

**А.Г. МИЛЮТИН  
Н.К. АНДРОСОВА  
И.С. КАЛИНИН**

**ОСНОВЫ ДИПЛОМНОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
(БУРЕНИЕ СКВАЖИН. ГЕОЭКОЛОГИЯ)**

*Под редакцией доктора геолого-минералогических наук  
профессора А.Г.Милютина*

*Рекомендовано УМО по геологическому образованию в инженерно-технических вузах в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению “Геология и разведка МПИ” (Прикладная геология), специальностям-”Технология и техника разведки МПИ”, “Геологическая съёмка, поиски и разведка МПИ”*

Москва  
2001

Рецензенты:

УДК

**А.Г. Милютин, Н.К. Андросова, И.С. Калинин**

Основы дипломного проектирования.

(Бурение скважин. Геоэкология) - Учеб. пособие для вузов./Под ред. А.Г. Милютина. - М.:2001.

Кратко изложены основные положения дипломного проектирования по специализациям “Технология и техника бурения скважин” и “Геолого-промышленная экология”.

Приводятся тематика работ, рекомендации по составлению к ним проектных заданий, общий перечень исходных данных и по каждой специализации учебно-методические рекомендации к проектным разработкам, их экономическому обоснованию и специальным частям.

В проектной части рассмотрены:

- *по бурению скважин*- технические средства и технология бурения нефтегазоносных скважин (выбор конструкции скважины, способов бурения, бурового оборудования, типа долот, колонковых наборов, промывочной жидкости; вопросы безопасности жизнедеятельности);
- *по геоэкологии* - эколого-геохимические, -геофизические, -инструментальные и -картографические методы, включая аэрокосмические наблюдения и литомониторинг. Для общих специализаций рассматриваются вопросы рационального недропользования и охраны окружающей среды.

*Для студентов вузов, обучающихся по направлению “Геология и разведка полезных ископаемых” (Прикладная геология)”. Пособие также может быть полезным студентам горных специальностей при написании разделов буровой и экологической профилизации.*

Компьютерный набор и верстку выполнила Баранова Т.И.

## Предисловие

Кафедра “Охраны недр и рационального природопользования” Московского государственного открытого университета в течение более полувека выпускает горных инженеров по специальностям “Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых” и “Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых”. С 90-х годов прошлого века в связи с возросшей потребностью в инженерных кадрах бурового и геоэкологического профиля в рамках указанных специальностей кафедра ведёт подготовку горных инженеров по специализациям “Геолого-промышленная экология” и “Технология и техника бурения скважин”. В процессе обучения по циклу дисциплин обеих специализаций были разработаны и опубликованы рабочие программы, методические к ним указания, задания на курсовое и дипломное проектирование [3,5,15,16,17,27,35].

Кроме того, по профилирующим геоэкологическим дисциплинам вышли в свет обзорные лекции и учебные пособия [2,4,36]. Синтезированное содержание этих публикаций нашло отражение в данной работе.

Буровая профилизация направлена на подготовку горных инженеров в основном для нефтегазодобывающей промышленности, в которой наибольшее экологическое загрязнение окружающей среды приходится на технологические отходы бурения, в особенности при разведке и эксплуатации залежей нефти и газа. Эти обстоятельства сближают по значимости экологических проблем рассматриваемые специализации.

Общеизвестна всевозрастающая роль экологии в жизнедеятельности человечества. Поэтому по словам И.И. Мазура, О.И. Молдованова [29], образование и воспитание будущего специалиста должно строиться на принципах экологического мышления. Специфика экологических проблем в различных отраслях промышленности требует дифференцированного подхода к их рассмотрению. Экстремальные проблемы экологии проявляются в тех отраслях, которые связаны с недропользованием. Поэтому одной из первых экологических специализаций, предусмотренных учебными планами горно-геологических вузов, стала “Геолого-промышленная экология”, утвержденная советом УМО по геологическому образованию в инженерно-технических вузах Российской Федерации от 04.02.1995г.

В процессе подготовки горных инженеров по обеим специализациям авторы убедились в необходимости издания выполненных ими учебно-методических разработок в качестве учебного пособия по дипломному проектированию.

## **Концептуальные положения дипломного проектирования**

Их следует рассматривать, с одной стороны, как общие требования к организационным вопросам, тематике работ и проектным заданиям, с другой стороны, в качестве рекомендаций к содержанию, оформлению и макетированию текстовых и графических материалов.

### ***Организационные вопросы***

Период дипломного проектирования начинается после завершения обучения по всем дисциплинам, предусмотренным учебным планом (графиком), сдачи государственного экзамена по специальности или специализации, прохождения преддипломной практики и получения зачета по представленным в форме отчета исходным для проектирования материалам. Преддипломная практика студента, работающего по специальности обучения, может ограничиться сбором материалов по месту его работы.

Затем возникает вопрос: чему отдать предпочтение – дипломному проекту или дипломной работе? Как правило, выбирается первый. Право на выполнение дипломной работы должно быть обосновано на кафедральном уровне. При этом учитываются специфика трудовой деятельности студента, результаты его учебы по специальным дисциплинам, наличие элементов научного поиска в различных отчетах и публикациях с его участием.

## ***Тематика дипломных проектов (работ)***

### ***Для специализации "Геолого-промышленная экология"***

#### **Региональное геоэкологическое изучение территорий РФ:**

- при геолого-геофизических исследованиях масштаба 1:1000000 (1:500000);
- при создании и обосновании геохимической основы в масштабе 1:1000000 (1:500000);
- при геофизических, геолого-съёмочных, гидрогеологических и инженерно-геологических работах в масштабе 1:200000 (1:100000);
- геоэкологическое картографирование в масштабах 1:200000 (1:100000);
- экологическое картографирование в масштабах 1:200000 (1:100000).

#### **Среднемасштабное геоэкологическое изучение территорий РФ:**

- подготовка эколого-геофизической основы масштаба 1:50000 (1:25000);
- создание эколого-геохимической основы масштаба 1:50000 (1:25000);
- экологические исследования при геолого-съёмочных работах масштаба 1:50000 (1:25000) с общими поисками;
- геоэкологическое картографирование в масштабе 1:50000 (1:25000);
- экологическое картографирование в масштабах от 1:50000 и крупнее.

#### **Геоэкологические исследования при поисковых и поисково-оценочных работах:**

- при подготовке геофизической или геохимической основы для поисков;
- при поисковых работах;
- при поисково-оценочных работах.

#### **Геоэкологические исследования на разведочных стадиях конкретных месторождений:**

- на стадии предварительной разведки;
- на стадии детальной разведки;
- на стадии доразведки месторождения в целом или его части (отдельных участков, флангов, глубоких горизонтов и т.д.)

#### **Геоэкологические исследования при эксплуатационной разведке и отработке определенного месторождения:**

- при опережающей эксплуатационной разведке;
- при сопровождающей горнопроходческие и очистные работы эксплуатационной разведке;
- при отработке запасов подземным или открытым способом;

- при отработке запасов нетрадиционными способами (подземного выщелачивания или растворения, биотехнологическими и др.)

