

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА ИМ. И.М. ГУБКИНА**

На правах рукописи

УДК 502.65: 622.276.1/4 (98)

СОЧНЕВА ИНГА ОЛЕГОВНА

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ ПО ОСВОЕНИЮ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА
(на примере месторождений Обской и Тазовской губ)**

Специальность 25.00.18 – Технология освоения морских месторождений
полезных ископаемых (технические науки)



АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Москва - 2005

Работа выполнена в Российском государственном университете нефти и
газа им. И.М. Губкина

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Никитин Борис Александрович

Официальные оппоненты: доктор технических наук
Мансуров Марат Набиевич
кандидат технических наук
Журавель Валентин Иванович

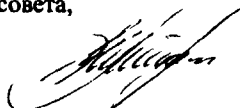
Ведущая организация: ЗАО «Севморнефтегаз»

Защита состоится 29 июня 2005 года в 10.00 часов в ауд. 1801
на заседании диссертационного совета Д 212.200.11 в Российском
государственном университете нефти и газа им. И.М. Губкина по адресу:
119991, ГСП-1, Москва, Ленинский проспект, 65.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского
государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина

Автореферат разослан «25» мая 2005 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук, доцент



И.Е. Литвин

2006-4
9556

2149794

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

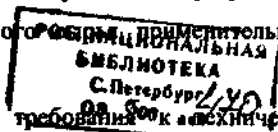
Освоение нефтегазовых месторождений на шельфе арктических морей является важным фактором дальнейшего социально-экономического развития российского Севера. Наибольший практический интерес представляют, прежде всего, Баренцево, Печорское и Карское моря, а также акватория Обской и Тазовской губ.

Решение этой стратегически важной для России задачи возможно лишь при условии обеспечения экологической безопасности работ на шельфе и сохранения морских биоресурсов, которые в отличие от запасов нефти и газа являются самовоспроизводящимися, а значит бесценными. В связи с этим актуальность разработки новых научно-обоснованных методов обеспечения экологической безопасности не вызывает сомнений, а решение этой задачи является важнейшим условием успешного обустройства морских месторождений. Необходимо непрерывное совершенствование методик оценки воздействия на окружающую среду на различных этапах освоения месторождений и разработка комплекса природоохранных мероприятий для защиты ранимых экосистем шельфовой зоны морей.

Целью диссертационной работы является создание научно-методических основ обеспечения экологической безопасности работ по освоению месторождений арктического шельфа на примере обобщения результатов исследований, выполненных при поисково-оценочных работах в Обской и Тазовской губах.

Поставленная цель достигается путем решения следующих задач:

1. На основе сбора и обобщения многолетних данных по экологической обстановке определить основные виды воздействия нефтегазодобычи на экосистемы региона и разработать методику ОВОС разведки, обустройства и эксплуатации месторождений углеводородного сырья применительно к Обско-Тазовскому бассейну.
2. Сформулировать и обосновать основные требования к экологическим средствам сбора и обработки экологической информации и разработать



методику проведения комплексного экологического мониторинга поисково-оценочных работ на месторождениях Обской и Тазовской губ, с учетом специфики данных акваторий.

3. Разработать комплекс природоохранных мероприятий существенным образом снижающих антропогенную нагрузку на морские экосистемы Обско-Тазовского бассейна.
4. Оценить величину ущерба рыбному хозяйству для акватории Обской и Тазовской губ, причиняемого поисково-оценочным бурением.
5. Смоделировать возможные аварийные ситуации и разработать планы аварийного реагирования.

Научная новизна

- Впервые предложена методика оценки воздействия на окружающую среду, позволяющая адекватно определить уровень антропогенной нагрузки на экосистемы Обской и Тазовской губ.
- Разработана концепция системы комплексного экологического мониторинга состояния окружающей среды при освоении месторождения, предусматривающая различные виды контроля и анализа за экологической обстановкой для каждого этапа работ.
- Впервые выполнен комплекс научно-исследовательских работ по изучению воздействия акустических полей на ихтиофауну, биотестированию буровых растворов, оценке ущерба морским гидробионтам, учитывающий специфику Обско-Тазовского бассейна.
- Разработана система аварийного реагирования, учитывающая потенциальный размер ущерба, который может быть нанесен окружающей среде.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Рекомендации по основным принципам обеспечения экологической безопасности и мониторингу природной среды при разведке и освоении месторождений углеводородов Обской-Тазовской губ.
2. Методика ОВОС при разведке месторождений углеводородов Обской и Тазовской губ.

3. Методика проведения и результаты комплексного экологического мониторинга поисково-оценочных работ на акваториях Обской и Тазовской губ.
4. Рекомендации по снижению и предотвращению негативных экологических последствий при освоении месторождений в акватории Обской и Тазовской губ.
5. Методика анализа возможных аварийных ситуаций и планы аварийного реагирования.

Практическая значимость полученных результатов

Полученные в ходе выполнения диссертационной работы результаты теоретических и экспериментальных исследований использованы при подготовке предпроектных и проектных материалов по разведке и освоению крупных месторождений нефти и газа на арктическом континентальном шельфе России и легли в основу следующих документов: «Экологическое обоснование поисково-оценочных работ на нефть и газ на Обском участке Обской губы в 2004 г.»; «Экологическое обоснование поисково-оценочных работ на нефть и газ на Чугорьяхинском участке Тазовской губы в 2005 г.»; «Экологическое обоснование поисково-оценочных работ на нефть и газ на Адер-Паютинском участке Тазовской губы в 2004 г.»; «Результаты экологического мониторинга бурения скважин на Каменномысском, Обском и Чугорьяхинском участках в Обской и Тазовской губах в летне-осенний сезон 2003 г.»; «Экологический мониторинг бурения скважин на Каменномысском участке в Обской губе в летне-осенний сезон 2004 г.»

Предложенные рекомендации и разработанные методики в составе указанных документов прошли и получили положительную оценку Государственной экологической экспертизы МПР РФ и надзорных органов в сфере природопользования.

Результаты работы могут быть использованы как практическое руководство по разработке экологических разделов проектов разведки и освоения месторождений углеводородного сырья на арктическом континентальном шельфе России.

Диссертационная работа является обобщенным результатом комплекса исследований по научным программам ОАО “Газпром”, ООО “Газфлот”, ФГУП “Арктикморнефтегазразведка”, ООО “Арктикэкшнелф”.

Личный вклад автора

Вклад автора диссертационной работы заключается в постановке, проведении исследований и решении задач по экологическому обеспечению поисково-оценочных работ в Обской и Тазовской губах.

Автор принимала личное участие в организации и выполнении комплексных экспериментальных исследований в Обско-Тазовском бассейне. Ею выполнены обобщение экспериментальных данных, теоретические исследования, сформулированы и внедрены на практике основные выводы и рекомендации.

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на V, VI международных конференциях «Освоение шельфа Арктических морей России» (СПб, RAO-2001, RAO-2003 гг.); международной конференции «Топливо-энергетический комплекс России: региональные аспекты» (СПб, 2004 г.); международной конференции «Нефть и газ арктического шельфа – 2004» (Мурманск, 2004).

