

*На правах рукописи*

**Владимиров Алексей Валерьевич**

**Пространственно-временная характеристика  
распределения серых китов (*Eschrichtius robustus*)  
охотско-корейской популяции  
у побережья северо-восточного Сахалина**

03.00.08 – зоология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук



**Москва  
2007**

Работа выполнена в лаборатории морских млекопитающих ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО).

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор  
**В.А. Земский**

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, профессор  
**В.М. Белькович**

кандидат биологических наук  
**Т.Ю. Лисицына**

**Ведущая организация:** **Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова**

Защита состоится 14 мая 2007 года в 15 ч. 30 мин. на заседании диссертационного совета Д 501.001.20 в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова по адресу: 119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, МГУ, Биологический факультет.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Автореферат разослан 14 апреля 2007 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук



**Л.И. Барсова**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** В связи с ведущимся в последние годы интенсивным освоением нефтегазоносных месторождений на шельфе о. Сахалин огромную важность приобретает сохранение биоразнообразия этого региона в условиях активного воздействия антропогенных факторов. Наиболее остро эта проблема стоит для обитающей в том же районе в летне-осенний сезон крайне малочисленной и находящейся на грани исчезновения охотско-корейской (западной) популяции серых китов (*Eschrichtius robustus*), включенной в высшие категории Красного списка угрожаемых видов животных Международного союза охраны природы (IUCN) и Красной книги России. Основной нагульный район этой популяции находится в непосредственной близости от разрабатываемых в настоящее время в рамках проектов "Сахалин-1" и "Сахалин-2" Пильтун-Астохского, Одоптинского и Чайвинского месторождений, что обуславливает необходимость изучения важнейших аспектов биологии серых китов и проведения ежегодного мониторинга популяции. В основу диссертации положены материалы, собранные в 2004-2006 гг. в ходе береговых учетов по "Программе изучения и мониторинга охотско-корейской популяции серых китов у северо-восточного побережья острова Сахалин", финансирующей нефтяными компаниями "Эксон Нефтегаз" и "Сахалинская Энергия" – операторами проектов "Сахалин-1" и "Сахалин-2".

**Цели и задачи исследования.** Целью данной работы являлось выявление закономерностей распространения серых китов охотско-корейской популяции в шельфовых водах северо-восточного Сахалина в районе зал. Пильтун – их главном кормовом участке. Основное внимание при этом уделено следующим задачам: рассмотрению закономерностей пространственного и временного распределения животных в акватории нагула, размещения китов по глубинам, определению типичной структуры распределения, его сезонной и пространственной динамики, распределения пар «самка-детеныш», а также выявлению мест концентраций китов, установлению их границ и взаимосвязей с другими участками

Пильтунского района.

**Научная новизна.** Для получения достоверных выводов о структуре распространения серых китов в Пильтунском районе специально разработана и применена корреляционно-аналитическая модель, позволившая провести статистическое сравнение данных. На настоящий момент представленная работа дает самую полную и точную характеристику современного распространения серых китов в Пильтунском районе. Впервые удалось выделить основные закономерности изменений пространственно-временной структуры размещения китов, установить точные сроки начала и окончания сменяющих друг друга в течение летне-осеннего сезона периодов их жизнедеятельности и провести сравнительный анализ распределения животных в различные годы. Выявлены границы основных скоплений китов в пределах Пильтунского района и определены сроки их формирования.

**Практическая ценность работы.** Выводы, сделанные в ходе работы, позволяют экстраполировать полученные результаты на другие сезоны и прогнозировать ожидаемые сроки основных сезонных изменений в пространственном распределении серых китов у побережья северо-восточного Сахалина, а это, в свою очередь, дает возможность разработки на их основании научно-обоснованных рекомендаций по сохранению китов и их ключевых кормовых местообитания. Принимая во внимание выявленные закономерности и особенности пространственно-временного распределения серых китов, необходимо чрезвычайно осторожно и взвешенно планировать любую хозяйственную деятельность в этом районе, чтобы минимизировать антропогенное воздействие на эту уникальную популяцию.

**Апробация работы, публикации.** Подготовленные на основе полученных материалов научные отчеты ежегодно представлялись в центральные и региональные структуры Министерства природных ресурсов России, Росприроднадзора и Россельхознадзора, в Федеральное агентство по рыболовству Российской Федерации и передавались компаниям «Эксон Нефтегаз» и «Сахалинская Энер-

гия». Основные результаты исследований докладывались на Научном комитете 57-й и 58-й сессий Международной китобойной комиссии (IWC), на международных конференциях «Морские млекопитающие Голарктики» (2004 и 2006 гг., Россия) и «Biology of Marine Mammals» (2005 г., США), а также на заседаниях Научно-консультативного совета по морским млекопитающим Межведомственной ихтиологической комиссии (МИК) и общественного Совета по морским млекопитающим (СММ). Материалы диссертации опубликованы в 8 научных работах, 1 из которых – в издании перечня ВАК.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 172 страницах машинописного текста, включая 27 рисунков и 6 таблиц; состоит из введения, 6 глав, выводов, списка цитированной литературы и 3 приложений. Список цитированной литературы содержит 183 публикации, 83 из которых – на иностранных языках.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю доктору биологических наук, профессору В.А.Земскому и со-руководителю, кандидату биологических наук В.А.Владимирову, а также доктору биологических наук, профессору Б.Д.Васильеву, кандидату биологических наук В.А.Родионову, кандидату биологических наук Ю.Д.Стародубцеву и А.П.Надолишней за рецензирование рукописи. Автор также благодарен многим людям, принимавшим участие в проведении береговых автомобильных учетов в различные годы: А.Г.Афанасьеву-Григорьеву, С.А.Блохину, В.А.Владимирову, Н.В.Дорошенко, С.О.Кучину, И.П.Марченко, Д.С.Самарину, Р.Э.Сидоренко, С.П.Стародымову, С.А.Тюрину и А.Д.Чернецкому. Огромную научно-консультативную и организационную помощь оказали В.Нечаюк, С.Язвенко, В.Ецкало, L.Aerts, S.Johnson, J.Hall, R.Melton и J.Tucker из экологической консалтинговой ассоциации «LGL Limited» (Сидней, Канада) и компаний «Эксон Нефтегаз» и «Сахалинская Энергия»; проведение работ было бы невозможным без финансовой поддержки последних.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### **Глава 1. Краткая биологическая характеристика охотско-корейской популяции серых китов**