**Экологизация процессов разведки или эксплуатации конкретного месторождения.**

**Влияние на экологию района функционирования конкретного горно-, нефте-, газо-, угле-, торфо-, сланце-, соле- или другого добывающего предприятия.**

**Геоэкологическая реконструкция нарушенных земель и ландшафтов:**

- нарушенных в процессе эрозии и дефляции;
- в результате техногенного воздействия горнодобывающей, нефтегазовой и других минерально-сырьевых отраслей.

**Геоэкологический паспорт какого-либо месторождения на определенной стадии геологоразведочных работ или при его эксплуатации.**

По инициативе дипломника или его руководителя, или по заказу предприятия тема дипломного проекта (дипломной работы) может не отвечать предложенному выше перечню. *Разумное экологическое обоснование темы – вот главный критерий ее выбора. И следует помнить- экологическую достаточность не следует подменять экономической целесообразностью или производственной необходимостью.*

***Для специализации "Технология и техника бурения скважин"***

В зависимости от содержания собранного материала, места работы дипломника и типа предприятия дипломные проекты могут выполняться по следующим темам:

- Технология бурения разведочной скважины на нефть (газ) глубиной (*м*) на горизонт (*№*) на месторождении (*название*).
- Технология бурения разведочной наклонно направленной скважины на нефть (газ) глубиной (*м*) на горизонт (*№*) на месторождении (*название*).
- Технология бурения эксплуатационной скважины на нефть (газ) глубиной (*м*) на горизонт (*№*) на месторождении (*название*)
- Технология бурения эксплуатационной наклонно направленной скважины на нефть (газ) глубиной (*м*) на горизонт (*№*) на месторождении (*название*).
- Строительство куста эксплуатационных нефтяных скважин на горизонт (*№*) на месторождении (*название*).

По согласованию с руководителем возможны и другие темы дипломных проектов.

## Проектное задание.

### *Для специализации "Геолого-промышленная экология".*

Геоэкологические исследования могут сопутствовать геологоразведочным работам или иметь другие целевые назначения, связанные со спецификой эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Прежде всего следует определить объект геоэкологических исследований. Исходя из стадийности геологоразведочных работ, геоэкологическое изучение территорий Российской Федерации осуществляется на региональном и среднемасштабном уровнях, при проведении поисков, поисково-оценочных и разведочных работ.

На региональном уровне такими возможными объектами являются территории, на которых предусматривается проведение региональных геофизических, геолого-съёмочных, гидрогеологических и инженерно-геологических работ или создание и обновление геохимической основы в масштабах 1:100000-1:500000 и 1:200000 (1:100000).

Кроме того, начиная с 90-х годов на территории России проводится государственное мелкомасштабное экологическое картографирование.

Геоэкологические исследования на региональном уровне охватывают территории от  $n \cdot 10^3$  до  $n \cdot 10^4$  км<sup>2</sup>. В геоэкологическом задании необходимо перечислить методы (виды) исследований; указать их цель и задачи, единицы измерения (*км<sup>2</sup> площади, точки наблюдений и др.*), предельный норматив стоимости (*руб./км<sup>2</sup> площади*).

В завершение проектного задания на геоэкологические исследования регионального уровня приводятся ожидаемые конечные результаты: экологические, эколого-геологические, геофизические и геохимические гидро- и инженерно-экологические, карты и схемы, а также природные и техногенные оценочно-экологические показатели подлежащих изучению территорий.

Геоэкологические исследования при среднемасштабном – 1:50000 (1:25000) изучении территорий РФ, общих поисках и на последующих стадиях геологоразведочных работ имеют локальный уровень. На разведочном этапе, в особенности на завершающих стадиях разведки, а также при разработке месторождений полезных ископаемых детальность экологических наблюдений повышается; они переходят на точечный (импактный) уровень, обеспечивающий выявление источников поступления в горно-геологическую среду загрязняющих веществ.

Цель и задачи проекта должны быть направлены на *экологизацию\** объекта, и процессов его разведки и эксплуатации. Кроме единиц измерения, указанных для регионального уровня, рекомендуется приводить требуемые затраты на экологические исследования на единицу ожидаемых запасов полезных ископаемых прироста или перевода

разведанных запасов различных категорий в установленных соотношениях (руб/тыс.т):

- при предварительной разведке -  $C_2 + C_1$ ;
- для детальной разведки и доразведки -  $A + B + C_1 + C_2$ .

При эксплуатационной разведке и отработке месторождения экологические затраты следует относить на единицу погашенных запасов. На стадии проектирования.

*\*Экологизация - это процесс последовательного внедрения систем технологических, управленческих и др. решений, позволяющих повышать эффективность использования природных ресурсов и условий сохранения качества природной среды {30 }.*

При разработке месторождения необходимо указать удельные экологические затраты на единицу производственной мощности предприятия по добыче полезного ископаемого.

Ожидаемый конечный результат проекта выражается в положительном прогнозе сохранения или улучшения экологической безопасности объекта и предусматриваемых технологических процессов его изучения и освоения.

### ***Для специализации “Технология и техника бурения скважин”***

Формулировка геологического задания должна включать определенные цели геологоразведочных работ, обоснование проектируемой стадии геологических исследований, пространственные границы их проведения (по площади и на глубину), основные методы исследования и ожидаемые результаты (прирост запасов по видам полезных ископаемых и категориям запасов, задания по выявлению прогнозных ресурсов), наименование объекта исследования, планируемые сроки выполнения работ.

При бурении скважин на нефть и газ основные исходные данные для разработки проекта приведены в разделе 2.1.



## Макет дипломного проектирования

Рубрикация (главы)	Наименование частей и разделов	Наименование графических приложений
1.	Введение <u>Общая часть</u> Исходные данные для проектирования (включая геологическую основу).	Обзорная географо-экономическая карта (в тексте). Геоэкологическая карта района на основе карт-геоморфологической и четвертичных отложений. Геологическая карта района или месторождения со стратиграфической колонкой и разрезами.
2-Б	<u>Проектные части:</u> <i>для буровиков.</i> Проектирование технологических средств и технологии бурения нефтегазоносных скважин (включая разделы: безопасность жизнедеятельности, специальную и организационно-экономическую части)	Структурная карта Геолого-технический наряд. Проектные разрезы. Графика по технологии бурения и спецчасти. Размещение оборудования. Ожидаемые результаты каротажа скважин. Технико-экономические показатели.
2-Г	<i>для геоэкологов</i> Проектирование методов геоэкологических исследований (включая спецчасть и эколого-экономическое обоснование проектируемых работ).	Эколого-геохимическая карта. Эколого-геофизические параметры. Схемы приборов, диаграммы процессов и т.д. Геоэкологическая карта объекта исследования. Таблицы, рисунки, схмы, фото, компьютерная графика

		(в тексте) Ожидаемые результаты исследований.
3.	Рациональное недропользование и охрана окружающей среды.	

Заключение

Список использованной литературы.

Объем текста –75-110 стр.

Количество демонстра-

ционной графики –6-8 листов

## Общие рекомендации

Основой этого раздела является макет дипломного проектирования (табл.1), отражающий его содержание и структуру. В нем выделяются две основные части: общая и проектная.

