство использования может свидетельствовать о том, что эти районы являются особенно важными ареалами кормления. Мы ожидали увидеть небольшое количество китов в районе Чайво в соответствии с данными предшествующих наблюдений, и по которым район считался лежащим несколько в стороне от известного ареала кормления (Владимиров 2005, 2006). С позднего июня до конца июля в районе Чайво наблюдалось немного китов, приблизительно 0,6 особей за одно сканирование, но позже (с августа до конца сентября) среднее число особей на одно сканирование составило 3,4 с самым высоким средним числом (5,4 особей на одно сканирование) близ станции Трубопровод, где проводились дноуглубительные работы.



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

**2006 год**

**Rev 01**

В 2001 году значительно большее количество китов было отмечено на самом южном наблюдательном пункте (у горы Киви), чем на четырех других наблюдательных пунктах, расположенных к северу. Однако, в 2002 – 2004 годах максимум был севернее (на сегодняшний день – вторая с севера станция), на станции Одопту (прибл. 5 км к северу от самой северной станции 2001 года, Муритай), где китов было значительно больше, чем на любой другой станции. Таким образом, северная закономерность прослеживалась на протяжении последних четырех лет, но в течение последних двух лет наблюдалось увеличение количества китов на Южной станции, которая находится у устья Пильтунского залива. В начале полевого сезона 2001 года на блоке Одопту, в более северной части исследуемой области, производились сейсмические испытания, и некоторые киты, возможно, избегали в это время этой области (Yazvenko et al. 2002).

Заметной суточной изменчивости (утреннее время по сравнению с вечерним) в числе китов или их стад не наблюдалось, что соответствует данным прошлых лет. Однако объем выборки может быть недостаточным для обнаружения суточной изменчивости, и, кроме того, другие факторы могут влиять на численность и характер распределения китов. Было бы познавательно провести многоэлементный анализ, принимая во внимание приливы, погодные условия, сезонные и временные факторы. Как показывает Таблица 13, в последние три года появилась тенденция общего увеличения числа китов и их стад вблизи берега по сравнению с данными наблюдений, проведенных в 2001-2003 годах. Это увеличение можно соотнести с сокращением числа замеченных серых китов в открытом море в кормовых ареалах (Vladimirov 2005, 2006, 2007).



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

Rev 01

**2006 год**


Таблица 13. Сводная таблица числа китов и их стад за одно сканирование в 2001-2006 годах. Станции расположены от самой высокой широты (Северная станция) к самой низкой (станция Чайво). Из наборов данных 2004-2006 годов были исключены показания в пределах 0-20 и 160-180 для правильного сравнения относительного обилия серых китов с результатами, полученными с помощью методов 2001-2003 годов (смотри методы). Наблюдения 2006 взяты для периода с середины июля по сентябрь потому, что этот период наиболее типичен для предшествующих полевых сезонов. В июне наблюдалось меньшее количество китов, возможно, в силу того, что в этот месяц они все еще мигрировали к кормовым ареалам.

Станция	Число китов						2006 - сер. июля-сентябрь
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Северная станция	-	-	-	5.7 ± 3.49 (23)	9.1 ± 4.70 (10)	6.6 ± 3.31 (21)	7.2 ± 2.99 (19)
Станция Одопту	-	8.4 ± 4.59 (16)	5.6 ± 4.31 (29)	12.2 ± 5.77 (24)	5.6 ± 4.52 (11)	3.7 ± 2.84 (23)	4.2 ± 2.63 (20)
Муритай	2.3 ± 1.49 (34)	-	-	-	-	-	-
Седьмая станция	1.8 ± 1.35 (41)	3.3 ± 2.74 (29)	2.3 ± 3.32 (55)	5.9 ± 4.13 (31)	3.6 ± 1.96 (21)	1.8 ± 1.61 (39)	1.9 ± 1.67 (32)
Середина	2.7 ± 1.87 (40)	-	-	-	-	-	-
Вторая станция	2.3 ± 1.88 (34)	2.0 ± 1.83 (37)	1.8 ± 1.75 (37)	3.7 ± 2.95 (28)	3.94 ± 2.18 (18)	2.3 ± 2.11 (56)	2.8 ± 2.02 (46)
Г. Киви	4.0 ± 2.7 (42)	-	-	-	-	-	-
Первая станция	-	1.9 ± 1.98 (35)	1.2 ± 1.84 (46)	3.1 ± 3.00 (45)	2.8 ± 1.83 (16)	2.5 ± 2.03 (69)	2.6 ± 2.09 (58)
Южная станция	-	-	-	2.3 ± 2.35 (37)	5.5 ± 3.77 (16)	4.9 ± 2.91 (48)	4.8 ± 3 (44)
Станция Кэмп	-	-	-	-	-	1.2 ± 1.39 (32)	1.4 ± 1.32 (25)
Станция Трубопровод	-	-	-	-	-	2.2 ± 2.98 (43)	2.6 ± 3.12 (35)
Станция Чайво	-	-	-	-	-	1.2 ± 2.42 (45)	1.6 ± 2.76 (32)

Станция	Число групп (стад) китов						2006 - сер. июля-сентябрь
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Северная станция	-	-	-	3.8 ± 2.10 (23)	6.1 ± 3.44 (10)	4.4 ± 2.34 (21)	4.7 ± 2.23 (19)
Станция Одопту	-	5.7 ± 2.85 (16)	4.4 ± 3.01 (29)	8.4 ± 3.83 (24)	3.9 ± 2.55 (11)	2.5 ± 2.06 (23)	2.9 ± 1.94 (20)
Муритай	1.6 ± 1.05 (34)	-	-	-	-	-	-
Седьмая станция	1.3 ± 0.94 (41)	2.2 ± 1.75 (29)	1.7 ± 2.22 (55)	4.1 ± 2.35 (31)	2.4 ± 1.47 (21)	1.5 ± 1.31 (39)	1.6 ± 1.36 (32)
Середина	2.0 ± 1.25 (40)	-	-	-	-	-	-
Вторая станция	1.7 ± 1.29 (34)	1.5 ± 1.37 (37)	1.3 ± 1.22 (37)	2.4 ± 1.47 (28)	2.9 ± 1.67 (18)	1.9 ± 1.74 (56)	2.3 ± 1.66 (46)
Г. Киви	2.6 ± 1.43 (42)	-	-	-	-	-	-
Первая станция	-	1.5 ± 1.40 (35)	1.0 ± 1.50 (46)	2.2 ± 1.89 (45)	2.5 ± 1.75 (16)	1.9 ± 1.54 (69)	2.0 ± 1.57 (58)
Южная станция	-	-	-	1.7 ± 1.61 (37)	2.6 ± 2.68 (16)	3.8 ± 2.14 (48)	3.9 ± 2.21 (44)
Станция Кэмп	-	-	-	-	-	1.1 ± 1.24 (32)	1.3 ± 1.22 (25)
Станция Трубопровод	-	-	-	-	-	1.7 ± 2.36 (43)	2.1 ± 2.47 (35)
Станция Чайво	-	-	-	-	-	1.0 ± 2.01 (45)	1.4 ± 2.28 (32)