Серые киты составляют обособленное семейство (*Eschrichtiidae*) подотряда усатых китообразных (*Mysticeti*), включающее в себя один монотипический род (*Eschrichtius*) с единственным представителем - серым китом (*Eschrichtius robustus*, Lilljeborg, 1861). В настоящее время этот вид является самым древним из усатых китов и представляет собой уникальный, в силу особенностей своей экологии, реликт ледниковой эпохи (Плейстоцена). По характеру питания серый кит – типичный бентофаг, единственный во всем отряде китообразных (*Cetacea*). Период нагула у этих китов очень короткий и ограничен сроками их пребывания в северных водах, в связи с чем представляет для них огромную важность, т.к. считается, что во время миграций и на местах зимовки (где у них происходит и деторождение) животные не питаются, и накопленный за нагульный сезон энергетический запас обеспечивает их жизнедеятельность в течение всего остального времени года. Протяженность ежегодных миграций превышает 18 тыс. км, и на этом длинном пути киты проходят несколько климатических зон. В прошлом киты охотско-корейской популяции были широко распространены в прибрежных водах Охотского моря. Их первоначальная численность составляла, по разным оценкам, от 1500-2000 до 10000 особей, современная оценивается от 120 до 140-150 голов. На сегодняшний день достоверно известно лишь одно место нагула китов охотско-корейской популяции, расположенное на шельфе северо-восточного Сахалина; пути миграций и районы размножения не установлены.

### **Глава 2. Краткий исторический очерк охотско-корейской популяции серых китов**

На основании публикаций, датируемых с середины XIX по начало XX вв., известно, что охотско-корейская популяция находилась в нормальном состоянии вплоть до 1903 г., когда на этих китов начался интенсивный и неконтролируемый промысел. В результате уже к 1933 г. они были практически истреблены, и вплоть до начала 1980-х годов популяция считалась полностью уничтоженной. Однако в

1983 г. небольшое скопление серых китов было обнаружено на шельфе северо-восточного Сахалина. Проведенные в 1984-1991 гг. авиаучеты показали, что эти воды являются единственным нагульным районом популяции в Охотском море.

### **Глава 3. Природно-климатическая характеристика района работ**

В шельфовых водах северо-восточного Сахалина серые киты охотско-корейской популяции в последние годы концентрируются в период нагула на двух близлежащих участках моря, условно названных «Пильтунским» и «Морским» нагульными районами (рис. 1). Прибрежные мелководья (до 20-30 м) напротив залива Пильтун имеют особое значение для нагула серых китов этой популяции. Схема циркуляции вод здесь характеризуется наличием сложной системы течений, апвеллингов и вихревых образований. Район относится к зоне активного контакта шельфовых вод с трансформированными амурскими водами. В период с декабря по май морские и паковые льды пропахивают морское дно, оставляя на нем глубокие борозды, при этом наиболее интенсивное воздействие происходит на глубинах до 15 м. Для сложно-профильного грядово-волнистого рельефа дна, сложенного песчаниками различного гранулометрического состава, характерно мозаичное распределение бентоса. В среднем, биомасса кормового бентоса в Пильтунском районе составляет  $115 \text{ г/м}^2$ , а ее максимальные значения отмечаются в понижениях микрорельефа между гребнями донных гряд, где местами превышают  $1000 \text{ г/м}^2$  (что является наивысшим показателем для Охотского моря).

### **Глава 4. Материалы и методы**

#### **4.1. Район работ и расположение учетных точек**

Поскольку прибрежный Пильтунский район, простирающийся почти на 120 км от устья зал. Эхаби на севере до широты северной части зал. Чайво на юге, разделен на две части протокой, соединяющей Пильтунский залив с морем и являющейся естественной водной преградой (рис. 1), в проведении береговых учетных работ было задействовано две группы учетчиков. Соответственно, весь район проведения учетных работ условно разделялся на два участка - северный и южный, в пределах которых были выбраны постоянные учетные точки (8 на севере и 5 - на