В первой из них рассматриваются общие для обеих специализаций исходные данные проектирования. Во второй части предусматривается: для специализации “Технология и техника бурения скважин” проектирование технических средств и технологии бурения нефтегазоносных скважин; для специализации “Геолого-промышленная экология” - проектирование методов геоэкологических исследований.

В каждом проекте по актуальным, практически важным вопросам, разрабатывается специальная часть, название и содержание которой согласовываются с руководителем и консультантом. Она может рассматриваться как автономная часть-либо являться одним из разделов в контексте проектной части.

В целом все части и разделы проекта должны быть связаны единым планом, вытекающим из темы проекта, излагаться в последовательности их развития и взаимосвязи и сопровождаться иллюстративными приложениями, часть из которых оформляется в виде демонстрационной графики.

Расчетно-пояснительная записка проекта пишется от руки или печатается на компьютере через 1,5-2 интервала на одной стороне стандартного листа (210 \* 297 мм) с оставлением полей по обеим сторонам текста. Размер левого поля 35 мм.

Следует соблюдать рубрикацию частей, разделов и подразделов проекта, принятую в данном пособии. Иллюстрации, именуемые рисунками, и таблицы размещаются сразу после ссылки на них в тексте с последовательной в пределах каждого раздела нумерацией. Например: (рис. 2.1), (табл. 3.2). Рисунки должны иметь содержательные подрисуночные подписи, таблицы - надтабличные наименования. При ссылке на литературные источники приводится порядковый номер из списка использованной литературы, заключенный в квадратные скобки.

В математических выражениях необходимо разъяснять значение символов при первом их использовании и указывать размерности величин.

Формулы в пределах раздела последовательно нумеруются с указанием раздела через точку. Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например: “... в формуле (3.5) ...”.

Демонстрационная графика выполняется на стандартных листах ватмана. Рамки поля чертежа проводятся на расстоянии 8 мм от обреза листа, в правом нижнем углу которого ставится печатный штамп факультета.

Все страницы проекта нумеруются в правой верхней части страницы арабскими цифрами с точкой. Нумерация должна быть сквозной от

титульного листа до последней страницы, включая все иллюстрации (рисунки), таблицы и приложения. После титульного листа следуют проектное задание и оглавление, на которых номера страниц не ставится.

## **Учебно-методические разработки и рекомендации к макету (разделам) дипломного проектирования**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Введение в дипломный проект или дипломную работу должно быть кратким, с четко изложенным обоснованием актуальности темы, ее направленности на экологизацию объекта недропользования, технологической и экономической результативности намечаемых исследований.

Актуальность темы определяется увязкой ее цели и задач с научно-техническими или производственными программами различных уровней: от федеральной и региональных до местных включительно.

Тематику по геолого-промышленной экологии следует разрабатывать в соответствии с приоритетными направлениями экологических исследований в Российской Федерации.

При проектировании буровых работ необходимо указать какая роль отводится прогрессивным методам проходки нефтегазовых скважин в частности направленному бурению, подчеркнув при этом необходимость соблюдения правил безопасности и санитарно-экологических норм.

Затем приводятся данные о степени изученности и разведанности или стадии освоения объекта исследования, своем деловом отношении к нему; указываются источники получения исходных данных для проектирования, дается краткое обоснование темы специальной части.

# **1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ (ОБЩАЯ ЧАСТЬ)**

## **1.1. Административно-экономическое положение района**

Здесь приводятся общие сведения, перечень которых начинается с указания административного положения района и объекта проектирования и заканчивается кратким описанием состояния производительных сил:

- наличие промышленных предприятий, их профиль и влияние на экологию;
- степень занятости населения в промышленности и землепользовании;
- природные ресурсы района, транспортные условия, топливно-энергетическая база.

## **1.2. Ландшафтно-экологическая характеристика района.**

### **1.2.1. Природные условия**

Для слабо изученных и малоизвестных районов, отдаленных от экономически развитых центров, уместно привести климатические особенности, характеристику ландшафта почв, растительного и животного мира. Для этих и других районов требуется описать геоморфологию, орографию, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. Повышенное внимание следует уделить на наличие или степень вероятности проявления специфических факторов: сейсмичности, вулканизма, ветровых и водных стихий, цунами, оползне-, лавино-, селеопасности и других катаклизмов, а также абразии, криогенности, закарстованности и т.д.

### **1.2.2. Техногенные факторы, связанные с недропользованием**

Техногенные факторы являются таксономическими видами в системе геоэкологических факторов недропользования.

В перечень объектов недропользования, при проектировании которых оценка воздействия на окружающую среду проводится в обязательном порядке, включены ресурсодобывающие предприятия, дифференцированные по видам полезных ископаемых, с годовой производственной мощностью по добыче (не менее):

- нефти - 500 тыс.т; газа - 500 млн.м<sup>3</sup>; угля - 100 тыс.т;
- металлических руд - 100 тыс.т; железной руды - 1млн.т.

Кроме того, в этот перечень входят объекты по разведке, добыче нефти и газа и лицензированным видам геологических изысканий, а также

предприятия по крупномасштабной добыче неметаллических полезных ископаемых, особенно в акваториях [29].

В данном разделе дипломного проекта необходимо охарактеризовать техногенные факторы загрязнения окружающей среды, обусловленные проведением предшествующих проектированию стадий геологоразведочных работ или связанные на момент проектирования с технологией добычи и переработки полезных ископаемых.

При этом следует учитывать, что повышенную экологическую напряженность вызывают следующие факторы:

- нарушение земель при поисках, разведке и максимально при открытой добыче полезных ископаемых, а также подземных работах;
- возникновение техногенных ландшафтов (породных и рудных отвалов, хвостохранилищ), и как следствие, деградация природных ландшафтов, дефляция, дефростация, запыление воздуха, эрозия, загрязнение почв и водных ресурсов;
- в пределах эксплуатируемых месторождений, в особенности нефтегазоносных, может наблюдаться локальное усиление сейсмичности и опускание земной поверхности.

### **1. 2. 3. Экологический паспорт**

Проведение различных стадий геологоразведочных работ и последующих технологических процессов эксплуатации месторождений полезных ископаемых сопряжено с неизбежным нарушением ранее установившейся экологической обстановки. Поэтому необходимо составить предпроектную экологическую документацию объекта недропользования, включающую нормативные данные: по оптимизации степени изученности (разведанности) и рациональному использованию минеральных ресурсов; по предельно допустимым вредным нагрузкам на основные компоненты геологической среды.

Прежде всего, это касается вопросов согласования и утверждения документации в госгортехнадзоре, санэпиднадзоре и других организациях экологического профиля. В их компетенцию в частности входит выделение горного отвода, разрешение на ресурсопользование и контроль за ним, установление предельно допустимых экологических нагрузок, вызванных:

- выбросом вредных веществ в атмосферный воздух;
- промышленными и технологическими стоками;
- механическими нарушениями земель (формированием техногенного ландшафта);
- отрицательным изменением гидрологических и гидрогеологических режимов;
- природными геофизическими и техногенными физическими аномалиями (радиационными, тепловыми, электромагнитными, шумовыми и т.д.).

В общем виде инвентаризация и структура расчета указанных параметров и контроль за ними приводится в блок-схеме [30, т.1, рис 71, 72].