Публикации по теме диссертации

Основные результаты диссертации изложены в 18 научных работах, в том числе в 1 монографии, 9 статьях.

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, основных выводов и рекомендаций. Работа включает 165 страниц машинописного текста, 37 рисунков, 14 таблиц, библиографический список содержит 116 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулирована основная цель и задачи исследования.

В первой главе рассмотрены перспективы освоения месторождений Обской и Тазовской губ, выполнен анализ современного экологического состояния акватории.

В настоящий момент в акватории губ пробурено 10 поисково-оценочных и разведочных скважин, открыто 4 крупных месторождения – Северо-Каменномыское, Каменномыское-море, Обское и Чугорьяхинское, общие запасы которых превышают 800 млрд. м³ газа (рис. 1).

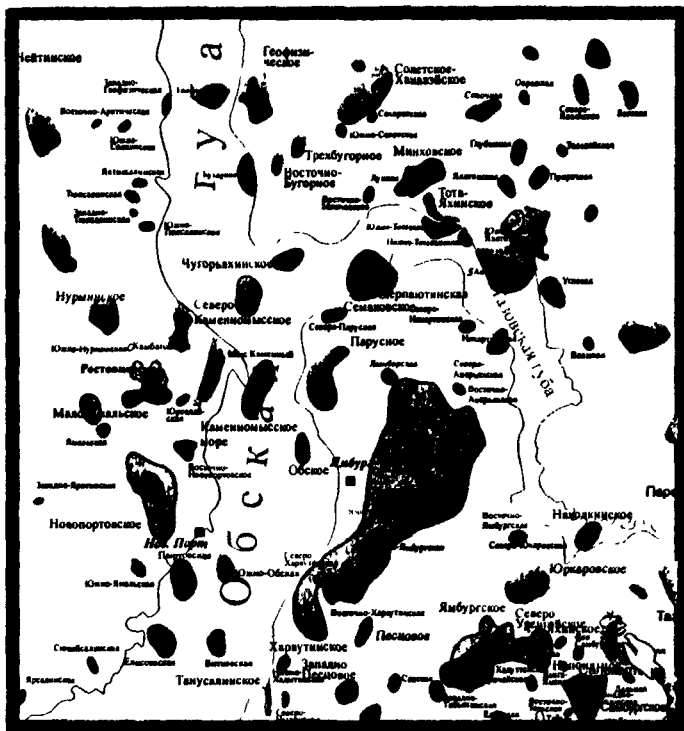


Рисунок 1. – Обзорная карта Обско-Тазовского нефтегазоносного бассейна.

Обустройство месторождений предусматривает их кооперацию с существующими береговыми объектами газодобычи, создание единой системы сбора, подготовки и транспорта для группы близлежащих друг от друга месторождений.

В основу технических решений по обустройству месторождений должно быть положено широкое использование возможностей новейших технологий

бурения горизонтальных и наклонно-направленных скважин, добычи, сбора, подготовки и транспорта газа. Особое внимание необходимо уделять обеспечению высокого уровня экологической безопасности, охране недр и окружающей среды.

Основными вариантами разработки и освоения месторождений Обской и Тазовской губ являются:

1. Разработка с помощью ледостойких стационарных платформ.
2. Разработка с помощью ледостойкой мобильной буровой установки совместно с ледостойкими блок кондукторами.
3. Разработка с помощью морских ледостойких стационарных платформ и подводных добычных комплексов.
4. Разработка с помощью подводных добычных комплексов.

Сложность принимаемых технических решений делает актуальной задачу предупреждения возможных серьезных отрицательных последствий для экосистем Обской и Тазовской губ. Приоритетным направлением на современном этапе служит оценка фоновых показателей и оказываемого уровня техногенного воздействия на ихтиофауну и природную среду в целом.

Сбор и обобщение многолетних данных по экологической обстановке в акватории губ показали, что им отводится особая роль в формировании многочисленных популяций рыб, и, в частности, сиговых, за счет исключительно развитой пойменной системы и обширных пресноводных предустьевых зон. Существующий уровень загрязнения водной среды пока не оказывает видимого отрицательного влияния на состояние экосистем Обской и Тазовской губ.

Согласно комплексной экологической классификации качества поверхностных вод суши вода губ по содержанию ионов аммония, фосфатов, величине перманганатной окисляемости, величине БПК₅ является слабо загрязненной. Содержание нефтепродуктов в водах губ низкое. Концентрация нефтяных углеводородов в донных отложениях изменяется от 1,8 до 47,0 мг/кг. По содержанию этих компонентов Обская и Тазовская губы имеют удовлетворительное состояние.

Ихтиофауна Обской и Тазовской губ насчитывает 48 видов рыб. Наряду с формированием рыбных запасов, акватория губ играет исключительную роль для поддержания численности редких и исчезающих видов, видов реликтовой фауны. Поэтому при обустройстве месторождений весьма важно проводить мониторинговые наблюдения с целью ранней диагностики нарушений водной экосистемы.

На основе мониторинга за состоянием окружающей среды было установлено, что район, где проводится разведочное бурение, имеет особое значение для зимовки и нагула рыб. Наиболее высокие плотности рыбных скоплений отмечаются в октябре-декабре и мае-начале июня, наименьшие – в июле-августе (рис. 2). В связи с этим, именно летний период был выбран как оптимальный для проведения поисково-оценочных работ, так как воздействие на ихтиофауну Обско-Тазовского бассейна в это время является минимальным.

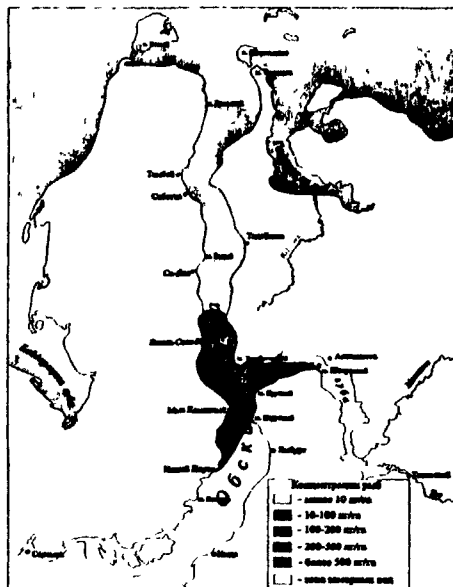


Рисунок 2. – Распределение ихтиомассы в Обской и Тазовской губах перед таянием льда (конец мая – начало июня).

Особое внимание в работе уделено анализу современного состояния промышленного рыболовства в регионе и роли промысла рыбы для коренного населения Севера. Это связано с тем, что рыболовство, является неотъемлемой

частью комплексного традиционного природопользования коренного и старожильческого населения бассейна Нижней и Средней Оби, и поэтому нельзя ни учитывать его роль для жителей Севера при планировании мероприятий по освоению месторождений акватории Обской и Тазовской губ.