В 2006 году мы отследили наибольшее число отдельных китов с помощью теодолита, а также произвели наиболее долгое слежение (7 часов) за двумя особями, кормящимися приблизительно в 3 км к северу от станции Чайво. Данное наблюдение произошло в то время, когда в 7 км к северу от этих китов проводились дноуглубительные работы около побережья. Несмотря на увеличение общего числа китов в изучаемой области за последние три года по сравнению с 2001-2003 гг., маршруты движения животных в 2006 году были схожи с маршрутами прошлых лет. Однако, общая скорость передвижения, использование ареала и время, проводимое на поверхности, были

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------


несколько выше в 2006 году по сравнению с предшествующими годами за исключением 2002 года. Возможно, такие результаты объясняются тем, что по сравнению с другими видами поведения данных по перемещению в общей базе данных в два раза больше чем данных по любому другому типу поведения. В 2002 (строительные работы не проводились) наблюдения показывали более активные движения серых китов по изучаемой площади. Фактически, общая скорость передвижения в 2002 была очень схожа со скоростью при поведении перемещения, составившей от 3,2 до 3,6 км/ч в 2003 и 2005 годах соответственно. Это может свидетельствовать о несколько иной стратегии питания, когда киты скорее используют пищевые организмы в толще воды, нежели бентос. Более высокая скорость передвижения по сравнению с другими годами может означать то, что киты не кормятся так интенсивно в нагульном районе Пильтун-Чайво, и больше перемещаются между участками. Кроме того, возрастание скорости может быть частично обусловлено также тем, что киты в большей степени кормятся «облаками» ракообразных организмов в водной толще, которые встречаются редко и распределены неравномерно. Аналогичный режим перемещения между местами нагула был со всей очевидностью установлен при наблюдении кормления восточной популяции серых китов в водной толще ракообразными организмами у острова Ванкувер, Канада (Герреро 1989 г.). Наблюдаемые в данном исследовании сезонные изменения, при которых численность китов в позднее время полевого сезона выше в южной части (район Чайво), также могли повлиять на полученные результаты. Когда особи перемещались из северной части, они наблюдались двумя группами, и возможно те же самые особи были зафиксированы в процессе кормления в южной части еще одной группой. Другими словами, если закономерность перемещения особей из района Пильтун к ареалу нагула в районе Чайво существует, то вполне вероятно, что фиксировалось больше случаев поведения перемещения, чем случаев поведения кормления, так как в районе Пильтун работали две группы, а в районе Чайво – одна.

Параметры дыхания и заныривания-выныривания, зарегистрированные в 2006 году, находились в диапазоне нормального поведения 2002-2004 годов за исключением различий, наблюдавшихся в 2002 году. В 2002 году интервал выброса фонтана и время

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

пребывания под водой были выше и меньше соответственно, чем в другие годы, что показывает на больший объем перемещений китов в том году (Gailey et al. 2005, Таблица 14). Несмотря на сходные закономерности, выявленные для параметров передвижения при сравнении с данными 2002 года и увеличением частоты наблюдений поведения передвижения, фонтанирование и время нахождения под водой в 2006 году были аналогичны этим же показателям в 2003 и 2004 годах, и аналогичны этим же параметрам для восточной популяции серых китов при их кормлении на дне в северной части Берингова моря (Würsig et al. 1986) и у побережья о. Ванкувер (Guerrero 1989). Время нахождения под водой было значительно меньше, чем у серых китов восточной популяции, что, похоже, определяется небольшой глубиной исследуемой нами области. Например, Würsig *et al.* 1986) отмечают общее повышение продолжительности нахождения под водой в более глубоких (> 20 м) водах. Кроме того, Gailey *et al.* (2007) обнаружили, что изменчивости во времени пребывания под водой в значительной степени зависит от глубины акватории. Было установлено, что продолжительность занырявания возрастает с возрастанием глубины акватории.


Наблюдалось три основных типа поведения: 1) кормление, 2) кормление/перемещение и 3) перемещение в пределах района исследования, часто параллельно береговой линии. В отличие от 2003-2004 годов, но так же, как и в 2001-2002 годах, в 2006 году наблюдалось относительно мало социальной активности. Немногие наблюдаемые случаи в целом приходились на конец сезона (конец августа и сентябрь), как происходило и в предыдущие годы. Отмеченное нами учащение такого поведения в конце лета во многом напоминает поведение серых китов восточной популяции, описанное ранее в районе острова Сент-Лоренса, где общение между особями в сентябре становится более интенсивным, чем в июле (Würsig et al. 1986). На сегодняшний день неизвестно, является ли причиной такого поведения удачное завершение откармливания, и, соответственно, появившаяся возможность принимать участие в других действиях (таких как социальные и сексуальные «игры», являющиеся возможным предвестником психологической готовности к копуляции), или это поведение отмечает ранее начало сезона спаривания, или же все происходит по каким-то неизвестным причинам. Если

	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

учитывать длительность беременности серых китов (11-13 месяцев), не исключено, что наблюдаемое в районах нагула социальное и сексуальное поведение этих животных вызвано неизвестными причинами и не имеет отношения к размножению.

За последние шесть лет касатки наблюдались не часто (приблизительно 2-5 раз за полевой сезон), и заметной реакции на их присутствие у серых китов не наблюдалось. Мы не знаем, что было причиной этому: возможно, киты не заметили касаток, или просто не были обеспокоены их присутствием. Тем не менее, в 2006 году в течение короткого времени мы наблюдали взаимодействие между двумя взрослыми серыми китами и группой из 4-6 касаток, при котором особи серого кита быстро двигались к берегу. Отметины от зубов касатки на телах некоторых серых китов являются несомненным свидетельством взаимодействия, которое в некоторых случаях может закончиться успешным нападением касаток, главным образом на детенышей, особенно только что перешедших к самостоятельной жизни. Такие акты нападения отмечались в восточной популяции серых китов (Baldrige 1972, Goley и Straley 1994, George и Suydam 1998) и, скорее всего, то же самое происходит время от времени и в намного меньшей по численности западной популяции.