Применительно к геолого-промышленной экологии составление паспорта предусматривается:

- на разведочных стадиях;
- при передаче месторождения в эксплуатацию;
- при эксплуатации месторождения;
- при реконструкции добывающего предприятия, связанной с увеличением его производственной мощности или изменением технологии добычи и переработки руд;
- на отработку вторичных (техногенных) минеральных ресурсов;
- на консервацию месторождения.

Экологический паспорт месторождения на разведочных стадиях предусматривает освещение следующих вопросов:

- разделение минеральных ресурсов по видам (минералогическое, нефтегазоносное и др.);
- влияние геологоразведочных работ на природную среду (изменение ландшафтно-геохимической структуры в процессе разведочных работ, загрязнение природной среды атмосферными выбросами и сливами промышленной жидкости, техногенные нарушения растительного покрова и развитие неблагоприятных экзогенных процессов в криолитзоне-термокарст, термоэрозии и т.д.);
- геохимический мониторинг среды и прогноз восстановления природного геохимического равновесия на участках проведения геологоразведочных работ;
- мероприятия по рекультивации земель и очистке вод;
- доля затрат на реконструкцию экосистемы от среднеотраслевой или рыночной стоимости единицы разведанных запасов или удельные экологические затраты на единицу разведанных запасов.

Экологический паспорт месторождения, передаваемого в эксплуатацию, включает ландшафтно-геохимические, горно-геологические, инженерно-геологические, гидрогеологические, геокриологические, сейсмологические и другие факторы, изученные в процессе геологоразведочных работ. Кроме того, предусматривается ряд дополнительных мероприятий:

- разрабатывается системно-прогнозная математическая модель для определения качественных показателей минерального сырья, подлежащего добыче и переработке;
- пространственная и структурная дифференциация элементарных геохимических ландшафтов района освоения месторождения;
- комплексная геохимическая оценка ожидаемого воздействия проектируемых горно-металлургического или горнообогатительного,



или горнодобывающего, или перерабатывающего комбинатов на природную среду;

- расчёт параметров санитарно-защитных зон карьеров и других объектов отработки месторождения;
- поглощение нефти и нефтепродуктов почвами;
- вероятность аварийных фонтанных выбросов газов и нефти;
- температурно-газовый режим окисляющихся руд и угля, меры предупреждения их самовозгорания;
- анализируются возможности возникновения эндогенных пожаров при системах разработки с закладкой;
- прорыв подземных термальных вод;
- ожидаемое загрязнение воздуха рабочей зоны, атмосферного воздуха, природных вод;
- вероятность возникновения стихийных бедствий (селей, оползней, снежных лавин, карстовых провалов, наводнений и т. д.).

В экономической части паспорта приводится уровень затрат на восстановление экосистемы относительно общих и удельных затрат, а также себестоимость руды, промпродукта обогащения, продукта металлургического передела или полезного ископаемого, направляемого непосредственно потребителю без предварительной переработки. Здесь предусматривается создание экологического фонда, размер которого определяется в процессе проектирования отработки месторождения. Его формирование и реализация начинаются с момента приобретения лицензии или права аренды на отработку месторождения и продолжается по мере погашения запасов и восстановления экосистемы.

Геоэкологический паспорт эксплуатируемого месторождения составляется при достижении предусмотренной проектом производственной мощности предприятия.

В нем определяется воздействие на природную среду механических, водных и воздушных миграционных потоков, связанных с перемещением и перераспределением горной массы на поверхности, промышленными стоками деятельности рудника, обогатительной фабрики, хвостохранилища, особенно при его разрушении; ветровой эрозией хвостохранилищ и отвалов. При этом предусматривается картографирование территорий с определением типов геохимических барьеров. Предусматривается рациональное использование подземных вод при разработке месторождений. На этой основе даётся геохимическая оценка техногенного загрязнения урбанизированной территории и прогноз характера развития экосистемы на период дальнейшей эксплуатации.

В паспорте предусматриваются мероприятия по охране окружающей среды для достигнутого уровня и современной технологии добычи и переработки минерального сырья, а также для условий прогнозируемой интенсификации добычи и переработки и комплексности использования сырья; анализируются затраты на экологию.

Другие геоэкологические паспорта месторождений определяются спецификой добываемого объекта недропользования, техногенных минеральных ресурсов и особенностями консервации месторождения. При реконструкции предприятия необходимо создавать новый геоэкологический паспорт.

В заключении раздела следует указать предельно допустимые концентрации (ПДК) компонентов в различных природных средах проектируемого объекта.

### **1.3. Геологическая основа проектирования.**

#### **1.3.1. Геология объекта недропользования**

##### ***Стратиграфо-формационная характеристика***

В данном разделе необходимо дать пояснение к геологической карте района или месторождения и стратиграфо-формационной колонке. В начале следует перечислить в возрастной последовательности, от древних к молодым, стратифицированные отложения, развитые на охваченной картой территории. Затем в той же последовательности привести краткое описание каждого стратиграфического подразделения: указать особенности распространения, химического состава и физических свойств пород, их соотношение с подстилающими отложениями и характер фациальной изменчивости. В завершение следует привести мощность отложений описываемого стратиграфического подразделения и факторы, по которым устанавливается их возраст.

##### ***Интрузивные и вулканические комплексы***

Здесь приводится характеристика интрузивных и субвулканических комплексов пород: их формы, размеры, петрогеохимический состав, положение в разрезе, характер контактов с интродуцированными образованиями и приконтактовых гидротермально-метасоматических и метаморфических изменений. В этой связи следует рассмотреть роль магматизма в процессе рудообразования.

##### ***Геотектоника, геодинамика и минерагения***

Согласно геосинклинальной концепции и фиксистской модели основное различие наук геотектоники и геодинамики состоит в том, что первая изучает строение Земли в связи с ее общим направленным развитием, а вторая представляет науку о протекающих процессах в различных геосферах Земли. Поскольку геодинамические процессы обусловили формирование внутренних геосфер Земли, то логичным является выделение с позиций плейт-тектоники плит геодинамических обстановок, связанных с определенными эпохами реювинации континентальных плит. Такие обстановки определяют строение тектоносферы в различные геологические эпохи. Минерагения

геодинамических обстановок обстоятельно изложена в монографии под редакцией Д.В. Рундквиста [40]. В ее адаптации для учебных целей [34] с позиции тектоники плит рассмотрены геодинамические, реювенационные, фациальные, структурно-формационные геоморфологические и метасоматические факторы формирования и размещения месторождений различных генетических типов.

В реювенационных эпохах геодинамической эволюции Земли отражается история ее геологического развития. При характеристике молодых тектонических движений, обуславливающих геоморфологические особенности района, приводятся сведения о развитии рельефа в увязке с процессами неотектоники.

### ***Структурно-формационные комплексы***

В этом разделе следует отметить продуктивные структурно-формационные комплексы объектов недропользования. В начале дается характеристика складчатых структур, в которой указываются форма и размеры складок, простирающие их осей, изменение углов падения на крыльях складок, степень асимметрии и дисгармонии, пространственных и возрастных взаимоотношений слагающих складки отложений. Затем описываются разрывные нарушения: масштабы их проявления, трещины отрыва и скола, элементы залегания и амплитуды смещения, особенности мелкоамплитудных разрывов.