Снижение уловов основных ценных видов рыб в Обско-Тазовском бассейне произошло задолго до начала поисково-оценочного бурения в акватории губ и связано, в первую очередь, с широкомасштабным переловом, имевшим место в начале 90-х годов прошлого столетия, и с кризисными явлениями в экономике в целом. К снижению уловов также привел продолжающийся распад крупных рыбодобывающих организаций на большое число мелких хозяйственных субъектов. При этом рыболовство имеет важнейшее значение в современном жизнеобеспечении, питании и структуре занятости коренного населения. По единодушному мнению и аборигенного, и пришлого населения, сегодня жители сельской местности ЯНАО выживают только за счет добычи и реализации рыбы.

Освоение газового потенциала недр Обской и Тазовской губ приведет к увеличению антропогенной нагрузки на экосистемы всего региона. Необходимо уже на начальных стадиях ведения работ разработать систему компенсационных мероприятий для коренных малочисленных народов Севера.

Во второй главе представлена методика оценки воздействия на окружающую среду.

Под ОВОС понимается процедура всестороннего учета экологических последствий при подготовке и принятии решений о реализации намечаемой деятельности. В качестве основного методического подхода к оценке воздействия на окружающую среду работ по освоению месторождений в Обской и Тазовской губах предложено использовать имитационное моделирование.

На первом этапе рассматривается процесс освоения месторождения в самом общем виде, т.е. происходит первая «проекция» предполагаемой деятельности на экологические и экономико-географические условия Обско-Тазовского региона. На этой стадии оценивается только принципиальная

необходимость дальнейшего анализа новой ситуации, которая может возникнуть в случае реализации намечаемой деятельности.

На втором этапе происходит основная подготовительная работа к собственно ОВОС с использованием методов имитационного моделирования. Вся экосистема разбивается на базовые блоки - абиотика, биота, техника, человек. В каждом из этих крупных блоков идентифицируются факторы воздействия и возможные последствия (эффекты), конкретизируя воздействие именно рассматриваемого объекта.

На третьем этапе используются методы имитационного моделирования.

Метод качественных имитаций предполагает выбор определенного числа (n) переменных, задания значений этих переменных (например, от 1 - очень малая величина, до 5 - очень большая величина), функции изменения (убывает, возрастает, остается неизменной), множества других, влияющих на рассматриваемую переменную факторов и их комбинаций (компенсация, усиление). В результате решения систем уравнений получаем (предсказываем) общие качественные особенности изменения одних переменных под воздействием других переменных. Для оценки степени воздействия на окружающую среду освоения газовых месторождений губ рекомендуется использовать унифицированную пятибалльную шкалу (табл. 1).

Каждая оценка представляет собой сочетание балла интенсивности воздействия (1 - очень слабое, 2 - слабое, 3 - средней силы, 4 - сильное, 5 - очень сильное), пространственного (л - локальный, р - региональный) и временного (к - кратковременный, д - долговременный) масштабов воздействия.

Для получения адекватной оценки воздействия на окружающую среду необходимо использование качественных имитаций - для оценки состояния рыбных ресурсов, птиц, редких видов животных и т.д. и строгих математических расчетов - для определения качества воздуха, водной среды, расчетов ущерба рыбному хозяйству, уровня воздействия акустических полей, взмучивания и переотложения грунта, обеспечения аварийного реагирования.

Таблица 1

Унифицированная шкала оценки воздействия обустройства морских месторождений на экосистемы Обской и Тазовской губ

Объекты воздействия	Акватория губ			Прибрежье (мелководье)		
	Строительство	Эксплуатация	Аварии	Строительство	Эксплуатация	Аварии
Качество воздуха	1лк	1лд	1лк	1лк	-	1лк
Качество воды	3лк	2лд	4лк	3лк	-	2лк
Планктон	3лк	1лд	5лк	3лк	1лд	5лк
Бентос	3лд	3лд	5лд	3лд	1лд	2лд
Морские птицы	1лк	1лд	3лк	3лк	1лд	4лк
Ихтиофауна, рыбное хозяйство	3лд	1лд	4лк	3лд	1лд	1лк
Морские млекопитающие:	1лк	1лд	3рк	1лк	1лд	5рд
КМНС	1лк	1лд	5рд	1лк	2лд	5рд

В рамках диссертационного исследования выявлено, что основными видами воздействия на окружающую среду являются физическое и химическое воздействия (табл. 2). Основное воздействие при освоении месторождений оказывается на этапе бурения скважин, поэтому необходимо уменьшать число источников негативного воздействия, учитывая при этом опыт поисково-оценочного бурения в Обской и Тазовской губах.

Таблица 2

Основные воздействия на окружающую среду при бурении скважин

Физические воздействия	Химические воздействия
<ul style="list-style-type: none"> • акустическое излучение • замутнение воды и переотложение грунта • забор воды для технических нужд 	<ul style="list-style-type: none"> •загрязнение моря и донных отложений нефтяными углеводородами, буровыми растворами, шламами •загрязнение атмосферы выхлопными газами и продуктами сжигания пластовых флюидов

Ряд исследователей считает, что основное воздействие при бурении скважин будет связано с акустическими шумами работающих буровых установок, платформ, судов обеспечения и с замутнением воды и переотложением выбуренного грунта, что способно оказать устойчивое отпугивающее влияние на рыб, птиц и морских млекопитающих. Поэтому в рамках диссертационной работы были проведены исследования по определению фактического уровня воздействия акустических полей на ихтиофауну Обской и Тазовской губ и снижению уровня замутнения воды и переотложения грунта.

Для оценки параметров возможных уровней акустического излучения, создаваемого работающей буровой установкой, в работе была построена

модель звукового канала, источника шумоизлучения и рассчитана энергия звукового поля.

В качестве модели дна Обской и Тазовской губ была принята система жидких поглощающих слоев, лежащих на жидком поглощающем полупространстве. Предполагалось, что источник акустического излучения точечный, ненаправленный, расположен на дне.

Расчет звукового поля осуществлялся методом нормальных волн (1).

$$P(x, f, z, z_1) = \rho_0^2 f \sum_{n=1}^{\infty} \frac{U_n(z, f) U_n(z_1, f)}{\sqrt{K_n}} \operatorname{схр}\left(\left(K_n x - 2\pi f t\right) - \alpha_n x / 2\right) \quad (1),$$

где $P(x, f, z, z_1)$ - давление на расстоянии x и глубине z , создаваемое точечным источником с частотой f расположенным на глубине z_1 ; α_n - затухание n -й моды колебаний, зависящее от свойств воды и дна; K_n - волновое число n -й моды; $U_n(z, f)$ - профиль n -й моды частоты f .

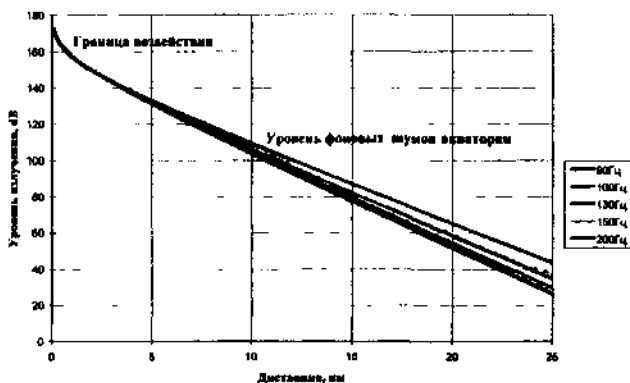


Рисунок 3. - Оценка уровня шума буровой установки.