Фокальные (целевые) наблюдения показали, что дыхательные параметры (интервал выброса фонтана, время пребывания на поверхности, время пребывания под водой, число фонтанов на одно всплытие, частота выброса фонтанов за полный цикл занывривания и выныривания и интервал выброса фонтана за время пребывания на поверхности) в целом находились в тех же пределах, что и параметры, наблюдавшиеся в фоновые сезоны, когда не велось никакой антропогенной деятельности (2002-2004 годы). Были отмечены значительные различия параметров передвижения (скорости движения, скорости изменения направления, индексов использования ареала, линейности, модуля вектора средних величин) и нескольких параметров дыхания между тремя основными типами поведения: кормлением, кормлением/перемещением и перемещением. Такие различия соответствуют различиям в передвижении и дыхании, проанализированным ранее. Различия в характеристиках перемещения и дыхания во время кормления и кормления/перемещения могут определяться различными стратегиями питания, такими

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

как кормление в области с высокой концентрацией пищи и кормление/перемещение в областях с меньшей концентрацией пищи или другим ее типом.

Мы признаем, что в определениях типов поведения может присутствовать некоторая цикличность (пересекаемость) как естественный экстраполятор для таких параметров как скорость, скорость изменения направления и линейность. Например, от кормящихся китов (“остаётся на одном месте, совершает ненаправленные движения и постоянные заныривания”) ожидается более низкий уровень линейности (т.е. кит совершает менее линейные перемещения) и индексов использования ареала чем от особей, состояние которых классифицировано как поведение перемещения (“плывёт в одном общем направлении и часто остается на поверхности, без постоянных заныриваний”). Мы оцениваем типы поведения (состояния) животных по отношению к передвижению и дыханию, несмотря на некоторую цикличность (или пересекаемость) в этих определениях, потому что эти виды активности «нормальны» для западной популяции серых китов, и мы заинтересованы в объяснении и выявлении «нормального» и аномального поведения, связанного с естественными причинами и деятельностью человека. Другими словами, мы можем установить, что перемещающиеся киты в естественных условиях движутся со скоростью  $X$  км в час, а затем проверить, повышается (или понижается) ли скорость передвижения китов при воздействии на них антропогенного шума высокого (или менее высокого) уровня. Кроме того, было замечено, что морские млекопитающие по-разному реагируют на одно и то же событие, находясь в разных состояниях. Например, отдыхающие киты скорее отреагируют на шум, чем особи занятые социальными действиями или кормящиеся (NRC (ИЦАСС) 2003, Richardson et al. 1995).

В 2006 году скорости перемещения серых китов были выше (4,1 км в час) чем наблюдаемые в предшествующие годы. Анализ «смещения» показал, что, в то время как поведение передвижения значительно отличалось от зафиксированного в предыдущих исследованиях, поведение при кормлении и кормлении/передвижении оставалось сообразным с ним. Эти закономерности прослеживаются на пяти северных станциях из шести (Пильтунский район), далее всего отстоящих от места проведения прибрежных дноуглубительных работ, в отличие от трех южных станций в районе Чайво,

	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

расположенных наиболее близко к месту проведения дноуглубительных работ. Это может быть связано с наблюдаемым в конце сезона сдвигом в сторону южных станций или же с техногенной деятельностью в этом районе. Мы считаем, что для понимания этих закономерностей передвижения требуется проведение дальнейших исследований.

Представленные здесь результаты не учитывают потенциального воздействия антропогенной деятельности, и поэтому могут быть значительно изменены и запутаны при учете этого воздействия. В настоящее время анализируются такие параметры как глубина акватории, волнение, приливы и типы поведения китов для того, чтобы установить, можно ли объяснить значительную изменчивость в скорости, линейности, интервалах дыхания *et al.* этими естественными причинами. После того, как будут разработаны фоновые модели (для естественных условий), мы намерены провести оценку влияния антропогенных факторов, таких как принимаемый уровень шума, расстояние от судна, и т.д. Такой подход сходен с многоэлементным анализом, проведенным Gailey *et al.* (2007), но модифицирован в соответствии с предложениями Консультативной группы по западной популяции серых китов (WGWAP 2006).

Наблюдения за серыми китами западной популяции в их кормовых ареалах в 2004-2006 годах показало общее увеличение численности китов и их стад по всей изучаемой территории, по сравнению с данными, собранными в 2001-2003 годах. Некоторые параметры движения и дыхания, такие как скорость, время пребывания под водой и интервалы дыхания выглядят по-разному для 2002 и 2006 годов, что, возможно, объясняется использованием различной стратегии кормления или изменением в распределении корма в изучаемом районе. Поскольку основной причиной ежегодного появления серых китов в данном районе в летний период является нагул, наше толкование результатов наблюдений за их поведенческими реакциями значительно расширится, если будут проанализированы данные о распределении и концентрациях кормовых организмов в районе исследования, собранные за период с 2002 года (Фадеев 2003, 2004, 2005, 2006, 2007). Более того, с учетом вероятной интенсификации антропогенной деятельности, связанной с разработкой нефтегазовых месторождений, и опасений по поводу возможных суммарных воздействий, наличие акустической информации является важным элементом



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,  
2006 год**

Rev 01

проведения оценки потенциальных нарушений в поведенческих реакциях серых китов. Мы полагаем, что исследования в сочетании с анализом акустических данных, сведениях о расстоянии до судов и информацией о бентосе/кормовой базе создают хорошую основу для изучения зафиксированных изменений в поведении животных. Эти знания могут быть использованы для выработки альтернативных вариантов ведения работ, которые в противном случае могут оказывать отрицательное воздействие на эту популяцию серых китов, оказавшуюся на грани исчезновения. В то же время, такое сочетание исследований и анализа поможет заполнить пробелы в основных знаниях о жизнедеятельности китов, их поведении и использовании мест обитания.



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год**

Rev 01

Таблица 14. Сводная статистика данных наблюдений с помощью теодолитной съемки и фокальных (целевых) наблюдений, собранных в 2001 – 2006 годы. Дефисы (-) разделяют числа, показывающие диапазоны; знаки плюс-минус ( $\pm$ ) разделяют средние значения и среднеквадратические отклонения, а в скобках указывается размер выборки.