Наиболее полно освещаются рудоконтролирующие и продуктивные структуры, роль складчатых и разрывных нарушений в формировании структурных ловушек, влияние локальных структур на морфологию и условия залегания рудопродуктивных и нефтегазоносных залежей. Следует также уделить внимание пострудной тектонике, описанию микроструктур и составлению диаграмм трещиноватости.

### **1.3.2. Полезные ископаемые**

#### ***Морфология тел полезных ископаемых и условия их залегания.***

Продуктивные части месторождений, имеющие природные геолого-структурные границы или условные контуры, устанавливаемые по результатам опробования и кондиционным параметрам, образуют тела или залежи.

Следует описать их внутреннюю неоднородность по минеральному и химическому составу, изменчивость формы и условий залегания по простирающему и падению, вертикальный диапазон продуктивности залежей, характер выклинивания, присутствие обогащенных участков (полос, рудных столбов, гнезд), раздувов, безрудных интервалов или площадей, обуславливающих необходимость введения соответствующего коэффициента рудоносности.

Изменчивость параметров и элементы залегания тел полезных ископаемых отражаются на крупномасштабных картах и планах, разрезах и

проекциях тел на вертикальную плоскость (при крутом падении) или горизонтальную плоскость (при пологом падении). Для плоских тел помимо азимутальных углов и угла падения необходимо учитывать возможный угол склонения, а для линейных тел угол ныряния. Угол склонения находит свое выражение на вертикальных проекциях, угол ныряния - на объемных моделях. Эти и другие вопросы морфологии тел полезных ископаемых подробно изложены в работах автора раздела [33,34].

### ***Вещественный состав тел полезных ископаемых, их промышленно-генетическая и структурно-формационная типизация***

В результате макро- и микроскопического изучения образцов и аншлифов руд выделяются этапы и стадии рудообразования, парагенетические минеральные ассоциации. Эволюцию процессов минералообразования рекомендуется изображать при помощи диаграмм последовательности выделения минералов.

Если на месторождении выделяются природные типы и сорта руд, то необходимо указать их минеральный и химический состав и типоморфные текстурно-структурные характеристики.

Далее нужно описать зону окисления: глубину ее распространения и качественный состав, установленное фазовыми анализами соотношение оксидных, смешанных и первичных полезных минеральных компонентов.

Практически важными являются рекомендациями по технологии обогащения и переработки полезных ископаемых. С этой целью приводятся данные о содержании основных и сопутствующих компонентов, их фазовом составе, о наличии редких халькофилов и природе их связи с определенными ассоциациями, технической возможности и экономической целесообразности получения селективных концентратов и извлечения редких рассеянных металлов.

На основе структурно-формационного анализа с учетом геодинамических обстановок, изучения парагенетических минеральных ассоциаций, генетически типоморфных текстур и структур руд, околорудных изменений устанавливается генезис месторождения, принадлежность его к определенным промышленному и минеральному типам, рудопродуктивным формациям и комплексам.

### **1.3.3. Гидрогеология и инженерная геология**

Необходимо указать химический состав и свойства подземных вод, привести описание водоносных горизонтов, их статистические и пьезометрические уровни, определить ожидаемые притоки в горные выработки, предусмотреть гидрогеологические исследования на объекте недропользования и мероприятия по предотвращению возможного внезапного прорыва вод и затопления горных выработок.

Следует охарактеризовать инженерно-геологические условия и свойства грунтов проектируемого объекта недропользования, наметить соответствующие им исследования, особенно обратив внимание на изучение криолитзоны.

### **1.3.4. Результаты проведенных геологоразведочных работ**

В этом разделе следует кратко осветить ранее проведенные работы на объекте исследования и полученные результаты. Прежде всего, необходимо указать на какой стадии завершились работы, какие применялись методы, технические средства и системы разведки. Затем с учетом изменчивости свойств продуктивных залежей и условий их залегания оцениваются обоснованность принятых: ориентировки, формы и плотности разведочной сети, видов, способов и параметров опробования, технологии обработки проб. В завершение раздела необходимо охарактеризовать лабораторные испытания проб и контроль опробования, подсчет запасов полезных ископаемых, оценку точности подсчета и формы учета их движения, а также управление качеством минерального сырья.

Как известно, синтезирующим показателем геологопромышленной оценки твердых полезных ископаемых в недрах служат кондиции. Нужно отметить влияние величин кондиционных параметров объекта недропользования на его экологизацию. Особое внимание уделив при этом роли производственных кондиций в технологической цепочке перехода полезного ископаемого из недр в товарную руду. Ответы на эти вопросы приводятся в учебнике автора этого раздела [33].

### **1.3.5. Геофизические исследования нефтегазовых скважин**

Этот раздел касается в основном дипломников буровой профилизации. В нем приводится характеристика применявшихся геофизических методов, описываются техника их проведения, интерпретация полученных данных, выделение реперов, коллекторов, продуктивных пластов, определение их толщины, коэффициентов открытой и эффективной пористости, нефтегазонасыщенности, нефтеотдачи, и других параметров. В завершение приводятся типовые каротажные диаграммы по комплексу геофизических

исследований в пробуренных скважинах.

## ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

Содержание этой части зависит от проектного задания, в котором определены тема, цель и задачи проекта или дипломной работы. Ее основу составляют:

*По специализации “Технология и техника бурения скважин”-* проектирование технических средств и технологических параметров бурения скважин: выбор конструкций скважин, способов бурения, бурового оборудования и инструмента, типов долот и колонковых наборов, состава промывочной жидкости, разработка режима бурения, вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности при бурении скважин.

*По специализации “Геолого-промышленная экология”-* проектирование геоэкологических методов исследований. Кроме того по каждой специализации отдельно разработаны рекомендации по специальности и организационно-экономическое или эколого-экономическое обоснование проектируемых работ.

## **2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН**

Буровые скважины применяются для решения большого комплекса задач в народном хозяйстве и при проведении различных научно-исследовательских работ.

Диаметр скважин изменяется от 26 до 1500 мм, а в некоторых случаях, например, при бурении под шахтные стволы – до  $n \cdot m$  до  $n \cdot 10^3$  м. Глубина скважин варьирует в пределах от  $n \cdot m$  до  $n \cdot 10^3$ . Самой глубокой скважиной в мире является Кольская сверхглубокая скважина – 12263 м.

Бурение скважин осуществляется с земной поверхности, из подземных горных выработок, с акваторий и дна различных водоемов (рек, морей и океанов) проводилось, с поверхности Луны, а в дальнейшем - с поверхности других планет.

По целевому назначению буровые скважины классифицируют на три основные категории: геологоразведочные, эксплуатационные и технические.

К геологоразведочным относятся: картировочные, поисково-разведочные, гидрогеологические, инженерно-геологические, сейсмические, параметрические, структурные и опорные скважины.