Расчеты показали, что буровая установка излучает на 1-2 порядка слабее мощной батареи пневмопушек, а само излучение хотя и лежит в пределах частот коммуникационного звукового диапазона морских животных, в силу дискретности не может нести "псевдосигнальной" информации или оказывать на них существенное негативное влияние (рис. 3).

Для проверки полученных результатов на Чугорьяхинском участке в Тазовской губе осенью 2002 г. в ходе мониторинга бурения поисковой скважины № 1 проводились специальные исследования.

Поимка рыбы в непосредственной близости от буровой установки (в 50-200 м) дает основание сделать вывод об отсутствии влияния акустических полей при бурении на ихтиофауну Обской и Тазовской губы. Рыба быстро привыкает к акустическому излучению и не покидает район работ даже в период интенсивного бурения.

В качестве ориентировочной величины площади морского дна, подвергающейся экологическому воздействию при бурении типовой поисково-оценочной скважины, можно принять значение 1300 м². Само воздействие, связанное с замутнением воды и переотложением выбуренного грунта, можно считать экологически несущественным, т.к. исследования показали, что рыбы будут избегать зоны взмучивания, а крупные двусторчатые моллюски способны к активному передвижению в толще грунта и высвобождению от погребения последним. Непродолжительные сроки работ и отсутствие токсичных составляющих во взвесьях еще более ослабляют это влияние.

В работе установлено, что гораздо более значимым, с точки зрения негативного воздействия, является гидродинамический размыв морского дна гребными винтами крупных судов обеспечения. Он будет постоянно нести в себе опасность вторичного химического загрязнения окружающей среды. Благодаря этому фактору, попавшие в морскую среду загрязнения могут захватывать значительно больший объем и находиться в водной толще значительно дольше, чем в естественных условиях. Постоянное перемещение донных субстратов не позволяет быстро восстановиться донным сообществам в районе обустройства месторождения. Размер пораженной зоны будет зависеть от интенсивности гидроразмыва, которая, в свою очередь, будет обусловлена размерами и осадкой судов, а также интенсивностью морских операций. Негативного воздействия данного фактора можно избежать путем применения судов и буровых установок малого тоннажа.

При разведке и разработке углеводородных месторождений на арктическом шельфе целесообразно использовать только буровые растворы на водной основе.

Автором диссертационной работы совместно с учеными из ФГУП «Госрыбцентр», было принято решение о проведении биотестирования гликоль-полимерного ингибирующего бурового раствора (табл. 3) на гидробионтах, непосредственно обитающих в районах буровых работ в Обской и Тазовской губах.

Таблица 3
Состав гликоль-полимерного ингибирующего бурового раствора

Ингредиент	% в смеси
Бентонит	11,2
Диэтиленгликоль	15,5
ПАК Р	0,6
Мел	72,6
ДК-дрилл	0,1

Кроме того, подлежащие тестированию организмы выбирались на основе данных экологического мониторинга бурения скважин в 2000-02 гг. Это позволило максимально приблизить условия проведения экспериментов к естественным и получить наиболее достоверные экспериментальные данные.

В результате биотестирования было установлено, что в условиях Обской и Тазовской губ при любых кратковременных техногенных влияниях на биоту наименьшими и быстро восстанавливаемыми будут потери фито- и зоопланктона. При локальном загрязнении вод меньше пострадают подвижные беспозвоночные и рыбы; в большей мере - прикрепленные к субстрату водоросли и представители зообентоса, являющиеся фильтраторами. К загрязнению чувствительны личинки рыб.

В целом, все виды техногенных воздействий на параметры морской среды при безаварийном бурении будут локальными, кратковременными и незначительными.

В диссертационной работе был проведен комплекс научно-исследовательских работ по моделированию возможных аварийных ситуаций при бурении скважин в акватории губ. Установлено, что в катастрофических

ситуациях, когда авария на скважине сопровождается аварией самой буровой установки, в результате утечки в Обской или Тазовской губе может оказаться до 50 м³ бурового раствора.

Для расчетов параметров диффундирующего пятна в придонном слое в Обской и Тазовской губах использовалась упрощенная турбулентная модель, для которой концентрация в свободно дрейфующем по потоку диффундирующем пятне нейтральной примеси определяется формулой (2):

$$C = \frac{Q_0 C_0}{2\pi r^2 B t^2} \exp\left(-\frac{\sqrt{\alpha^2 + \theta^2 \beta^2}}{r t}\right) \quad (2),$$

где Q_0 - мощность загрязнения (первоначальный объем примеси); C_0 - концентрация загрязняющих веществ в источнике; B - толщина слоя в пределах которого происходит диффузия; α, β - расстояние от центра пятна в соответствующем направлении; θ - коэффициент эллиптичности пятна; r - скорость диффузии.



Каменномысский участок

Южно-Обский участок

Адерспаутинский участок

Рисунок 4. - Траектории выноса центра пятна 50 м³ бурового раствора в придонном слое.

(1 - точка выброса, 2- траектории переноса центра пятна, 3 - роза приливных течений, 4 - стоковое течение 7,5 см/с.)

При залповом сбросе 50 м³ бурового раствора общая протяженность зоны загрязнения при разбавлении менее, чем в 1000000 раз, равняется, примерно, 20-30 км (рис. 4). Продолжительность диссипации пятна составляет около 6 суток на Каменномысском и Адерспаутинском участках или 7 суток для Южно-Обского участка (рис. 5).



Каменномысский участок

Южно-Обский участок

Адерпаютинский участок

Рисунок 5.- Минимальное время распространения придонного загрязнения (в часах) при разливе 50 м^3 бурового раствора.

Разбавление в 1000 раз происходит на расстоянии несколько сотен метров за время не более одного часа (рис. 6).



Каменномысский участок

Южно-Обский участок

Адерпаютинский участок

Рисунок 6. - Распределения относительных концентраций придонного загрязнения (прологарифмированы) при разовом разливе 50 м^3 бурового раствора.

Расчеты, выполненные в рамках диссертационной работы позволяют сделать вывод об отсутствии необходимости развертывания специальной крупномасштабной системы аварийного реагирования в регионе бурения, т.к. даже в случае значительных аварий широкомасштабное поражение морских экосистем представляется маловероятным. Аварийное реагирование может быть полностью обеспечено одним аварийно-спасательным судном (АСС), постоянно несущем дежурство в районе проведения работ по бурению и

испытанию скважин. При этом функции АСС могут быть возложены на ТБС обеспечения.

В работе дана оценка величине ущерба рыбному хозяйству для акватории Обской и Тазовской губ, причиняемого поисково-оценочным бурением.

Единственной составляющей ущерба являются потери рыбопродукции, связанные с гибелью кормовых организмов (зоопланктона, зообентоса).

Средний размер капитальных затрат на компенсацию ущерба рыбным запасам на одну скважину в Обской и Тазовской губах незначителен. Тем самым, доказано отсутствие необходимости проведения специальных компенсационных рыбоводных мероприятий.

В третьей главе рассмотрены методические основы организации и проведения комплексного экологического мониторинга, рекомендации по использованию новых методов экспресс-анализа воздействия на морские экосистемы и основные результаты экологического мониторинга состояния окружающей среды Обско-Тазовского региона.