Показатель	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Скорость перемещения (км/ч)	1.9 $\pm$ 1.49 (510)	3.2 $\pm$ 2.06 (74)	2.3 $\pm$ 1.04 (47)	2.2 $\pm$ 1.30 (116)	2.2 $\pm$ 1.84 (124)	2.6 $\pm$ 2.12 (140)
Линейность	0.8 $\pm$ 0.23 (482)	0.8 $\pm$ 0.24 (74)	0.8 $\pm$ 0.29 (47)	0.8 $\pm$ 0.23 (116)	0.8 $\pm$ 0.91 (124)	0.8 $\pm$ 0.24 (140)
Ускорение (км в час)	0.0 $\pm$ 0.71 (506)	0.1 $\pm$ 0.50 (74)	0.0 $\pm$ 0.23 (47)	0.0 $\pm$ 0.22 (116)	0.0 $\pm$ -0.03 (124)	0.0 $\pm$ 0.27 (140)
Скорость изм-я напр-я ( $^{\circ}$ /мин)	17.4 $\pm$ 13.72 (506)	21.0 $\pm$ 19.32 (74)	26.0 $\pm$ 18.76 (47)	19.1 $\pm$ 15.17 (116)	21.4 $\pm$ 15.85 (124)	19.5 $\pm$ 15.92 (140)
Расстояние до берега (км)	1.1 $\pm$ 0.66 (510)	-	2.3 $\pm$ 1.23 (283)	2.1 $\pm$ 1.45 (984)	1.5 $\pm$ 1.19 (502)	1.5 $\pm$ 0.66 (140)
Расстояние до берега (км)	0.8 $\pm$ 0.26 (482)	0.8 $\pm$ 0.27 (74)	0.7 $\pm$ 0.29 (47)	0.8 $\pm$ 0.22 (116)	0.7 $\pm$ 0.85 (124)	0.8 $\pm$ 0.25 (140)
Индекс использ-я ареала	-	-	31.1 $\pm$ 18.06 (47)	32.9 $\pm$ 22.31 (116)	32.8 $\pm$ 24.71 (124)	39.6 $\pm$ 35.91 (140)
Инт-л выброса фонт-в (ф/мин)	0.4 $\pm$ 0.14 (271)	0.5 $\pm$ 0.19 (46)	0.4 $\pm$ 0.13 (34)	0.4 $\pm$ 0.17 (64)	0.4 $\pm$ 0.15 (66)	0.4 $\pm$ 0.21 (81)
Число фонт-в на всплытие	5.2 $\pm$ 3.93 (234)	4.9 $\pm$ 4.45 (42)	4.2 $\pm$ 1.38 (34)	4.2 $\pm$ 1.63 (64)	5.1 $\pm$ 2.86 (66)	6.2 $\pm$ 6.73 (81)
Время на поверхности (мин)	1.6 $\pm$ 1.84 (241)	1.7 $\pm$ 1.50 (42)	1.7 $\pm$ 1.78 (34)	1.8 $\pm$ 1.73 (64)	1.6 $\pm$ 1.73 (66)	2.0 $\pm$ 3.13 (81)
Время под водой (мин)	2.5 $\pm$ 0.92 (239)	1.8 $\pm$ 0.80 (44)	2.2 $\pm$ 0.77 (34)	2.4 $\pm$ 0.80 (64)	2.2 $\pm$ 0.84 (66)	2.4 $\pm$ 1.13 (81)
Число фонт-в за цикл	1.2 $\pm$ 0.34 (236)	1.3 $\pm$ 0.32 (42)	1.3 $\pm$ 0.42 (34)	1.2 $\pm$ 0.32 (64)	1.3 $\pm$ 0.42 (66)	1.3 $\pm$ 0.48 (81)

	<p style="text-align: center;"><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b> <b>2006 год</b></p>	<p style="text-align: center;">Rev 01</p>
---	---	---

## **БЛАГОДАРНОСТИ**

Мы благодарим за оказанную при перевозках помощь Сергея Блохина, Марину Бычковскую, Майка Дженкерсона, Сою Мейер, Владимира Нечаюк, Евгения Шакирова, Юрия Швецова, Юрия Яковлева, Сергея Язвенко, Валентину Ецкало и Игоря Жмаева. Лизанн Эртс, Джеймс Холл, Стив Джонсон и Роджер Мелтон оказывали помощь на всех этапах исследования, начиная с проведения организационных мероприятий и обеспечения связи в полевых условиях до редактирования текста настоящей публикации. Шаун Диллон и Мередит Торнтон оказали неоценимую помощь в качестве руководителей групп, а научные сотрудники Олег Борзых, Денис Горбунов, Андрей Ермошин, Илья Иванов, Антон Храпов и Роман Ставовой – в проведении полевых исследований. Борис Антонов и Петр Пермин обеспечивали транспортную поддержку. Мы благодарим их всех.


	<p><b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,</b></p> <p><b>2006 год</b></p>	<p>Rev 01</p>
---	--	---------------

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


- Altman, J. 1974. Observational study of behaviour, sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- Baldrige, A. 1972. Killer whales attack and eat a gray whale. *Journal of Mammalogy* 53(4): 898-900.
- Batschelet, E. 1980. *Circular Statistics in Biology*. Academic Press, New York, NY. 371pp.
- Blokhin, S.A., N.V. Doroshenko, and I.P. Marchenko. 2003a. The abundance, distribution, and movement patterns of gray whales (*Eschrichtius robustus*) in coastal waters off the northeast Sakhalin Island coast in 2002 based on the aerial survey data. Russian Federations State Committee on Fisheries, Federal Unitarian Enterprise TINRO-Center. Vladivostok, Russia. 67pp.
- Blokhin, S.A., V.L. Vladimirov, N.V. Doroshenko, M.K. Maminov, and A.S. Perlov. 2003b. Abundance, distribution, and behavior of gray whales (*Eschrichtius robustus*) offshore north-eastern Sakhalin in 2002. Russian Federations State Committee on Fisheries, Federal Unitarian Enterprise TINRO-Center. Vladivostok, Russia. 28pp.
- Brownell, R. L., Jr. 1999. Okhotsk gray whales: One of the most endangered whale populations. *Sphere Square* 13:2-3. *CETUS Newsletter*, Tokyo, Japan. (in Japanese).
- Cain, M.L. 1989. The analysis of angular data in ecological field studies. *Ecology*(70): 1540-1543.
- Cooke, J.G., D.W. Weller, A.L. Bradford, A.M. Burdin, and R.L. Brownell, Jr. 2006. Population assessment of western gray whales. *IWC SC/58/BRG*.
- Dunham, J.S. and D.A. Duffus. 2002. Diet of gray whales (*Eschrichtius robustus*) in Clayoquot Sound, British Columbia, Canada. *Marine Mammal Science* 18: 419-437.
- Fadeev, V.I. 2002. Benthos studies in the feeding grounds of the Okhotsk-Korean gray whale population. Final report of the Marine Biology Institute of the Far East Branch of the Russian Academy of Science. Vladivostok. 160pp.
- Fadeev, V.I. 2003. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales. Marine biology institute (The Far East Branch), Russian Academy of Sciences. Vladivostok, Russia. 117pp.