Эксплуатационные скважины проводятся для добычи воды (питьевых и технических, минеральных лечебных, промышленных и геотермальных), нефти и газа. К этой категории относятся также геотехнологические скважины, предназначенные для добычи твердых полезных ископаемых с применением различных геотехнологических методов:

- подземное выщелачивание металлов (урана, меди, цинка, свинца, золота и др.);
- подземное растворение солей (каменной, калийной, магниевой и др.);
- подземная газификация углей;
- подземная выплавка полезных ископаемых (серы, битума, озокерита и др.);
- скважинная гидродобыча полезных ископаемых (золота, касситерита, янтаря, урановых и марганцовых руд, стройматериалов и др.).

К техническим скважинам относятся взрывные, для замораживания и цементирования грунтов, дренажные, нагнетательные, вентиляционные и другие.

### **2.1. Основные сведения для разработки проекта**

- Область, район, где закладывается проектная скважина (куст скважин).
- Площадь, участок, номер скважины.
- Назначение проектной скважины.
- Проектные горизонт, глубина скважины, смещение забоя относительно устья скважины.



- Глубина моря в точке бурения скважины.
- Диаметры эксплуатационных колонн.
- Объекты, подлежащие опробованию в процессе бурения скважины, испытанию после спуска и цементирования обсадной колонны.
- Вид энергии, которая будет используемой при бурении скважины.
- Расстояние от скважины до УБР, баз снабжения и других предприятий.
- Выкопировка из структурной карты участка, на которой закладывается скважина, с указанием местоположения устья и забоя.
- Обязательный комплекс промыслово-геофизических и геологических исследований в скважине.
- Проектный геологический разрез и ожидаемые горно-геологические условия бурения скважины.
- Нормативная режимно-технологическая карта строительства типовой скважины, действующая в УБР (приводится в приложении к проекту).
- Сводная смета на строительство типовой скважины и сметные расчеты, действующие в УБР.

## **2.2. Выбор конструкции скважины**

Конструкция скважины представляет собой совокупность данных о количестве, диаметрах и глубинах спуска обсадных колонн, диаметрах долот для бурения, интервалах цементирования обсадных колонн.

Обоснование и разработка конструкции скважины зависят от назначения скважины, ее глубины, физико-механических характеристик пород, способа бурения, проектного дебита.

При бурении нефтяных и газовых скважин в зависимости от глубины спуска и назначения различают несколько обсадных колонн: направление, кондуктор, промежуточные (технические), эксплуатационные и потайные (хвостовики).

Выбор конструкции скважины осуществляется в следующей последовательности и определяют:

- глубину скважины;
- конечный диаметр бурения с учетом способа вхождения в продуктивный пласт и в соответствии с диаметром эксплуатационной колонны, который выбирается в зависимости от возможного дебита продуктивного пласта;
- число и глубину спуска обсадных колонн на основании совмещенного графика изменения коэффициента аномальности пластовых (поровых) давлений и индекса давления поглощения;
- диаметры обсадных колонн и диаметры долот для бурения под каждую колонну;
- интервалы цементирования.

При проектировании конструкции скважин куста приводится конструкция скважины с наибольшим отклонением забоя от устья, если все скважины куста бурятся на один и тот же горизонт. Когда скважины бурятся на разные горизонты и конструкции их существенно различаются, то в проекте приводятся решения для каждого горизонта.

### **2.3. Обоснование выбора типа промывочной жидкости.**

Выбор типа промывочной жидкости ( на водной или углеводородной основе), аэрированных жидкостей, пен, газообразных очистных агентов для бурения каждого интервала скважины (горизонта, пласта, группы пород) зависит от следующих факторов:

- литологического и химического состава пород;
- степени минерализации и солевого состава пластовых вод;
- величины пластовых давлений, давлений поглощения и гидроразрыва;
- температуры в скважине;
- наличия зон осложнений (поглощений, обвалов и осыпей, набухания пород, прихватов и затяжек бурового инструмента, проявления флюидов и газообразных компонентов).

При выборе типа промывочной жидкости все интервалы скважины следует выделить в три группы: нормальные условия бурения, осложненные условия и продуктивные горизонты (нефте-, газо- и водоносные).

Для обеспечения нормальных условий процесса бурения каждого интервала должны быть регламентированы основные параметры выбранной жидкости (плотность, толщина фильтрационной корки, статическое напряжение сдвига, водородный показатель, содержание песка, показатели стабильности).

Необходимо предусмотреть обработку бурового раствора химическими реагентами в период приготовления и вторичную его обработку в процессе бурения скважины.

В проекте следует рассчитать количество промывочной жидкости и материалов (глины, воды, утяжелителя, химических реагентов), необходимых для сооружения проектной скважины. Указать, какое оборудование используется для приготовления бурового раствора (механические и гидравлические глиномешалки, фрезерно-струйные мельницы и гидроэжекторные смесители), а также необходимые технические средства для очистки глинистого раствора (вибрационные сита, гидроциклоны, сепараторы, центрифуги). Дать схему циркуляционной системы для очистки промывочной жидкости при бурении скважины.

В дипломном проекте следует предусмотреть выбор состава и свойств промывочной жидкости, необходимой для первичного и вторичного вскрытия продуктивного горизонта.

При выборе способа вхождения в продуктивную толщу следует:

- оценить ее мощность и число проницаемых пластов;
- определить характер насыщенности и степень проницаемости пластов;
- рассчитать устойчивость пород продуктивной толщи;
- учесть соотношение коэффициентов аномальности пластовых давлений в продуктивной толще и в расположенных выше ее проницаемых горизонтах и оценить возможность загрязнения продуктивной толщи.

Главная задача любого способа вскрытия продуктивного пласта-максимально возможное сохранение его естественных параметров, основным из которых является проницаемость. Плотность промывочной жидкости должна быть выбрана такой, чтобы репрессия была минимальной и не превышала установленные правилами бурения нормы, промывочная жидкость и ее фильтрат не проникали глубоко в пласт, не приводили к кольтации и снижению коллекторских свойств пристволенной зоны и ухудшению условий притока пластовой жидкости.

#### **2.4. Обоснование и расчет профиля скважины**

При бурении наклонно направленной скважины необходимо выбрать профиль проектной скважины, вычислить параметры профиля (радиусы участков набора и снижения зенитного угла, длины каждого участка профиля и всей скважины, длины вертикальных и горизонтальных проекций всех участков профиля, зенитные углы на участках набора кривизны и естественного ее снижения). Результаты расчетов занести в таблицу и регламентировать частоту контроля зенитного и азимутного углов в процессе бурения скважины.

Выбрать компоновки для бурения вертикальных, искривленных и наклонных участков скважины.

При бурении скважины проектного куста необходимо составить план расположения устьев и забоев скважин, наметить последовательность их забуривания, выбрать профили всех скважин и привести полностью расчет наиболее сложного профиля.

## 2.5 Расчет обсадных колонн

При расчете обсадных колонн на прочность определяются:

- наружные избыточные давления (рассчитывают трубы на сопротивление смятию);
- внутренние - на сопротивление разрыву);
- осевые растягивающие нагрузки (расчет ведут на страгивание резьбовых соединений труб).

Основными исходными данными для расчета являются длина и диаметр обсадных труб, высота подъема цемента в затрубном пространстве, пластовые давления, плотность жидкости внутри колонны при спуске обсадной колонны; плотность жидкости внутри колонны в период испытаний, освоения и эксплуатации скважины.