Исследовались вопросы определения пространственно-временных границ комплексного экологического мониторинга при обустройстве морских месторождений. Основное внимание уделялось разработке мониторинговой сети станций, которая охватывала бы всю область возможных неблагоприятных воздействий. При этом подробно рассматривалась возможность применения люминесцентных методик при проведении экспресс-анализов состояния экосистем.

Основные цели экологического мониторинга состоят в выявлении потенциальной опасности деградации окружающей среды; установлении степени вреда, причиняемого биоресурсам региона; в определении уровня деградации всей экосистемы, включая оценку ее загрязнения; в оценке эффективности мер, принимаемых для уменьшения антропогенной нагрузки.

Экологический мониторинг необходимо проводить на трех основных этапах - на стадиях обустройства, эксплуатации и ликвидации месторождения. При этом общим требованием является точная координация его компонент: физические, геохимические и биологические измерения должны выполняться

по одной и той же сетке станций, все пробы отбираются, а измерения проводятся квазисинхронно.

Началом комплексного экологического мониторинга следует считать фоновую экологическую съемку, предшествующую началу бурения поисково-оценочных скважин. Синхронно с процессом бурения поисково-оценочных скважин по стандартной сети станций и стандартной методике выполняется первая мониторинговая съемка. Ее основной задачей является обеспечение экологической безопасности буровых работ.

На стадии строительства морских объектов должен осуществляться оперативный мониторинг. Он подразумевает ежегодные в течение безледных сезонов наблюдения по сформированной в результате фоновой съемки сетке станций.

В течение всей эксплуатации месторождения проводится долгосрочный мониторинг. Мониторинговые съемки целесообразно выполнять каждый год.

После полной ликвидации морских объектов предлагается выполнить две экологические съемки районов обустройства месторождения в течение трех лет.

В качестве основных контролируемых параметров комплексного экологического мониторинга разведки и освоения арктических месторождений нефти и газа предлагается использовать следующие: гидрометеорологические параметры, данные описательной седиментологии, содержание углеводов, металлов, видовой состав и численность биоты. Комплексный экологический мониторинг районов освоения месторождения необходимо выполнять по специально разработанной мониторинговой сетке станций, охватывающей всю область неблагоприятных воздействий.

Создать универсальную сеть станций экологического мониторинга, приемлемую для всех этапов освоения любого нефтегазового месторождения арктического шельфа, вряд ли возможно. Проблема здесь заключается в необходимости учета особенностей реализации каждого конкретного проекта.

Однако, если речь идет об экологическом мониторинге непосредственно района самого месторождения, то такую схему предложить можно. В случае,

бурения скважин с одной буровой установки или если весь добывающий комплекс будет расположен на одной стационарной платформе, то можно применять нерегулярную сетку станций. Станции размещают на двух взаимно перпендикулярных пересекающихся осях (рис. 7). Точку расположения буровой установки или стационарной платформы совмещают с точкой пересечения осей («центр» сетки), а главную ось мониторинговой сетки ориентируют вдоль преобладающего квазипостоянного течения. Если квазипостоянное течение в районе выделить сложно, то оси ориентируют по основным направлениям сторон света (север - юг). Станции располагают по осям нерегулярно. Расстояние от станций до центра возрастает в геометрической прогрессии. Эталонной считается станция, расположенная на достаточном расстоянии от центра в направлении, противоположном квазипостоянному придонному течению, и имеющая ту же глубину и тип донного осадка, что и другие станции сетки.

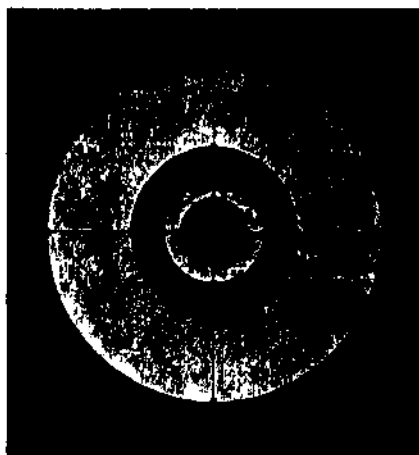


Рисунок 7. – Мониторинговая сеть при бурении поисково-оценочных скважин в Обской и Тазовской губах.

В случае, если освоение месторождения предполагает использование системы двух или более платформ, целесообразно применять нерегулярную сетку станций. Однако в этом случае она должна быть соответствующим образом трансформирована, исходя из результатов конкретной ОВОС и технических решений проекта.

В районе возникновения аварийных ситуаций разворачивается оперативная мониторинговая сеть, исходя из условий протекания аварии, ее масштабов, способов ликвидации и прогнозируемых последствий.

В случаях залпового выброса сточных вод и других видов антропогенного воздействия на водоем требуется оперативная оценка состояния водной экосистемы. Для этой цели используют экспрессные методы анализа. В работе рассмотрены две люминесцентные методики: флуоресцентная диагностика по фитопланктону и флуоресценция воды, обусловленная растворенными органическими веществами.

На основе анализа выявлена прямая пропорциональная зависимость между величиной интенсивности флуоресценции фитопланктона и его биомассой. Это и позволяет использовать распределение коэффициента фотосинтетической активности фитопланктона в столбе воды для анализа чистоты вод на различных дистанциях до объектов обустройства. На интенсивность люминесценции растворенного органического вещества сильное влияние оказывает концентрационное соотношение компонентов, входящих в его состав: вещества гумусовой природы, углеводы, липиды и белки.

Во время поисково-оценочного бурения в Обской губе данные методики прошли полевую апробацию в полевых условиях. Результаты экспресс-анализов соответствовали данным, полученным в ходе мониторинговых съемок Обской губы этого периода.

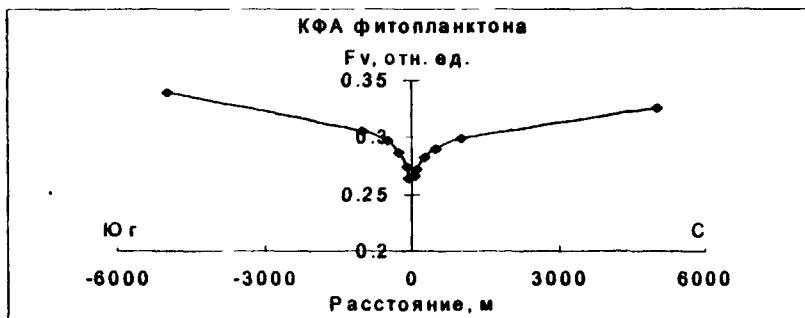


Рисунок 8. - Распределение КФА фитопланктона в столбе воды на разном расстоянии от СПБУ, свидетельствующее о взмучивании грунта на первоначальном этапе бурения скважины.

Таким образом, разработанные в ходе экологического мониторинга бурения скважин в Обской губе методы могут быть использованы для экспресс-оценки качества вод в районах освоения месторождений (рис. 8).

В диссертационной работе были обобщены результаты экологических исследований в Обской и Тазовской губах в 2000 – 2005 гг.