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

- Fadeev. V.I. 2004. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales. Marine biology institute (The Far East Branch), Russian Academy of Sciences. Vladivostok, Russia.
- Fadeev. V.I. 2005. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales. Marine biology institute (The Far East Branch), Russian Academy of Sciences. Vladivostok, Russia.
- Fadeev. V.I. 2006. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales. Marine biology institute (The Far East Branch), Russian Academy of Sciences. Vladivostok, Russia.
- Fadeev. V.I. 2007. Benthos and prey studies in feeding grounds of the Okhotsk-Korean population of gray whales. Marine biology institute (The Far East Branch), Russian Academy of Sciences. Vladivostok, Russia.
- Gailey, G.A. 2001. Computer systems for photo-identification and theodolite tracking of cetaceans. M.S. thesis. Texas A&M University, College Station, TX. 125 pp.
- Gailey, G.A. and J. Ortega-Ortiz. 2002. A note on a computer-based system for theodolite tracking of cetaceans. *Journal of Cetacean Research & Management*. 4(2): 213-218.
- Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2004. Western gray whale behavior and movement patterns: shore-based observations off Sakhalin Island, July-September 2003, Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.
- Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2005. Western gray whale behavior and movement patterns: shore-based observations off Sakhalin Island, July-September 2004, Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.
- Gailey, G., B. Würsig and T. McDonald. *In Press*. Abundance, behavior, and movement patterns of western gray whales in relation to a 3-D seismic survey, Northeast Sakhalin Island, Russia. *Environmental Monitoring and Assessment*.
- Gailey, G., O. Sychenko, B. Würsig. Proposal. Western gray whale behavior and industrial noise: understanding and real-time monitoring. Prepared for Sakhalin Energy Investment Company. January 2006.

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

- Gailey, G., T. McDonald, R. Racca, O. Sychenko, A. Rutenko, and B. Würsig. 2007. Influences of Underwater Sound and Nearshore Vessel Activity on Western Gray Whale Behavior during the Installation of a Concrete Gravity Based Structure off Sakhalin Island, Summer 2005. Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation. 150 pp.
- George, J.G. and R. Suydam. 1998. Observations of Killer whale (*Orcinus Orca*) in the northeastern Chukchi and western Beaufort seas. *Marine Mammal Science* 14 (2), 330–332.
- Goley, P.D. and J.M. Straley. 1994. Attack on gray whales (*Eschrichtius robustus*) in Monterey Bay, California, by killer whales (*Orcinus orca*) previously identified in Glacier Bay, Alaska. *Canadian Journal of Zoology* 72 (8): 1528-1530.
- Guerrero, J.A. 1989. Feeding behavior of gray whales in relation to patch dynamics of their benthic prey. M.Sc. thesis, San Jose State University. 49 pp.
- Hatler, D.F. and J.D. Darling. 1974. Recent Observations of the Gray Whale in British Columbia. *Canadian Field-Naturalist* 88:449-459.
- Hilton-Taylor, C. 2000. IUCN Red List of Threatened Species, 2000. IUCN/SSC, Gland, Switzerland.
- IISG Report. 2006. Report of the interim independent scientists group (IISG) on mitigation measures to protect western gray whales during Sakhalin II construction operations in 2006. IUCN ([http://www.iucn.org/themes/business/ISRP\\_Followup](http://www.iucn.org/themes/business/ISRP_Followup)).
- Jahoda, M., C. Lafortuna, N. Biassoni, C. Almirante, A. Azzellino, S. Panigada, M. Zanardelli, and G. Nortarbartolo Di Sciara. 2003. Mediterranean fin whale's (*Balaenoptera Physalus*) response to small vessels and biopsy sampling assessed through passive tracking and timing of respiration. *Marine Mammal Science* 19(1): 96-110.
- Johnson, S. 2002. Marine mammal mitigation monitoring program for 2001 Odoptu 3-D Seismic Survey, Sakhalin Island, Russia. Executive Summary. Prepared by LGL limited for Exxon-Neftegas Ltd. Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation. IWC Working Paper #SC/02/WGW19.

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

- Johnson, S.R., W.J. Richardson, S.B. Yazvenko, S.A. Blokhin, G. Gailey, M. Jenkerson, S.K. Meier, H.R. Melton, M. Newcomer, A.S. Perlov, S.A. Rutenko, B. Würsig, C.R. Martin, and D.E. Egging. *In Press*. A western gray whale mitigation and monitoring program for a 3-D seismic survey, Sakhalin Island, Russia. Environmental Monitoring and Assessment.
- Jones, M.L. and S.L. Swartz. 2002. Gray Whale (*Eschrichtius robustus*). Pp. 524-536 in The Encyclopedia of Marine Mammals, ed. by W.F. Perrin, B. Würsig, and J.G.M. Thewissen, Academic Press, San Diego, CA.
- LeDuc, R.G., D.W. Weller, J. Hyde, A.M. Burdin, P.E. Rosel, R.L. Brownell, B. Würsig, and A.E. Dizon. 2002. Genetic differences between western and eastern gray whales (*Eschrichtius robustus*). . Journal of Cetacean Research & Management. 4(1): 1-5.
- Leaper, R. and J. Gordon. 2001. Application of photogrammetric methods for locating and tracking cetacean movements at sea. Journal of Cetacean Research & Management 3:131-141.
- Lerczak, J.A. and R.C. Hobbs. 1998. Calculating sighting distances from angular readings during shipboard, aerial, and shore-based marine mammal surveys. Marine Mammal Science 14:590-599.
- Ljungblad, D.K., B. Würsig, S.L. Swartz and J.M. Keene. 1988. Observations on the behavioral responses of Bowhead Whales (*Balaena mysticetus*) to active geophysical vessels in the Alaskan Beaufort Sea. Arctic 41:183-194.
- Malme, C.I. and P.R. Miles. 1985. Behavioral responses of marine mammals (gray whales) to seismic discharge, Tech. Rep. 5. Can. Oil and Gas Lands Adm., Environ. Prot. Br.
- Malme, C.I., B. Würsig, J.E. Bird and P. Tyack. 1986. Behavioral responses of gray whales to industrial noise: feeding observations and predictive modeling. Outer Continental Shelf Environmental Assessment Program, Final report of Principal Investigators, NOAA.
- Martin, B., and P. Bateson. 1993. Measuring Behaviour. 2nd edition. Cambridge University Press, New York, NY.
- McCauley, R.D., M.N. Jenner, C. Jenner, K.A. McCabe and J. Murdoch. 1998. The response of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to offshore seismic survey noise:



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

**2006 год**

**Rev 01**

- Preliminary results of observations about a working seismic vessel and experimental exposures. APPEA Journal 1998:692-707.
- McCauley, R.D., J. Fewtrell, A.J. Duncan, C. Jenner, M.N. Jenner, J.D. Penrose, R.I.T. Prince, A. Adhitya, J. Murdoch and K.A. McCabe. 2000. Marine seismic surveys – a study of environmental implications. APPEA Journal:692-708.
- Meier, S., J. Lawson, S. Yazvenko, A. Perlov, M. Maminov, S.R. Johnson, Y. Yakovlev, M. Newcomer, P. Wainwright, I. Moroz, A. Aschepkov, I. Piskunov, and M. Propp. 2002. Vessel-based marine mammal monitoring during the 2001 3-D seismic survey of the Odoptu block, northeast Sakhalin Island, Okhotsk Sea, Russia. Final report by LGL Limited, Sidney BC, for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 66pp.
- NRC. 2003. Ocean noise and marine mammals. The National Academic Press. Washington, D.C. 192 pp.
- Pike, G.C. 1962. Migration and feeding of the gray whale (*Eschrichtius gibbosus*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada 19:815-838.
- Red Book of the Russian Federation. 2000. Web site: <http://nature.ok.ru/redbook.htm>.
- Reeves, R.R., D.K. Ljungblad and J.T. Clark. 1984. Bowhead whales and acoustic seismic surveys in the Beaufort Sea. Journal of Acoustic Society of America 62:271-280.
- Richardson, W.J., B. Würsig and C.R. Greene. 1986. Reactions of Bowhead whales, *Balaena mysticetus*, to seismic exploration in the Canadian Beaufort Sea J. Acoust. Soc. Am. 79:1117-1128.
- Richardson, W.J., 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. and B. Würsig. 1995. Significance of responses and noise impacts, pp. 387-424, Ch. 11 of Marine Mammals and Noise, by W.J. Richardson, C.R. Greene Jr., C.I. Malme, and D.H. Thomson. Academic Press, San Diego, CA.
- Richardson, W.J., G.W. Miller and C.R. Greene. 1999. Displacement of migrating bowhead whales by sounds from seismic surveys in shallow waters of the Beaufort Sea. J. Acoust. Soc. Am. 106:2281.

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

- Rutenko. 2006. Acoustic Studies on the North East Sakhalin Shelf. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.
- Rutenko. 2007. Acoustic Studies on the North East Sakhalin Shelf. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.
- SEIC. 2005. Marine Mammal Protection Plan. Sakhalin Energy Investment Company, SEIC Document No. 1000-S-90-04-P-0048-00-E-03.
- Smultea, M.A. and Würsig, B. 1995. Behavioral reactions of bottlenose dolphins to the *Mega Borg* oil spill, Gulf of Mexico 1990. *Aquatic Mammals* 21(3):171-181.
- Turchin, P. 1998. *Quantitative Analysis of Movement*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 396pp.
- Tyack, P.L. and C.W. Clark. 1998. Quick-look report: Playback of low-frequency sound to gray whales migrating past the central California coast. Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts.
- Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, V.L. Vladimirov, N.V. Doroshenko, and M.K. Maminov. 2005. Distribution and abundance of gray whales of the Okhotsk-Korean population in Northeastern Sakhalin waters in July-November 2004 (based on shore, aerial, and vessel-based surveys. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 211pp.
- Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, V.L. Vladimirov, N.V. Doroshenko, and M.K. Maminov. 2006. Distribution and abundance of gray whales of the Okhotsk-Korean population in Northeastern Sakhalin waters in July-November 2004 (based on shore, aerial, and vessel-based surveys. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.
- Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, V.L. Vladimirov, N.V. Doroshenko, and M.K. Maminov. 2007. Distribution and abundance of gray whales of the Okhotsk-Korean population in Northeastern Sakhalin waters in July-November 2004 (based on shore, aerial, and vessel-based surveys. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

- Weller, D.W., B. Würsig, A.L. Bradford, A.M. Burdin, S.A. Blokhin, H. Minakuchi, and R.L. Brownell, Jr. 1999. Gray whales (*Eschrichtius robustus*) off Sakhalin Island, Russia: Seasonal and annual occurrence patterns. *Mar. Mamm. Sci.* 15:1208-1227.
- Weller, D.W., and R.L. Brownell, Jr. 2000. Gray whale, *Eschrichtius robustus*: Asian or Western Pacific Population. In *The World Conservation Union (IUCN) Species Survival Commission 2000 Red List of Threatened Species*. Gland, Switzerland.
- Weller, D.W., A.M. Burdin, A.L. Bradford, G.A. Tsidulko, and Y.V. Ivashchenko. 2002a. Gray whales off Sakhalin Island, Russia: June-September 2001. A Joint U.S. – Russia Scientific Investigation. Final contract report to Sakhalin Energy Investment Company (unpublished). 51pp.
- Weller, D.W., A.M. Burdin, B. Würsig, B.L. Taylor, and R.L. Brownell, Jr. 2002b. The western gray whale: A review of past exploitation, current status and potential threats. *J. Cetacean Res. Manage.* 4:7-12.
- Weller, D.W., S.H. Rickards, A.M. Bradford, A.M. Burdin, and R.L. Brownell, Jr. 2005. The influence of 1997 seismic surveys on the behaviour of western gray whales off Sakhalin Island, Russia. IWC SC/58/E4.
- WGWAP. 2006. Report of the western gray whale advisor panel at its first meeting. 9-11 November 2006, Pragins, Switzerland. IUCN ([http://www.iucn.org/themes/marine/pdf/wgwap/WGWAP%201\\_3%2021%2011%2006.pdf](http://www.iucn.org/themes/marine/pdf/wgwap/WGWAP%201_3%2021%2011%2006.pdf)). 42 pp.
- Worton, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70: 164-168.
- 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.
- Würsig, B., F. Cipriano, and M. Würsig. 1991. Dolphin movement patterns: information from radio and theodolite tracking studies. Pages 79-112 in K. Pryor and K. S. Norris, ed. *Dolphin Societies-discoveries and puzzles*. University of California Press, Los Angeles, CA.
- Würsig, B., D. Weller, A. Burdin, S. Blokhin, S. Reeve, A. Bradford, and R. Brownell, Jr. 1999. Gray whales summering off Sakhalin Island, Far East Russia: July-October 1997. A joint