Необходимо провести полный расчет обсадных колонн, которые работают в наиболее тяжелых условиях, а для остальных колонн привести лишь окончательные результаты расчетов.

Цель расчета заключается в подборе группы прочности материала обсадных труб, определении длины секций труб и толщины их стенки. Результаты расчета заносятся в таблицу.

Расчетную схему необходимо принять с учетом назначения скважины (разведочная или эксплуатационная, нефтяная или газовая). Расчет эксплуатационных колонн осуществляется с учетом избыточных наружных и внутренних давлений, а также осевых растягивающих нагрузок.

Внутренние давления проявляются максимально в период ввода скважины в эксплуатацию или при опрессовке колонны. Наружные избыточные давления главным образом бывают на стадии окончания эксплуатации скважины. В процессе расчета фактические избыточные давления определяются в любом сечении по эпюре действующих нагрузок и сравниваются с табличными критическими давлениями (для избыточных наружных давлений) и допустимыми давлениями (для избыточных внутренних давлений). Расчет верхней части колонны ведется на страгивание резьбовых соединений за счет веса обсадных труб, который не должен превышать допустимой растягивающей нагрузки.

Расчет промежуточных колонн, находящихся под действием избыточных наружных и внутренних давлений, а также растяжений от собственного веса, аналогичен расчету эксплуатационных колонн. При отсутствии избыточного наружного давления расчет необходимо производить на растягивающие нагрузки от веса и внутренние избыточные давления, которые могут возникнуть в процессе нефтегазопрооявлений.

## **2.6. Расчет цементирования скважин**

Наиболее распространенными способами цементирования являются одноступенчатый, двухступенчатый и манжетный. Чаще всего применяется одноступенчатое цементирование с двумя разделительными пробками.

Двухступенчатое цементирование следует применять при большой глубине скважины и длине интервала цементирования, когда при прокачивании смесей возникают гидравлические сопротивления выше, чем давление, развиваемое цементировочными агрегатами, или при резко отличающихся температурах в нижней и верхней зонах цементирования.

Манжетное цементирование применяют тогда, когда нет необходимости цементировать эксплуатационную колонну в зоне продуктивного горизонта и следует исключить попадание в него тампонажного раствора.

При расчете цементирования нужно определить:

- количество сухого тампонажного цемента;
- количество воды для затворения;
- объем промывочной жидкости;
- максимальное давление в конце процесса цементирования;
- необходимое количество смесительных машин и цементировочных агрегатов;
- время, необходимое для проведения всего процесса цементирования.

Для повышения качества цементирования необходимо предусмотреть использование буферной жидкости, располагающейся между тампонажной смесью и промывочной жидкостью предназначенной, для предотвращения их смешивания, смыва рыхлой корки растворов на стенках скважины и обсадных трубах, а также снижения гидравлических сопротивлений при прокачивании.

После расчета цементирования выбирается состав тампонажной смеси в зависимости от условий в скважине и расчетного времени цементирования, приводятся технические характеристики цементировочных агрегатов, смесительных машин и схемаобвязки устья скважины при цементировании.

## **2.7. Выбор типов долот и колонковых наборов**

Обоснование и выбор типа и конструкций долот производят на основе анализа физико-механических свойств пород, их мощности и глубины залегания, а также с учетом опыта применения различных долот в данном районе или в районах со сходными геологическими условиями. Необходимо разделить разрез проектной скважины на пачки одинаковой

буримости на основе классификационной характеристики пород по твердости, абразивности и сплошности.

Выбор рационального типа долота производят по “Классификационной таблице парных соответствий категорий твердости и абразивности пород типам шарошечных долот”. При сравнении нескольких типов долот комплексным критерием оценки эффективности их работы является величина эксплуатационных затрат на 1 м проходки.

Главная задача при бурении колонковыми наборами (снарядами) с отбором керна - обеспечение высокого качества и выхода керна в различных геологических условиях. Подробно эти вопросы рассматриваются при колонковом бурении скважин[ ].

При роторном бурении применяются различные съемные и несъемные керноприемные устройства типа “Недра”, “Силур”, “Кембрий”, “Плутоний”, а при турбинном - колонковые турбодолота типа КТДЗ и КТД4 и другие средства.

## **2.8. Выбор способов бурения и разработка технологических параметров режима бурения.**

Для сооружения нефтяных и газовых скважин используются следующие разновидности вращательного способа бурения: роторное, турбинное, объемными винтовыми двигателями и электробурами. Целесообразность применения тех или иных разновидностей способов бурения определяется с учетом геологических, технических и экономических факторов. Возможно сочетание нескольких способов при бурении различных интервалов одной и той же скважины.

Для конкретных условий выбранный способ бурения должен обеспечить решение следующих основных задач:

- применение технологий бурения и типов промывочных жидкостей, которые наиболее полно отвечали бы условиям предупреждения осложнений и качественного вскрытия продуктивного пласта;
- достижение высоких технико-экономических показателей, возможность использования различных типов долот в соответствии с механическими свойствами пород, глубиной их залегания и в целом качественное проведение скважины по заданной траектории.

Основными технологическими параметрами режима бурения являются:

- осевая нагрузка на долото;
- частота вращения инструмента;
- расход (подача) промывочной жидкости;
- тип и качество циркуляционного агента.

Расчет параметров бурения ведется для каждой выделенной пачки пород применительно к выбранному способу бурения и конкретному типу долот.

## ***Роторное бурение***

При проектировании режимов бурения на хорошо изученных площадях осевая нагрузка на долото определяется с учетом твердости горной породы по штампу. На площадях с недостаточными сведениями о механических свойствах пород нагрузка на долото определяется исходя из удельной нагрузки на долото и его диаметра.

Частота вращения долота выбирается с учетом проходимых пород и типа долота, глубины скважины и ее профиля, прочности бурильной колонны и долота, а также мощности привода ротора. При бурении верхнего интервала скважины, сложенного обычно рыхлыми породами, применяют сравнительно высокие частоты вращения долота (до 200-300  $\text{мин}^{-1}$ ). С увеличением глубины скважины и повышением твердости пород частоту вращения уменьшают до 50-70  $\text{мин}^{-1}$  и менее, насколько позволяет кинематика привода ротора.

Для каждого типоразмера долот существуют области рациональной отработки в зависимости от нагрузки на долото и частоты вращения с учетом механических свойств пород.

Расход промывочной жидкости определяется чаще всего в зависимости от скорости восходящего потока или реже - от удельной подачи промывочной жидкости на единицу площади забоя.

## **Турбинное бурение**

Особенностью турбинного бурения является взаимосвязь параметров режима между собой, изменение одного из них автоматически приводит к изменению других. Например, повышение нагрузки на долото вызывает рост крутящего момента, следовательно, приводит к уменьшению частоты вращения; изменение расхода промывочной жидкости приводит к прямо пропорциональному изменению частоты вращения долота. В то же время при постоянной нагрузке на долото и подаче промывочной жидкости частота вращения долота автоматически меняется при бурении перемежающихся пород с различными механическими свойствами.