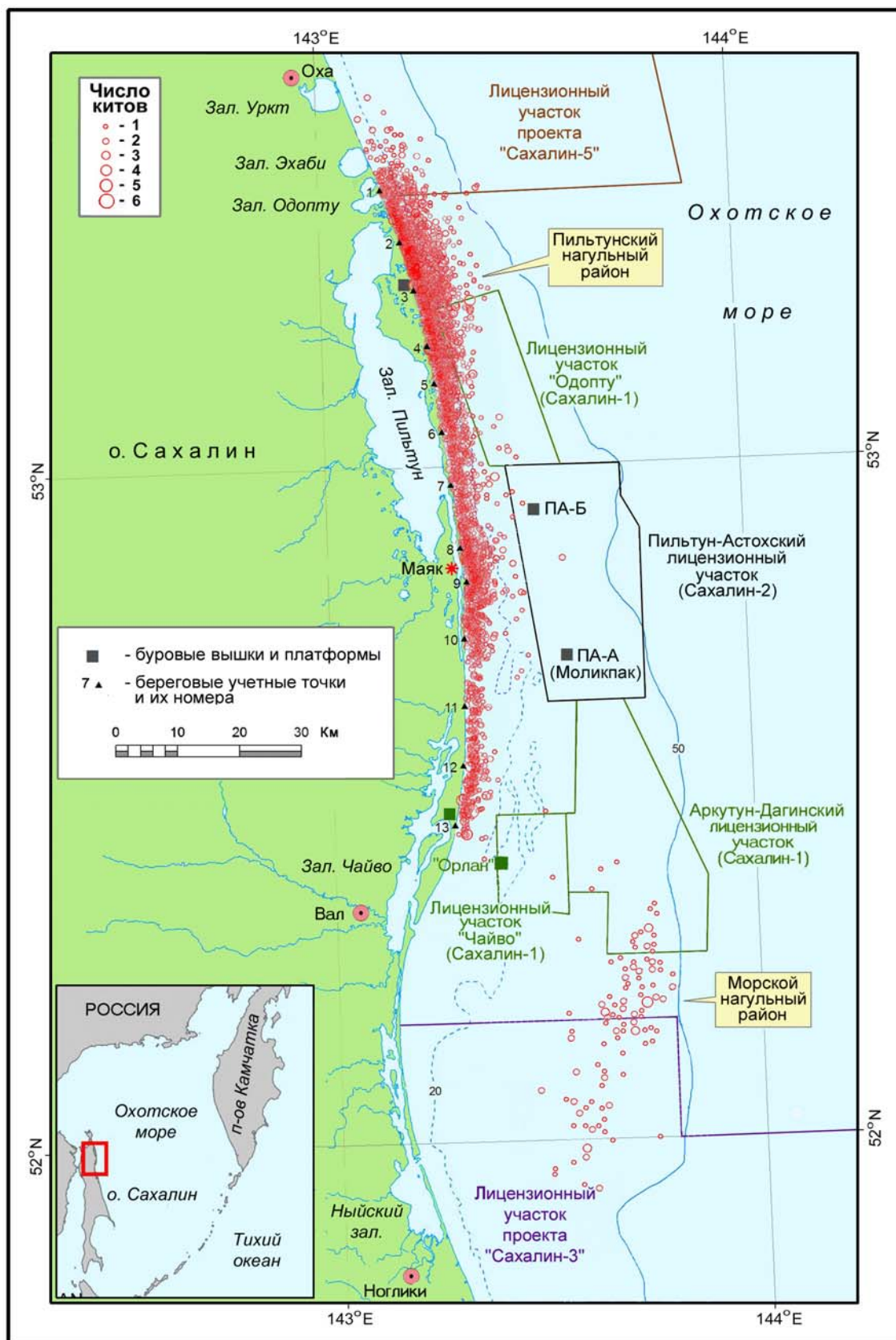


Рис. 1. Лицензионные участки и производственные объекты шельфовых нефтегазовых проектов на северо-восточном Сахалине и характер распространения серых китов в районах их летне-осеннего нагула в 2004-2006 гг.

(нанесены все точки обнаружения китов по данным авиа-, судовых и береговых учетов)



юге), приуроченные к прибрежным возвышенностям и расположенные на значительном (8-10 км) удалении друг от друга. Использование автомобилей позволяло учетным группам быстро переезжать с одной учетной точки на другую, минимизируя тем самым погрешности, связанные с перемещениями китов вдоль берега.

#### **4.2. Методика учета**

В основу методики учета заложен принцип равномерного осмотра (сканирования) всей видимой с учетных точек акватории с определением азимута на замеченных китов и расстояния до них, что позволяло затем при обработке данных вычислить географические координаты каждого животного. Для учетов использованы специальные бинокли «Fujinon» 7×50 FMTRC-SX 7<sup>0</sup>30' со встроенным компасом и дальномерной сеткой. Осмотр акватории проводили одновременно два наблюдателя путем непрерывного плавного перемещения бинокля из расчета 10 градусов/1 минута. Еще один человек - регистратор - вел протокол учета. Время сканирования на разных точках варьировало в зависимости от зоны обзора с них, составляя от 17 до 20 минут, но являлось строго фиксированным для каждой точки. Для всех учетных точек определены точные координаты и высота над уровнем моря, необходимые для последующего расчета расстояния до обнаруженных китов и их координат. Береговые маршрутные учеты серых китов проводились в светлое время суток при достаточной видимости. Для того, чтобы обеспечить возможность объединения учетных данных двух разных групп и получения единой картины распределения китов во всем Пильтунском нагульном районе, учеты были синхронизированы, т.е. группы начинали или заканчивали маршруты одновременно на смежных учетных точках у устья зал. Пильтун.

#### **4.3. Расчет координат китов и их удаленности от берега**

Зная высоту учетной точки и углы, соответствующие каждому делению дальномерной шкалы в оптической системе биноклей «Fujinon», можно рассчитать расстояния от учетной точки до зарегистрированных китов, которые вычислялись по формуле Дж.Лерзака и Р.Хоббса (Lerzak et Hobbs, 1998). При этом учитывался также рост самих учетчиков и уровень моря в зависимости от при-

ливно-отливных колебаний на момент учета. На основании полученных результатов расчета удаленности китов от учетных точек определялись координаты обнаруженных животных по формулам, разработанным ассоциацией «LGL Limited». Помимо этого, для каждого зарегистрированного одиночного кита или группы китов определялась глубина точки их встречи. Расчет глубин проводился методом экстраполяции на основе батиметрических данных, полученных в ходе гидрологических исследований.

#### **4.4. Собранный материал**

В целом за 3 сезона экспедиционных работ на Сахалине на проведение учетов серых китов затрачено 355 дней (в т.ч. 117 дней - в 2004 г., 118 – в 2005 г. и 120 – в 2006 г.). В итоге общий объем полевых материалов включает данные о 8845 встречах одиночных животных и их групп, насчитывавших в совокупности 10977 серых китов. К сожалению, из-за крайне неблагоприятных погодных условий в 2006 г. наблюдениями удалось охватить лишь 12% дней полевого сезона (в 2004 и 2005 гг., для сравнения, - 30% и 34%, соответственно). К тому же в 2006 г. учеты были очень нерегулярны, и интервалы между ними порой достигали 20-26 дней. Вследствие этого детальный анализ пространственно-временной структуры распределения китов в 2006 г., подобный таковому для 2004-2005 гг., провести не удалось. Тем не менее, собранные в 2006 г. данные, очень осторожно и с целым рядом оговорок, удалось сопоставить с данными предыдущих годов.

#### **4.5. Анализ данных**

Основной проблемой при анализе распределения животных является обоснованность и однозначность сделанных выводов. Распределение представляет собой непараметрический показатель, и, в отличие от целого ряда других биологических параметров, не поддается отображению в числовых значениях. В связи с этим при характеристике распространения используются, в основном, описательные методы, которые являются во многом субъективными, т.к. у разных специалистов может сложиться различное представление и понимание картины происходящего. К тому же систематизацию подобных данных обычно принято проводить

за те или иные календарные отрезки, в то время как качественные изменения в распределении животных, как правило, не совпадают с таковыми. Единственным способом статистического анализа непараметрических показателей является проведение ранжирования по некоему определенному критерию (Плохинский, 1970).