**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин,**

**2006 год**

**Rev 01**

- U.S.-Russian scientific investigation. Final Contract Report to Sakhalin Energy Investment Company and Exxon Neftegas (unpublished). 101 pp.
- Würsig, B., G. Gailey, T. McDonald, R. Nielson, J.G. Ortega-Ortiz, P. Wainwright, M. Jenkerson, O. Sychenko, K. Tarasyan, and N. Brown. 2002. Western gray whale occurrence patterns and behavior: Shore-based observations off Sakhalin Island, August-September 2001. Prepared by LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.
- Würsig, B, G. Gailey, O. Sychenko, and H. Petersen. 2003. Western gray whale occurrence patterns and behavior: shore-based observations off Sakhalin Island, August-September 2002. Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation.
- Yakovlev, Y. and O. Tyurneva. 2003. Photo-identification of the Korea-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) population in 2002. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 24pp.
- Yakovlev, Y. and O. Tyurneva. 2004. Photo-identification of the Korea-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) population along the Northeast coast of Sakhalin Island, Russia, 2003. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 24pp.
- Yakovlev, Y. and O. Tyurneva. 2005. Photo-identification of the Korea-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) population on the Northeast shelf of Sakhalin Island, Russia 2004. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 82pp.
- Yakovlev, Y. and O. Tyurneva. 2006. Photo-identification of the Korea-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) population on the Northeast shelf of Sakhalin Island, Russia 2004. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.
- Yakovlev, Y. and O. Tyurneva. 2007. Photo-identification of the Korea-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) population on the Northeast shelf of Sakhalin Island, Russia 2004. Final report to Exxon Neftegas and Sakhalin Energy Investment Company. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

	<b>Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год</b>	<b>Rev 01</b>
---	---	---------------

Yazvenko, S., T. MacDonald, S. Meier, S. Blokhin, S.R. Johnson, V. Vladimirov, S. Lagerev, M. Maminov, E. Razlivalov, M. Newcomer, R. Nielson, and V.C. Hawkes. 2002. Aerial marine mammal monitoring during the 2001 3-D seismic survey of the Odoptu Block, northeast Sakhalin Island, Okhotsk Sea, Russia. Final report by LGL Limited, Sidney, BC, for Exxon Neftegas Limited, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 153 pp + Appendices.

Yazvenko, S.B., T. MacDonald, S.A. Blokhin, S.R. Johnson and V.L. Vladimirov. *In Press*. Distribution and abundance of western gray whales during a 3-D seismic survey, northeast Sakhalin Island, Russia: Multiple regression and BACA analyses. Environmental Monitoring and Assessment.



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год**

Rev 01

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1.**

Ежедневная сводка результатов теодолитных измерений, фокальных (целевых) наблюдений и сканирования, собранных в течение лета 2006 г.

Станция	Дата	Начало дня	Конец дня	Время работы (час)	Число измерений теодолитом	Число фокальных (целевых) наблюдений	Число проходов сканированием
Станция Чайво	1 июня 2006 года	12:54:09	16:58:26	4.07	0	0	3
Станция Чайво	24-июня-06	8:03:19	16:12:38	8.16	0	0	8
Станция Чайво	25- июня - 06	8:00:00	8:05:00	0.08	0	0	5
Первая станция	26-июня-06	9:40:00	15:30:30	5.84			
Станция Трубопровод		9:47:05	12:29:52	2.71	3	0	3
Первая станция	29-июня-06	10:26:13	15:27:29	5.02	0	0	3
Станция Трубопровод		11:27:29	12:18:22	0.85			
Южная станция		12:23:40	14:15:18	1.86	1	0	1
Первая станция	30-июня-06	15:12:44	17:20:41	2.13			
Станция Трубопровод		14:15:51	19:02:50	4.78	0	0	5
Первая станция	1-июля-06	11:25:22	12:44:30	1.32	0	0	4
Станция Кэмп		14:33:54	17:09:59	2.60			
Вторая станция	2-июля-06	10:17:50	18:23:42	8.10	5	0	6
Станция Чайво		7:25:14	18:55:45	11.51	1	0	9
Седьмая станция	5-июля-06	7:32:00	17:08:51	9.61	0	0	10
Первая станция		12:09:04	17:39:51	5.51	1	1	1
Северная станция	8-июля-06	7:44:52	16:30:43	8.76	4	1	8
Станция Одопту		7:53:19	12:38:38	4.76	1	0	5
Северная станция	16-июля-06	10:12:14	10:55:19	0.72	0	0	1
Станция Одопту		9:45:08	12:20:50	2.60	2	0	2
Северная станция	17-июля-06	9:22:45	11:50:38	2.47	0	0	2
Станция Одопту		11:07:00	12:07:00	1.00	0	0	1
Первая станция	18-июля-06	10:51:48	12:24:28	1.54	0	0	2
Станция Чайво		6:56:21	18:33:49	11.62	6	3	9
Южная станция	22-июля-06	7:40:33	18:06:37	10.43	0	0	9
Вторая станция		7:18:15	18:30:47	11.21	10	4	8
Станция Трубопровод	23-июля-06	7:51:44	18:29:19	10.63	8	3	9
Седьмая станция		8:04:28	18:00:11	9.93	0	0	9
Станция Чайво	24-июля-06	8:00:46	18:24:47	10.40	4	1	7
Северная станция		7:55:34	18:00:02	10.07	0	0	8
Станция Одопту	25-июля-	10:00:15	17:27:06	7.45	7	2	6
Первая станция		9:27:47	18:27:52	9.00	3	1	7
Первая станция	23-июля-06	11:30:12	14:43:36	3.22	2	0	0
Южная станция		11:58:22	18:13:59	6.26	4	2	3
Вторая станция	24-июля-06	12:46:40	18:29:53	5.72	5	2	4
Станция Трубопровод		6:39:21	14:34:11	7.91	2	2	7
Седьмая станция	25-июля-	7:52:08	19:00:02	11.13	4	1	7
Первая станция		6:43:14	14:52:03	8.15	5	5	5
Первая станция	13:53:59	20:12:08	6.30	5	1	7	