По результатам многочисленных исследований можно сделать вывод, что сильного загрязнения нефтяными углеводородами лицензионных участков в Обской и Тазовской губе не наблюдается. Колебания концентрации НУВ находятся в пределах фоновых значений (рис. 9).

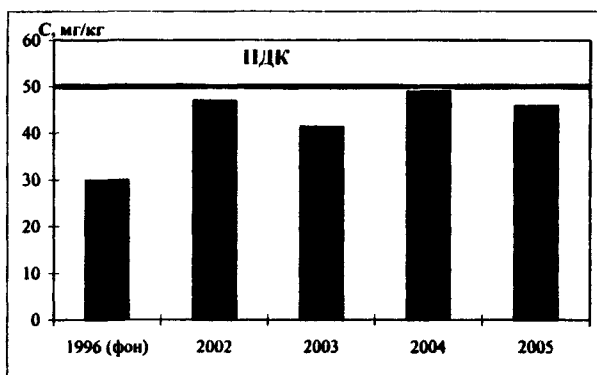


Рисунок 9. - Содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях Обской губы на лицензионных участках по результатам мониторинга 2000-2005 гг.

По токсикологическим параметрам вода на всех исследуемых участках является слабозагрязненной, что следует рассматривать как фоновую характеристику.

После проведения поисково-оценочного бурения в Обской губе не наблюдается снижение видового разнообразия фитопланктона.

Анализ данных экологического мониторинга показал, что во время проведения буровых работ наблюдается некоторое снижение численности и биомассы зообентоса, а зона пониженной его концентрации ориентирована в направлении стокового течения и ограничивается 100-300 метрами. Данные замеров в зимний период указывают на отсутствие долгосрочного воздействия

поисково-оценочного бурения на зообентос, а его колебания численности и биомассы находятся в пределах регионального фона.

В целом значимого влияния буровых работ на состояние экосистем Обской и Тазовской губ не выявлено.

В четвертой главе изложены практические методы снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

В качестве мер по снижению и предотвращению негативных экологических последствий при освоении месторождений в Обской и Тазовской губах можно рекомендовать:

- строгое и точное соблюдение всех нормативно-правовых требований законодательства Российской Федерации;
- соблюдение норм и правил по охране окружающей среды предусмотренных проектами по освоению месторождений;
- разработку планов материально-технического оснащения и поддержания в постоянной готовности сил и средств для действий в аварийных ситуациях;
- выполнение постоянного экологического мониторинга в соответствии с программами, утвержденными уполномоченными органами по охране окружающей среды; информирование о результатах экологического мониторинга уполномоченных органов по охране окружающей среды ЯНАО и общественности;
- осуществление компенсации ущерба рыбным ресурсам Обско-Тазовского бассейна от освоения месторождений в размере, определенном нормативными документами;
- поэтапную реализацию Программы компенсационных и природоохранных мероприятий, направляемых на сохранение экосистем в Обской и Тазовской губах.

Также при реализации программы по освоению газовых месторождений Обско-Тазовского региона необходимо предусмотреть ряд мероприятий по компенсации возможного ущерба, наносимого коренному населению ЯНАО, среди которых должны быть:

- строительство рыбоводных заводов по искусственному воспроизводству ценных видов рыб;
- возмещение ущерба биологическим ресурсам;
- создание условий восстановления, стабилизации и повышения эффективности северного оленеводства;
- увеличение числа коренного населения, занятого в газовой промышленности региона;
- развитие системы органов здравоохранения и образования;
- разработка системы компенсационных и материальных выплат коренному населению за вмешательство в их традиционный уклад жизни;
- совершенствование форм адресной поддержки коренных народов путем реализации региональных программ их экономического и социального развития;
- поддержка традиционных отраслей природопользования на территории ЯНАО;
- повышение культурного уровня коренного населения.

Для практической реализации данных мероприятий необходимо продолжить выполнение комплекса научно-исследовательских работ в акватории Обской и Тазовской губ, который был начат в 2000 году.

Как показало обобщение данных, полученных в ходе ихтиологического картирования 2000 – 2005 гг., нельзя допустить антропогенного загрязнения этих акваторий, в противном случае в структуре морских экосистем могут произойти необратимые изменения, в результате чего может быть потерян рыбохозяйственный потенциал всего бассейна.

Работы на месторождениях в зоне слияния Обской и Тазовской губ возможно проводить лишь в летне-осенний период. При этом необходимо производить ежегодное мелкомасштабное экологическое картирование акватории с целью выявления наиболее чувствительных зон и компонентов экосистем.

Одной из наиболее важных задач при освоении месторождений Обской и Тазовской губ является решение проблемы комплексной утилизации отходов

бурения. Поэтому в диссертационной работе были рассмотрены новые технологии в этой сфере. Наиболее эффективным и экологически безопасным методом утилизации отходов бурения является технология обратной закачки в пласт.

Закачка шлама может быть единственной процедурой, одобренной контролирующими органами. Это единственный метод утилизации шлама на месте его непосредственного образования. Район проведения работ по обустройству месторождения является экологически очень чувствительным и в соответствии с современными российскими и мировыми требованиями в области охраны окружающей среды технология закачки в пласт является наиболее экологически безопасной. Для условий Обской и Тазовской губ закачка шлама в пласт является более экономически выгодной по сравнению с другими способами утилизации шлама.

Таким образом, на сегодняшний день подземная утилизация обеспечивает гарантированный результат и является наиболее перспективной и экологически безопасной технологией решения проблемы утилизации отходов в условиях Обской и Тазовской губ.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Предложена методика оценки воздействия на окружающую среду, которая позволяет с помощью унифицированной шкалы определить уровень антропогенной нагрузки на экосистемы района обустройства морских месторождений.

2. Построена модель звукового канала и источника шумоизлучения, позволившая определить энергию звукового поля при бурении скважин в Обско-Тазовском бассейне. Результаты полевых исследований показывают, что воздействия акустических полей на ихтиофауну незначительно.

3. Предложена методика проведения комплексного экологического мониторинга. В работе приведены рекомендации по использованию новых методов экспресс-анализа воздействия на морские экосистемы.

4. Экономическая оценка ущерба, наносимого рыбным ресурсам региона, причиняемого при освоении морских месторождений показывает, что ущерб рыбным запасам в расчете на одну скважину в Обской и Тазовской губах незначителен и не требует проведения специальных компенсационных рыболовных мероприятий.

5. Выявлено, что воздействие на морскую биоту при бурении скважин с выбросом шлама на поверхность морского дна на начальном этапе бурения, приводящим к взмучиванию грунта и переотложению выбуренных донных осадков, является экологически несущественным (слабым и локальным). Установлено, что гораздо более значимым, с точки зрения негативного воздействия, является гидродинамический размыв морского дна гребными винтами крупных судов обеспечения.

6. Разработана методика предотвращения загрязнения акватории Обской и Тазовской губ путем применения экологически чистых буровых растворов. Анализ результатов биотестирования различных буровых растворов показал, что малотоксичные буровые растворы на водной основе не оказывают негативного воздействия на биоту.

9. Предложена система аварийного реагирования, учитывающая потенциальный размер ущерба, который может быть нанесен окружающей среде.