За основу для анализа распределения серых китов нами взяты координаты встреч животных, объединенные в пределах 6 равных пространственных отрезков, на которые поделена вся акватория. Поскольку необходимым условием для такого анализа является значение затраченного усилия, которое должно быть одинаковым для всех отрезков, в выборку вошли только те дни, когда учеты были проведены во всем районе. Количество китов на каждом из 6 отрезков за один учет являлось основанием для массива, используемого в дальнейшем для сравнения с таким же массивом другого учета. Так как сравнительно небольшие размеры района давали возможность двум командам в течение светлого времени суток провести учет полностью на всей его акватории, то при сопоставлении учетов между собой фактически сравнивалось распределение в разные дни. Из множества средств статистического анализа для этой цели более всего подходит метод корреляции, сущность которого состоит в сравнении двух сопоставимых массивов данных. Расчет коэффициента корреляции проводился по формуле Пирсона. Используя полученные ряды, с помощью стандартного пакета MS Excel для каждого года рассчитана корреляционная таблица, в которой каждый день сравнивается со всеми другими днями сезона (образец - табл. 1).

Это позволило проанализировать распределение китов в течение всего сезона и отследить даты качественных изменений в распространении животных. Сопоставляя один день с другим, удалось выделить определенные временные отрезки, когда их распределение в районе было более или менее однородным. Дополнительно строились вспомогательные корреляционные таблицы только по северной или южной части района на основе проведенных там частичных учетов; при этом их деление на отрезки полностью совпадало с таковым для всего района. Проверка корреляционной модели осуществлялась с помощью t-критерия

Таблица 1.

Образец корреляционной таблицы распределения китов в Пильтунском районе  
(по данным полных синхронных учетов 2004-2006 гг.)

- высокие значения коэффициентов корреляции на уровне  $\alpha = 0,1$  (от 0,73 до 1)
- положительные значения коэффициентов корреляции (от 0 до 0,73)
- отрицательные значения коэффициентов корреляции (от -1 до 0)

		2004 г.																																			
		VII					VIII					IX					X																				
2004 г.	VII	5,7	6,7	12,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10
			VII	5,7	6,7	12,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9	5,10	6,10	7,10	8,10
	VIII	5,7	6,7	12,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10
	IX	5,7	6,7	12,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10
	X	5,7	6,7	12,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10

		2005 г.																																							
		VI					VII					VIII					IX					X																			
2005 г.	VI	26,6	29,6	1,7	4,7	5,7	12,7	13,7	15,7	20,7	29,7	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	19,8	20,8	21,8	23,8	25,8	26,8	1,9	5,9	6,9	11,9	14,9	15,9	22,9	23,9	24,9	25,9	26,9	27,9	28,9	29,9	2,10	3,10	4,10	10,10	11,10
			VII	26,6	29,6	1,7	4,7	5,7	12,7	13,7	15,7	20,7	29,7	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	19,8	20,8	21,8	23,8	25,8	26,8	1,9	5,9	6,9	11,9	14,9	15,9	22,9	23,9	24,9	25,9	26,9	27,9	28,9	29,9	2,10	3,10	4,10
	VIII	26,6	29,6	1,7	4,7	5,7	12,7	13,7	15,7	20,7	29,7	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	19,8	20,8	21,8	23,8	25,8	26,8	1,9	5,9	6,9	11,9	14,9	15,9	22,9	23,9	24,9	25,9	26,9	27,9	28,9	29,9	2,10	3,10	4,10	10,10	11,10
	IX	26,6	29,6	1,7	4,7	5,7	12,7	13,7	15,7	20,7	29,7	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	19,8	20,8	21,8	23,8	25,8	26,8	1,9	5,9	6,9	11,9	14,9	15,9	22,9	23,9	24,9	25,9	26,9	27,9	28,9	29,9	2,10	3,10	4,10	10,10	11,10
	X	26,6	29,6	1,7	4,7	5,7	12,7	13,7	15,7	20,7	29,7	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	19,8	20,8	21,8	23,8	25,8	26,8	1,9	5,9	6,9	11,9	14,9	15,9	22,9	23,9	24,9	25,9	26,9	27,9	28,9	29,9	2,10	3,10	4,10	10,10	11,10

		2006 г.																																			
		VI					VII					VIII					IX					X															
2006 г.	VI	30,6	1,7	2,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10
			VII	30,6	1,7	2,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9 <td>5,10</td> <td>6,10</td> <td>7,10</td> <td>8,10</td> <td>9,10</td> <td>11,10</td>	5,10	6,10	7,10	8,10
	VIII	30,6	1,7	2,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9 <td>5,10</td> <td>6,10</td> <td>7,10</td> <td>8,10</td> <td>9,10</td> <td>11,10</td>	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10
	IX	30,6	1,7	2,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9 <td>5,10</td> <td>6,10</td> <td>7,10</td> <td>8,10</td> <td>9,10</td> <td>11,10</td>	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10
	X	30,6	1,7	2,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9 <td>5,10</td> <td>6,10</td> <td>7,10</td> <td>8,10</td> <td>9,10</td> <td>11,10</td>	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10

		2006 г.																																			
		VI					VII					VIII					IX					X															
2006 г.	VI	30,6	1,7	2,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10
			VII	30,6	1,7	2,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9 <td>5,10</td> <td>6,10</td> <td>7,10</td> <td>8,10</td> <td>9,10</td> <td>11,10</td>	5,10	6,10	7,10	8,10
	VIII	30,6	1,7	2,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9 <td>5,10</td> <td>6,10</td> <td>7,10</td> <td>8,10</td> <td>9,10</td> <td>11,10</td>	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10
	IX	30,6	1,7	2,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9 <td>5,10</td> <td>6,10</td> <td>7,10</td> <td>8,10</td> <td>9,10</td> <td>11,10</td>	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10
	X	30,6	1,7	2,7	13,7	14,7	26,7	31,7	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	7,8	16,8	17,8	22,8	27,8	28,8	29,8	30,8	5,9	6,9	7,9	10,9	11,9	13,9	14,9	15,9	16,9	24,9 <td>5,10</td> <td>6,10</td> <td>7,10</td> <td>8,10</td> <td>9,10</td> <td>11,10</td>	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	11,10

Стьюдента. Значимость коэффициентов корреляции определялась на уровнях  $\alpha=0,05$  и  $\alpha=0,1$ , т.е. с вероятностью 95% и 90%, соответственно.