Поведение, перемещения и распространение серых  
китов западной популяции близ острова Сахалин,

Rev 01

2006 год

06							
Станция Чайво	26-июля-06	7:51:50	18:16:36	10.41	2	1	3
Северная станция	27-июля-06	8:09:34	12:10:52	4.02	3	0	3
Станция Одопту		7:46:34	12:21:36	4.58	3	1	3
Станция Трубопровод	14-авг-06	7:58:59	9:52:17	1.89	1	0	2
Станция Трубопровод		7:55:23	9:05:56	1.18	1	0	0
Первая станция	19-авг-06	7:03:41	19:33:19	12.49	7	2	12
Южная станция		7:35:26	18:30:40	10.92	5	4	8
Вторая станция	20-авг-06	7:29:17	18:06:03	10.61	5	3	9
Станция Трубопровод		7:25:32	17:42:52	10.29	6	2	8
Седьмая станция		8:05:56	18:00:10	9.90	6	3	6
Северная станция	22-авг-06	10:01:29	14:02:29	4.02	3	1	2
Станция Одопту		9:14:25	14:31:09	5.28	3	1	3
Станция Кэмп	23-авг-06	7:20:35	18:31:21	11.18	7	2	8
Северная станция		11:38:46	16:44:32	5.10	5	1	4
Станция Одопту		10:02:54	17:14:17	7.19	3	0	7
Седьмая станция		8:17:45	8:44:00	0.44	0	0	1
Первая станция	24-авг-06	8:20:58	11:10:49	2.83	2	1	2
Станция Чайво		7:57:41	16:34:31	8.61	1	0	7
Южная станция		9:01:52	11:08:06	2.10	2	0	2
Первая станция	25-авг-06	7:30:33	8:00:00	0.49	3	1	5
Станция Трубопровод		14:55:01	18:49:51	3.91	6	1	7
		8:53:27	10:02:55	1.16	6	1	7
Первая станция	26-авг-06	12:11:45	17:55:00	5.72	6	1	7
Станция Кэмп		6:58:09	12:53:24	5.92	1	1	4
Южная станция		7:04:13	8:35:30	1.52	1	1	1
Первая станция	27-авг-06	7:35:08	13:02:23	5.45	5	0	5
Южная станция		12:03:32	18:32:40	6.49	3	0	1
Вторая станция		12:38:56	17:42:18	5.06	2	0	5
Станция Кэмп	1-сент-06	12:18:43	18:24:46	6.10	2	1	5
Седьмая станция		13:28:54	14:48:58	1.33	2	0	5
	Вторая станция	15:28:52	18:49:13	3.34	1	0	3
Седьмая станция	2-сент-06	12:29:35	17:49:50	5.34	1	0	3
Вторая станция		9:08:37	17:41:05	8.54	5	0	7
Седьмая станция	3-сент-06	9:23:15	17:46:52	8.39	3	2	2
Станция Чайво		8:04:11	10:12:56	2.15	4	2	5
		13:43:56	18:14:35	4.51	4	2	5
Северная станция	3-сент-06	10:00:15	18:10:49	8.18	3	1	6
Станция Одопту		9:10:54	18:34:25	9.39	6	3	7
Первая станция	4-сент-06	7:49:15	10:37:28	2.80	0	0	2
Южная станция		7:47:40	10:16:52	2.49	0	0	2
Первая станция	6-сент-06	7:29:03	19:06:39	11.63	6	2	9
Станция Трубопровод		8:04:07	15:42:35	7.64	6	0	6
Южная станция		7:51:10	18:43:35	10.87	2	1	7
Вторая станция	7-сент-06	8:43:04	14:54:53	6.20	2	2	2
Станция Кэмп		10:29:46	17:56:37	7.45	1	0	8
Седьмая станция		9:05:16	13:56:14	4.85	2	0	5
Станция Чайво	12-сент-06	8:31:16	10:16:23	1.75	0	0	2



**Поведение, перемещения и распространение серых китов западной популяции близ острова Сахалин, 2006 год**

Rev 01

Вторая станция		9:01:42	17:51:20	8.83	4	2	3
Станция Чайво	13-сент-06	8:18:23	15:29:09	7.18	5	0	3
Седьмая станция		9:29:30	17:24:23	7.92	3	1	5
Северная станция		10:05:00	17:10:04	7.08	3	1	6
Станция Одопту	15-сент-06	9:30:47	18:27:33	8.95	4	2	1
Станция Трубопровод		8:50:50	10:56:15	2.09	1	0	2
Первая станция		8:01:49	17:49:24	9.79	2	0	6
Станция Трубопровод	16-сент-06	8:44:52	18:39:57	9.92	7	2	4
Южная станция		8:43:06	9:05:31	0.37	0	0	7
		9:43:29	16:41:09	6.96			
Вторая станция		8:29:04	12:47:15	4.30	3	0	4
Станция Кэмп	17-сент-06	8:10:06	15:28:27	7.31	5	1	5
Седьмая станция		8:36:07	12:27:09	3.85	2	1	2
Станция Чайво	23-сент-06	10:45:49	13:28:37	2.71	0	0	3
Станция Чайво	24-сент-06	8:47:02	10:37:00	1.83	0	0	2
Вторая станция	25-сент-06	11:15:03	18:12:23	6.96	2	0	7
Седьмая станция		11:28:12	18:00:41	6.54	1	1	5
Северная станция		9:44:43	11:52:44	2.13	0	0	1
Станция Одопту	26-сент-06	9:23:46	12:59:35	3.60	3	0	1
Станция Трубопровод		8:07:04	9:31:03	1.40	1	1	1
ИТОГО				616.9	260	81	453