10. Сформулированы рекомендации по снижению и предотвращению негативных экологических последствий при освоении месторождений в акватории Обской и Тазовской губ.

Основные положения диссертационного исследования опубликованы в следующих печатных работах:

1. Сочнева И.О., Сочнев О.Я., Ефремкин И.М. Воздействие поисково-оценочного бурения с СПБУ на окружающую среду Печорского моря // Юбилейная научная сессия «Нефтегазовое образование и наука: итоги, состояние и перспективы», посвященная 70-летию РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. – М., 2000. – С.78-113.

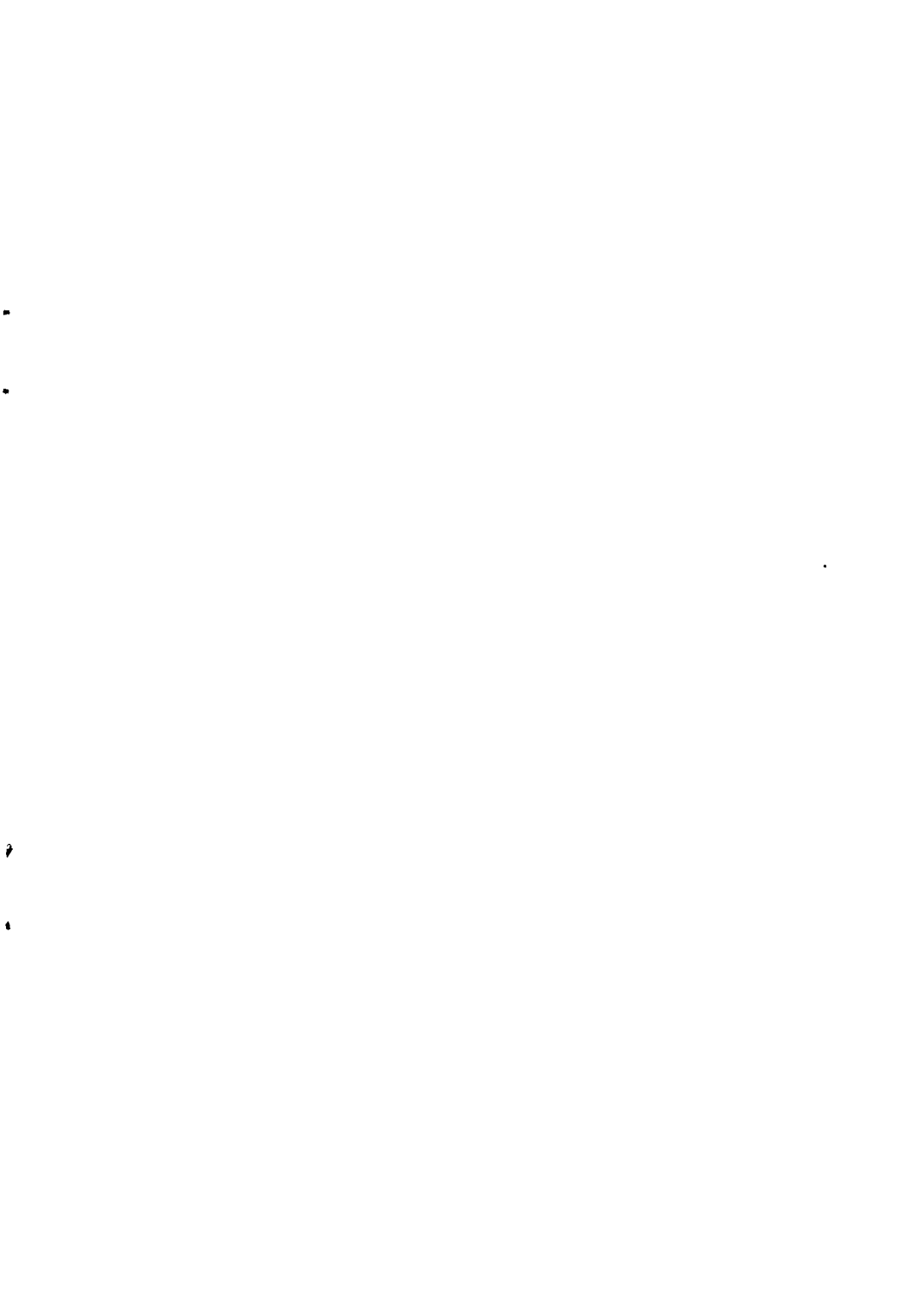
2. Сочнева И.О., Сочнев О.Я., Рабкина Е.В. Опыт обеспечения экологической безопасности при проведении поисково-оценочных работ в Печорском море // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Геозкология и современная геодинамика нефтегазоносных регионов». - М., 2000. – С. 69-70.
3. Сочнева И.О., Сочнев О.Я. Экологическая безопасность и мониторинг при освоении месторождений углеводородов на арктическом шельфе // Труды пятой международной конференции «Освоение шельфа арктических морей России». - СПб., 2001. – С. 371-374.
4. Сочнева И.О., Сочнев О.Я. Экологическая безопасность систем вывоза нефти с месторождений арктического шельфа. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2003.- 272 с.
5. Сочнева И.О., Сочнев О.Я. Экологический мониторинг поисково-оценочных работ в Обской губе // Труды международной конференции РАО-03. - СПб., 2003. – С. 377-380.
6. Сочнева И.О. Экологическая безопасность поисково-оценочных работ в акватории Обской и Тазовской губ // Сборник трудов 4-го международного форума «Топливо-энергетический комплекс России: региональные аспекты». - СПб., 2004. – С. 61-64.
7. Сочнева И.О., Ефрекин И.М. Экологический мониторинг поисково-оценочных работ в Обской и Тазовской губах // Ежемесячный научно-технический и производственный журнал Газовая промышленность. – 2005.- № 2. - С. 52-55.
8. Сочнева И.О. Научно-методические и практические подходы к обеспечению экологической безопасности освоения месторождений арктического шельфа России // Тезисы докладов международной конференции «Нефть и газ арктического шельфа - 2004». – Мурманск, 2004. – С. 274 – 277.
9. Сочнева И.О., Степанец О.В. и др. Эколого-геохимический мониторинг Обской губы в районах проведения разведочного бурения на углеводороды // Тезисы докладов международной конференции «Нефть и газ арктического шельфа - 2004». – Мурманск, 2004. – С. 281 – 284.