Однако, позволяя провести статистически объективное сравнение распределения китов по временным отрезкам, корреляционные таблицы, в силу довольно высокой степени генерализации, существенно ограничены в возможности дать детальную характеристику пространственного распределения китов. В этой связи нами применен другой подход, в основе которого лежало более мелкое структурирование акватории по принципу ее разделения на 14 отрезков: 12 из них являлись широтными интервалами между учетными точками, а еще 2 - участками к северу от 1-й точки и к югу от 13-й (рис. 1). Чтобы показать пространственные изменения в распределении китов, построены и проанализированы графики средней численности животных на выделенных отрезках по этапам периода нагула, установленным в процессе корреляционного анализа.

Важной деталью пространственного анализа являлась характеристика распределения животных по глубинам. Поскольку серые киты приходят к побережью северо-восточного Сахалина для нагула, то одним из лимитирующих факторов, формирующих пространственную структуру их распределения, служит глубина акватории, с которой теснейшим образом связано размещение и биомасса бентосных организмов, особенно амфипод, являющихся главной пищей этих китов. Детальный анализ распределения серых китов по глубинам Пильтунского района проведен впервые, поэтому ему уделено особое внимание, и в диссертации приводится подробное рассмотрение этого вопроса. Результаты расчетов сведены в специальные таблицы, показывающие процентное соотношение числа китов на 5-метровых глубинных интервалах по сезонным этапам различных лет.

## **Глава 5. Результаты исследований серых китов в Пильтунском районе**

### **5.1. Закономерности сезонного распределения**

Примененный метод корреляционного анализа позволил установить наличие четко выраженной сезонной динамики пространственного распределения се-

рых китов в Пильтунском районе и подразделить сезон их нагула на следующие периоды и этапы с устойчивыми временными рамками:

Период подхода китов с мест зимовки в район нагула (весенне-летняя миграция), длящийся по конец июля и подразделяющийся на два этапа:

- начальный этап подхода (с момента освобождения акватории ото льда по начало июля);

- основной этап подхода (с начала июля по конец июля).

Период нагула (с конца июля по начало октября), в рамках которого выделяются:

- этап летнего распределения (с конца июля по конец августа);

- этап перераспределения животных (с конца августа по середину сентября);

- этап осеннего распределения (с середины сентября по начало октября).

Период обратной осенней миграции (с начала октября и до замерзания прибрежной акватории, что обычно происходит в начале декабря).

Коэффициент корреляции распределения серых китов в 2004 и 2005 гг. по всему району составил 0,95 (максимально 1), а по северной его части – 0,94. Для 2006 г. этот показатель по всему району составил 0,5 по отношению к 2004 г. и 0,4 - к 2005 г., по северному участку – 0,95 и 0,82 соответственно. Коэффициенты корреляции, рассчитанные для всего района, свидетельствуют, что распределение китов в 2006 г. существенно отличалось от такового в 2004 и 2005 гг., в которые было весьма схожим. В то же время, высокие значения коэффициентов корреляции по северной части района дают все основания сделать вывод о том, что распределение китов в 2004-2006 гг. на этом участке оставалось практически идентичным, и серьезных различий в сезонных изменениях его структуры не было. Это свидетельствует о том, что значительные изменения в распределении китов за три названных года имели место только в 2006 г. и коснулись лишь южной части района.

Таким образом, корреляционный анализ показал, что распределение серых китов в Пильтунском районе обладает четко выраженной сезонностью и при этом из года в год подчиняется одним и тем же временным закономерностям. Во

все три года выделяются одинаковые периоды и этапы со схожей продолжительностью и практически совпадающими датами начала и окончания.

## **5.2. Закономерности пространственного распределения**

Отрезок к северу от 1-й учетной точки, как, впрочем, и отрезок к югу от 13-й являются периферийными для Пильтунского района - в среднем за сезон количество встреченных китов на каждом из них не превышает 5 особей, и значительных вариаций их численности там не отмечалось. В пределах Пильтунского района животные из года в год образуют 2 основных скопления: северное, более крупное, охватывающее акваторию со 2-й по 4-ю учетную точку и существующее в течение всего нагульного периода, и второе, меньшее скопление около устья залива Пильтун между 8-й и 10-й точками, характерное для летнего этапа.

В течение всех трех сезонов (с 2004 по 2006 г.) в пределах этих двух скоплений, составляющих в сумме около 25% площади Пильтунского района, держалось не менее 50% приходящих на нагул животных. Для северного скопления характерен рост числа китов на осеннем этапе нагульного периода. В 2004-2005 гг. в нем в это время скапливалось до 80% животных, однако в 2006 г. их концентрация там резко уменьшилась и не превышала 40%. На фоне этого обращают на себя внимание тенденции роста и снижения количества китов в северном скоплении и особенности его формирования в различные годы (рис. 2-4). В 2004 г. на осеннем нагульном этапе рост числа китов шел на отрезке с 1-й по 5-ю точки, где сконцентрировалось более 70% животных (72,5%). На том же этапе 2005 г. аналогичное количество китов (71,2%) сгруппировалось между 1-й и 4-й точками, в то время как на остальных северных отрезках акватории наблюдался спад численности. В 2006 г. рост количества животных в те же сроки пришелся только на отрезки со 2-й по 4-ю точки, на которых в сумме сконцентрировалось около 30% китов (31,0%). При этом в южной части Пильтунского района в скоплении, образовавшемся на осеннем нагульном этапе 2006 г., зарегистрировано увеличение числа животных до 41,2% (т.е. строго пропорционально сокращению их числа в северной агрегации).

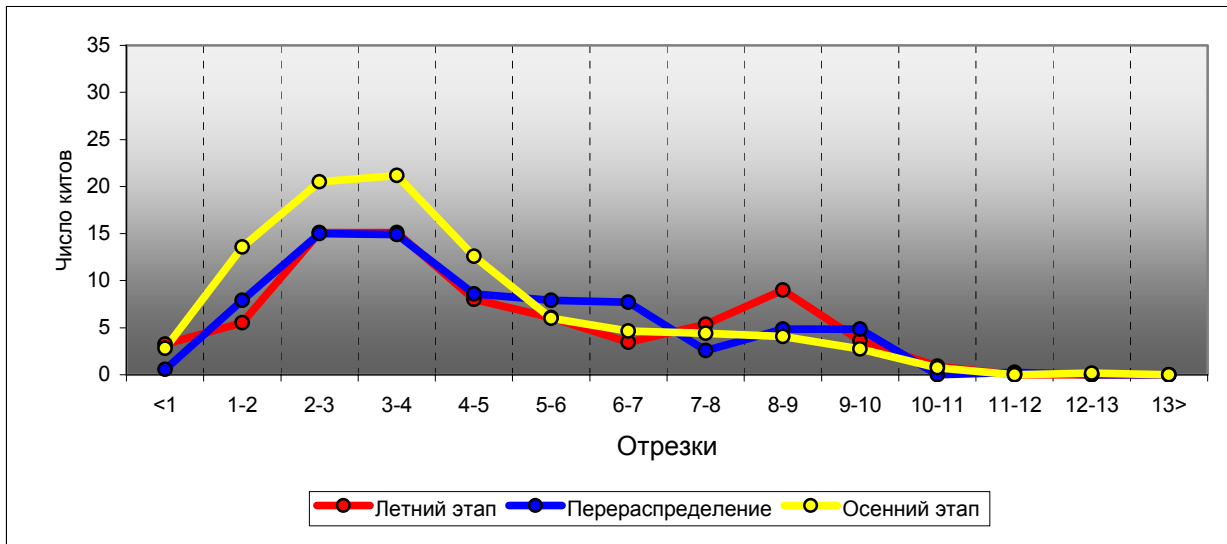


Рис. 2. Среднее число китов на отрезках акватории в течение периода нагула 2004 г.

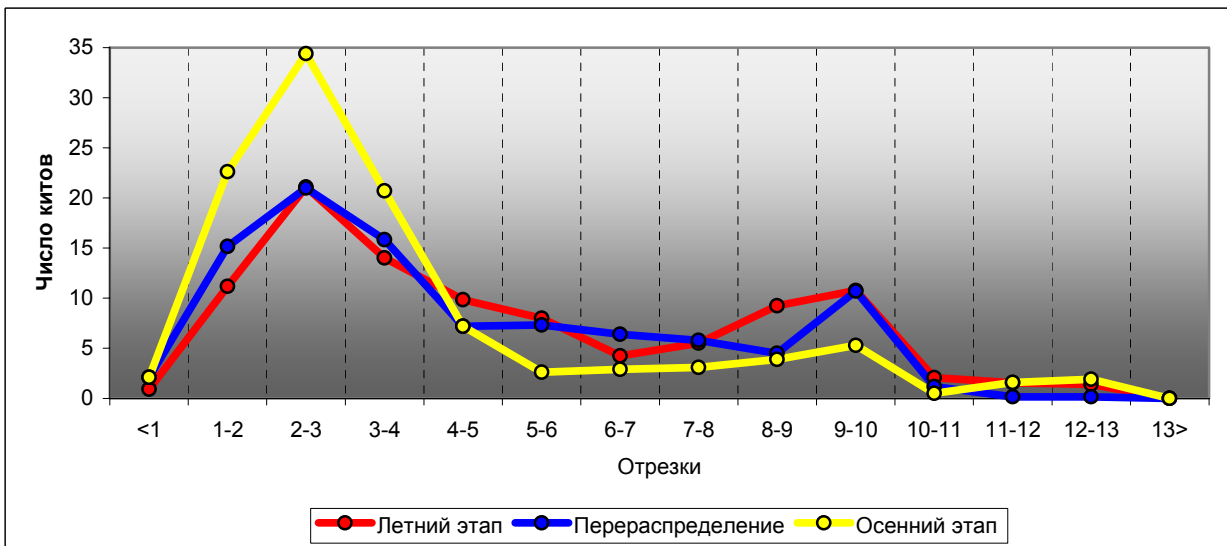


Рис. 3. Среднее число китов на отрезках акватории в течение периода нагула 2005 г.

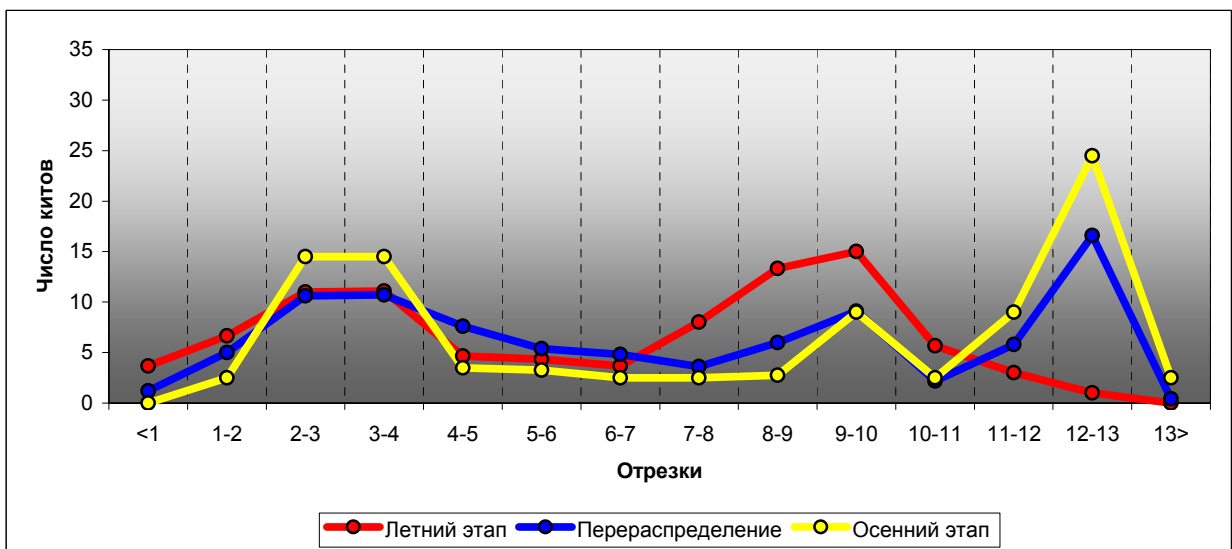


Рис. 4. Среднее число китов на отрезках акватории в течение периода нагула 2006 г.