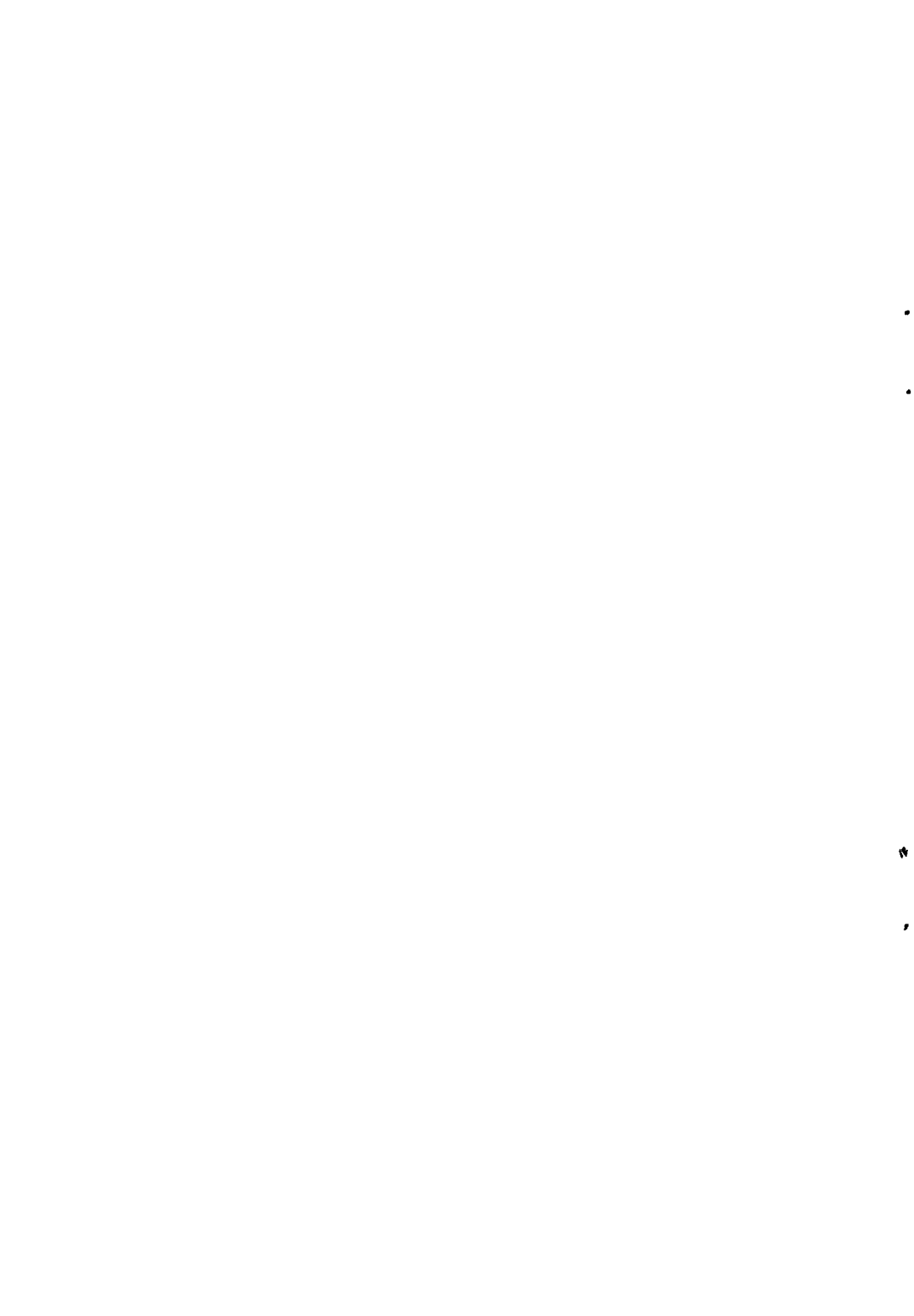
Подписано в печать
Объем

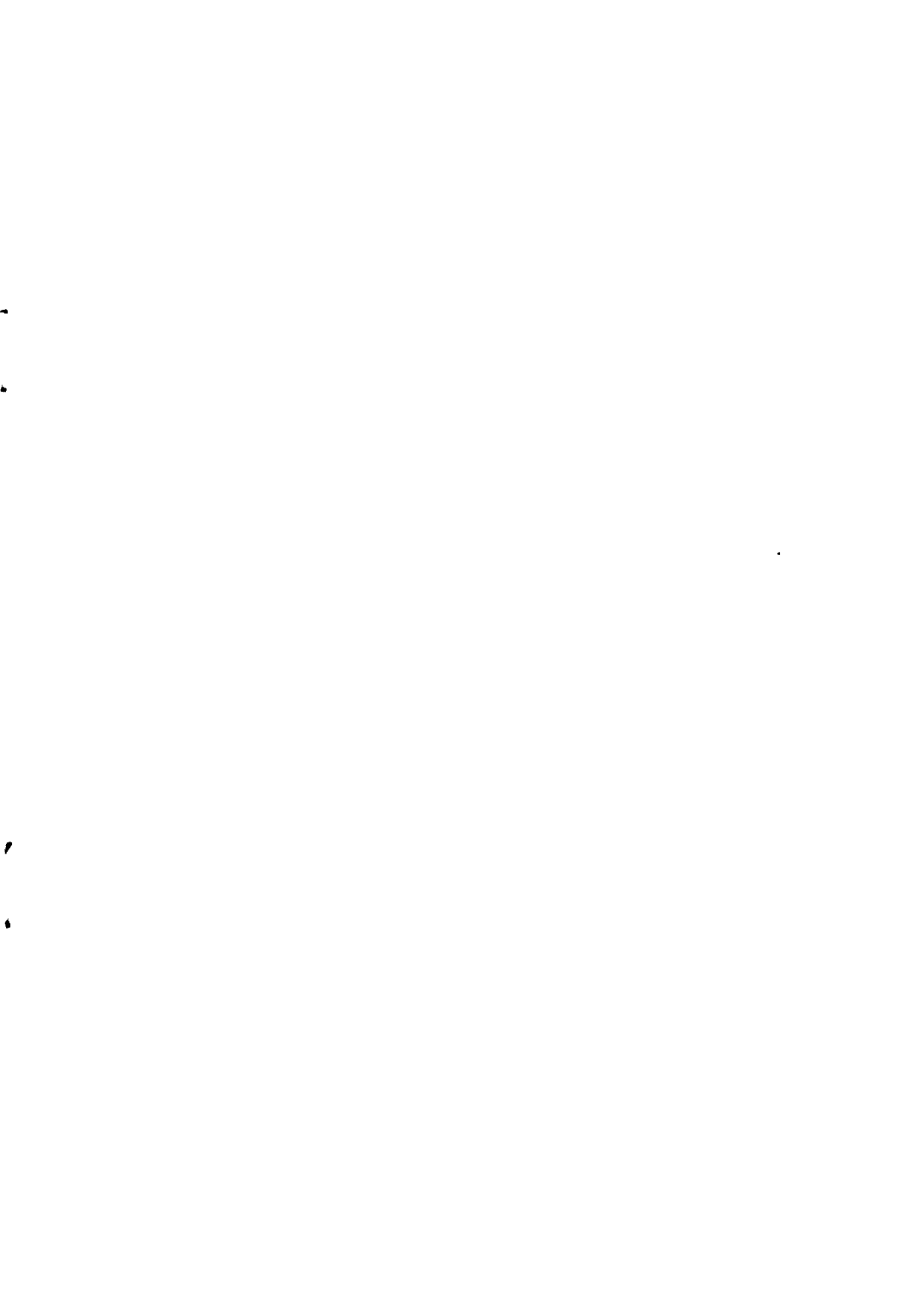
Формат 60x90/16
Тираж *100*

Заказ *510*

119991, Москва, Ленинский просп. ,65
Отдел оперативной полиграфии
РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина







№ 1 1745

РНБ Русский фонд

2006-4

9556