Приведенные данные наглядно свидетельствуют, что та часть китов, которая в 2004-2005 гг. на осеннем этапе нагульного периода смещалась в северную часть района, в 2006 г. переместилась на юг. Вероятнее всего, это обусловлено снижением в 2006 г. биомассы доступных кормовых ресурсов в северной, более глубоководной части района. Также, в отличие от остальных отрезков акватории, обращают на себя внимания схожие формы сезонных графиков численности китов в пределах основных скоплений (рис. 2-4). Так, в 2006 г. динамика численности северного скопления напоминает таковую в 2004 г., а скопления около устья залива Пильтун – график 2005 г. При этом и 2005, и 2006 годам свойственна на данном этапе небольшая концентрация китов на отрезке между 9-й и 10-й точками.

В целом, общая картина пространственного распределения серых китов в Пильтунском нагульном районе выглядит следующим образом. Вплоть до начала июля серые киты располагаются в его пределах довольно равномерно, при этом численность животных на участках их основных концентраций значительно ниже средне-сезонной. С начала июля увеличивается количество китов в центральной части района, в основном, около устья залива Пильтун, в то время как в северной части акватории их численность все еще относительно невысока. Начало нагульного периода характеризуется стабилизацией численности китов в Пильтунском районе. В это же время завершается процесс формирования основных скоплений, и далее вплоть до конца августа наибольшие концентрации китов отмечаются в двух местах: в северной части района и около устья залива Пильтун. В конце августа начинается перераспределение животных в границах нагульной акватории, и к середине сентября их размещение характеризуется исчезновением скопления в центральной части района и очень высокой концентрацией китов на севере. При этом некоторая часть животных смещается и на южные отрезки. В начале октября наблюдается резкое снижение численности китов в пределах северного скопления, животные снова заполняют центральную часть района; резко увеличивается их количество на юге.

Полученные результаты свидетельствуют, что в 2004-2006 гг. распределе-

ние серых китов в Пильтунском районе подчинялось не только одним и тем же сезонным, но и схожим пространственным закономерностям.

### 5.3. Распределение китов по глубинам

Преобладающая часть серых китов, концентрировавшихся в летне-осенний период 2004-2006 г. в водах Пильтунского нагульного района (96-98%), держалась, как обычно, в пределах 4-5-километровой зоны прибрежных мелководий с глубинами до 15 м. Подавляющее большинство их (около 85%) тяготело к интервалу глубин от 6 до 15 м, еще в среднем до 10% отмечалось в непосредственной близости от берега, в пределах 5-метровой изобаты. В целом на глубинах до 15 м держалось в течение сезона не менее 70% животных, а осенью 2006 г. в этом диапазоне глубин доля регистрируемых китов составляла даже более 90%. Однако в 2004 г. в северной части района возникло и сохранялось в течение почти всего нагульного сезона необычно крупное скопление китов на удалении до 6-8 км от берега, в более глубоководной акватории (до 20-30 м), объединявшее порядка 15% присутствовавших в районе животных. Это, очевидно, связано с появлением там в тот год значительных нерестовых агрегаций и молоди рыбы-песчанки *Ammodytes hexapterus*. В 2005 г. скопление китов за 20-метровой изобатой несколько сократилось в численности (до 10%) и как бы «прижалось» к берегу. В 2006 г. концентрация китов в глубоких водах на севере Пильтунского района еще более уменьшилась и насчитывала лишь около 5% животных, что четко совпало с отмеченным в прошедшем году резким сокращением там концентраций песчанки (Фадеев, 2007).

В целом нами выделены следующие общесезонные закономерности распределения китов по глубинам акватории Пильтунского района. С началом периода нагула основная масса приходящих в район китов смещается ближе к берегу. Несмотря на то, что часть животных предпочитает глубоководные участки, подавляющее большинство их в течение летнего этапа нагула кормится, в основном, на небольших глубинах. В конце августа - первой половине сентября, на фоне выедания бентоса неподалеку от берега и увеличения его биомассы на глу-

бине по мере прогрева толщи морских вод, часть животных перемещается в более глубоководные участки акватории (за 10-метровую изобату), где и держится на протяжении осеннего нагульного этапа.

#### **5.4. Размеры и распределение групп серых китов**

Подавляющее большинство серых китов в Пильтунском районе (около 80%) встречалось все годы поодиночке, еще около 15% - в парах. Более крупные группы животных, число особей в которых ни разу не превышало 6 голов, отмечались значительно реже и имели разный генезис. В нагульный период формирование их происходило на местах повышенной концентрации кормовых объектов (банках) в пределах основных скоплений; в периоды миграций они представляли собой, как правило, группировки направленно перемещающихся животных.

#### **5.5. Распределение пар «самка-детеныш»**

Встречи пар «самка-детеныш» регистрировались исключительно в Пильтунском районе, и их распределение в его границах было одинаковым для всех трех лет исследований - они концентрировались, преимущественно, в более мелководной части акватории (в зоне с глубинами от 5 до 15 м) в пределах скопления около устья залива Пильтун. Количество таких пар остается практически неизменным (в 2004 г. отмечено 6 пар, в 2003, 2005 и 2006 гг. – по 5), что позволяет предполагать, что уровень рождаемости в охотско-корейской популяции серых китов в последние годы также сохраняется на относительно стабильном уровне. Распад пар «мать-детеныш» и переход детенышей к самостоятельной жизни происходит, в основном, в конце августа - начале сентября.

### **Глава 6. Обсуждение**

Проведенные в 2004-2006 гг. береговые маршрутные учеты серых китов охотско-корейской популяции на северо-восточном шельфе о.Сахалин позволили выявить целый ряд общих закономерностей и особенностей пространственно-временной структуры распределения животных и ее межгодовой динамики в основной акватории их летне-осеннего нагула в районе залива Пильтун. В связи с

актуальной на сегодняшний день проблемой потенциального антропогенного воздействия на эту особо охраняемую популяцию в результате набирающей темпы разработки шельфовых нефтегазовых месторождений в восточно-сахалинском регионе, представляет несомненный интерес сравнение данных по распространению серых китов в водах Пильтунского района в настоящее время с данными, полученными во время проводившихся специалистами ТИНРО в 1984-1991 гг. периодических авиаоблетов прибрежной зоны северо-восточного Сахалина с целью мониторинга обнаруженной там ими ранее группировки серых китов. Сопоставление карт их распределения здесь в 2004-2006 гг. с обобщенной картой всех встреч китов за 1984-1991 гг. свидетельствует об отсутствии принципиальной разницы в границах их современного и прежнего прибрежного нагульного ареала, а также в более тонких особенностях размещения животных в пределах Пильтунского района. В прежние годы, как и сейчас, явно просматривается два скопления китов - в северной и центральной частях района, локализация которых практически не изменилась. Это позволяет сделать вывод, что работы по сейсморазведке и освоению нефтегазоносных месторождений сахалинского шельфа, интенсифицировавшиеся с конца 1990-х годов, не сказались на распространении серых китов в прибрежных водах острова, которое фактически осталось идентичным таковому 15-20 лет назад.

### **Выводы**

1. Разработанная нами корреляционно-аналитическая модель распространения серых китов позволила выявить наличие четко выраженной структуры их пространственно-временного распределения на местах нагула в Пильтунском районе, которая подразделяется на ряд сменяющих друг друга и функционально различающихся периодов и этапов с устойчивыми в межгодовом аспекте временными рамками.

2. Общая численность группировки серых китов, нагуливающейся в водах северо-восточного Сахалина, судя по данным береговых учетов, составляет 120-130 голов (что полностью соответствует и результатам последней оценки, сде-

ланной на основе фото-идентификации).

3. Ежегодно киты образуют в Пильтунском районе два четко локализованных скопления, первое из которых, более крупное, располагается в северной части района, а второе - около устья зал.Пильтун, причем эти две агрегации существуют и сохраняют свое местоположение на протяжении более 20 последних лет.

4. В результате исследований 2004-2006 гг. удалось четко выделить основной период нагула серых китов в водах Сахалина, который занимает около 2 месяцев - с конца июля по начало октября.

5. Подавляющее большинство животных (95-98%) держится на удалении не более 5 км от берега, преимущественно в водах с глубинами от 6 до 15 м (65-80%), что объясняется высокой биомассой кормового бентоса на этих изобатах.

6. Большая часть серых китов в Пильтунском районе (около 80%) кормится поодиночке; формирование больших групп животных (до 6 особей) приурочено к местам повышенной концентрации кормовых объектов в пределах скоплений.

7. Распределение пар «самка-детеныш», встречающихся исключительно в Пильтунском районе, было одинаковым для всех трех лет исследований - они концентрировались преимущественно в пределах скопления около устья залива Пильтун и в более мелководной южной части района.

8. Несмотря на то, что в ходе проведенных исследований не выявлено видимого негативного воздействия промышленной деятельности человека на распределение серых китов, должны быть приняты все меры к тому, чтобы не допускать нарушения пространственно-временной структуры их группировки в сезон нагула, и обеспечить сохранение уникальных прибрежных биотопов, играющих ключевую роль для существования охотско-корейской популяции.

### **Список публикаций по теме диссертации**

Владимиров А.В., Мияшита Т., Хаяши Н., Сайто Т., Токуда Д., Швецов Е.П. Распределение китообразных в Охотском море в июле-сентябре 2003 г. // Сб. науч. трудов по мат-лам 3 межд. конф. «Морские млекопитающие Голарктики», М., 2004, стр. 136-139 (на рус. и англ.).

- Владимиров А.В., Владимирова В.А., Стародымов С.П., Дорошенко Н.В., Самарин Д.С., Марченко И.П., Кучин С.О. Распределение и численность серых китов (*Eschrichtius robustus*) охотско-корейской популяции в прибрежных водах северо-восточного Сахалина в июне-октябре 2005 г. (по данным береговых учетов) // Сб. науч. трудов по мат-лам 4 межд. конф. «Морские млекопитающие Голарктики», С.-Пб., 2006, стр. 135-140 (на рус. и англ.).
- Владимиров В.А., Владимирова А.В., Дорошенко Н.В., Стародымов С.П. Современное распространение и численность серых китов охотско-корейской популяции в Охотском море // Исп-ние и охрана природных ресурсов в России, №2, Бюлл. нац. информ. агентства «Природные ресурсы», 2007, стр. 36-47
- Vladimirov A.V. An Attack of Killer Whales (*Orcinus orca*) on a Mother-Calf Pair of Western Gray Whales in the Waters of Northeastern Sakhalin Island, Russia // Abstracts of 16<sup>th</sup> Biennial Conf. on the Biology of Marine Mammals, San Diego, CA, USA, 2005, p. 294.
- Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, V.L. Vladimirov, N.V. Doroshenko, and M.K. Maminov. Distribution and abundance of gray whales of the Okhotsk-Korean population in northeastern Sakhalin waters in July-November, 2004. Int'l Whaling Com., 57<sup>th</sup> meeting, doc. SC/57/BRG23, 2005 - 6 pp.
- Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, V.L. Vladimirov, N.V. Doroshenko, M.K. Maminov. Distribution of Western Gray Whales (*Eschrichtius robustus*) in the Waters of Northeast Sakhalin, Russia, in 2004 // Abstracts of 16<sup>th</sup> Biennial Conf. on the Biology of Marine Mammals, San Diego, CA, USA, 2005, p. 294-295.
- Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, M.K. Maminov, A.N. Rutenko, E.P. Starodymov, O.A. Sychenko, O.Yu. Tyurneva, V.I. Fadeev, E.P. Shvetsov, Yu.M. Yakovlev, G. Gailey, B. Wursig. Results of 2005 Western gray whale studies in coastal waters off northeastern Sakhalin. Int'l Whaling Com., 58<sup>th</sup> meeting, doc. SC/58/BRG28, 2006, - 12 pp.
- Vladimirov, V.A., S.A. Blokhin, A.V. Vladimirov, M.K. Maminov, S.P. Starodymov and E.P. Shvetsov. Distribution and abundance of Western gray whales off the northeast coast of Sakhalin Island (Russia), 2005. Int'l Whaling Com., 58<sup>th</sup> meeting, doc. SC/58/BRG29, 2006 - 12 pp.