Нагрузка на долото при турбинном бурении определяется так же, как и при роторном.

Расход промывочной жидкости рассчитывается из скорости восходящего потока с учетом механических свойств пород, площади кольцевого пространства между бурильными трубами и стенками скважины. Для каждого интервала одного диаметра бурения, в соответствии с принятой конструкцией скважины, рассчитываются рациональные значения подачи промывочной жидкости.

Частоту вращения турбобура определяют с учетом величины расхода промывочной жидкости и значений других параметров бурения.

Турбобуры с высокой частотой вращения ( $500 \text{ мин}^{-1}$  и более) целесообразно применять на сравнительно малых глубинах при бурении крепких пород, а также при алмазном бурении малоабразивных пород. Турбобуры с пониженной частотой вращения ( $200-400 \text{ мин}^{-1}$ ) эффективно использовать на средних и больших глубинах при бурении шарошечными долотами пластичных и образивных пород.

### ***Бурение винтовыми забойными двигателями***

Объемные винтовые двигатели целесообразно использовать при бурении скважин на средних и больших глубинах в диапазоне частот вращения ( $100-250 \text{ мин}^{-1}$ ), когда на эксплуатационные затраты на 1 м проходки определяющее влияние оказывает проходка за рейс, а также для бурения долотами с герметизированными маслonaполненными опорами.

### ***Бурение электробурами***

Осевая нагрузка на долото и расход промывочной жидкости при бурении электробурами определяются также, как и при роторном бурении. Частота вращения вала электробура устанавливается на стадии проектирования обычно в пределах от  $660$  до  $750 \text{ мин}^{-1}$ . При бурении пород мягких и средней твердости, а также пластичных и образивных, особенно залегающих на значительной глубине, для снижения частоты вращения электробуров до  $140-220 \text{ мин}^{-1}$  применяют редукторы.

## **2.9. Расчет колонны бурильных труб**

Бурильная колонна включает в себя компоновку нижней части бурильной колонны (*КНБК*) и колонну бурильных труб. Необходимо выбрать состав бурильной колонны для бурения ствола скважины под каждую обсадную колонну в зависимости от ее диаметра и способа бурения:

- диаметры и типы стальных и легкосплавных бурильных труб;
- диаметры, типы и длины секций утяжеленных бурильных труб (*УБТ*);
- типы, диаметры и места установок центраторов, калибраторов, стабилизаторов, маховиков и других элементов *КНБК*;
- типоразмеры и местоположения отклоняющих устройств с учетом профиля наклонно направленной скважины.

Необходимо рассчитать колонну бурильных труб в зависимости от способа бурения, определить необходимые толщины стенок труб, группы прочности труб и длины их секций. При роторном бурении расчет бурильных труб делается сначала на выносливость, а затем - на статическую прочность. При турбинном бурении расчет труб сводится к



определению допустимой длины бурильной колонны с учетом веса турбобура, УБТ и давления промывочной жидкости.

Количество секций УБТ и их диаметры выбирают в зависимости от диаметра долота. Нужно рассчитать количество промежуточных опор для ограничения прогибов и площади контакта УБТ со стенками скважины.

Выбор и расчет компоновок бурильной колонны для бурения куста скважин осуществляются для наиболее сложного профиля скважины; следует кратко пояснить отличительные особенности компоновок для бурения других скважин куста, в том числе и вертикальных.

## **2.10. Гидравлический расчет при бурении скважины**

Расчет гидравлических сопротивлений циркуляции промывочной жидкости выполняют с целью определения необходимых характеристик буровых насосов, обоснования выбора их типов и количества.

При проведении гидравлического расчета определяют следующие параметры:

- расход промывочной жидкости;
- режим течения жидкости в зависимости от скорости движения;
- гидравлические сопротивления в отдельных элементах циркуляционной системы;
- суммарные гидравлические потери;
- гидравлическую мощность бурового насоса.

Основными составляющими гидравлических потерь напора являются: поверхностная обвязка (манифольд высокого давления, стояк, шланг, вертлюг и ведущая труба), бурильные трубы, замковые соединения, УБТ, турбобур или винтовой забойный двигатель; долото, кольцевое пространство между УБТ, бурильными трубами и стенками скважины. На основании результатов расчетов подачи и потерь напора для каждого интервала вычисляют гидравлическую мощность бурового насоса.

По суммарным гидравлическим потерям давления подбирают тип бурового насоса, а по подаче - требуемое их количество.

## **2.11. Выбор бурового оборудования**

Выбор буровой установки для бурения проектной скважины производится после расчета бурильной и обсадной колонн и определения их веса.

Буровая установка для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения выбирается в соответствии с ее основными параметрами: допустимой нагрузки на крюке и условной глубине бурения.

Необходимо также выбрать оборудование для приготовления, очистки, химической обработки, утяжеления и хранения промывочной жидкости, противовыбросовое и другое оборудование, привести необходимые технические характеристики.

## **2.12. Специальная часть**

Задачей спецчасти является разработка прогрессивных технико-технологических решений, обеспечивающих повышение эффективности и производительности буровых работ, снижение их себестоимости, повышение качества геологической информации, эффективное преодоление осложнений и предотвращение аварий.

Примерными спецтемами могут быть:

- анализ работы долот на данной площади;
- рациональная отработка бурильных труб;
- мероприятия по повышению выхода керна;
- разработка специальных промывочных жидкостей для бурения;
- борьба с осложнениями при бурении;
- вопросы оптимизации процесса бурения;
- анализ эксплуатации турбобуров;
- проблемы наклонно направленного бурения.

## **2.13. Безопасность жизнедеятельности при бурении скважин на нефть и газ**

Охарактеризовать условия и техническую оснащенность труда при бурении скважин, дать эргономическую оценку основным буровым машинам и механизмам, пультам и органам управления; охарактеризовать с точки зрения охраны труда технологические особенности сооружения скважин (осложнения и аварии, связанные с ними, спускоподъемные операции: сборка и разборка бурового инструмента); охарактеризовать санитарно-гигиенические условия (метеорологические условия; наличие вредных веществ и их воздействие на работающих; шум и вибрации, генерируемые оборудованием; уровень освещенности рабочих мест; возможность поражения электрическим током).

Разработать комплекс мероприятий по созданию здоровых и безопасных условий труда при бурении.

Все работы по строительству скважин необходимо выполнять в полном соответствии с требованиями следующих основополагающих документов:

"Правила безопасности в нефтегазовой промышленности"; "Единые технические правила ведения работ при строительстве скважин на нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождениях"; "Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности".

Анализ и рекомендации в этом разделе должны сопровождаться при необходимости соответствующими инженерными расчетами.

### **2.14 Организационно-экономическая часть**

Кратко указать структуру бурового предприятия, осветить вопросы организации работ по сооружению скважин. Привести обоснование площади, которая должна быть отведена для бурения скважины или куста скважин; выделить на этой территории зоны для перемещения вышечных блоков, размещения бурового и энергетического оборудования, бытовых и санитарно-гигиенических помещений, а также зоны для размещения газонефтепромысловых сооружений, сбора и временного хранения выбуренной породы и размещения противопожарного оборудования.

Решить вопрос об источниках питьевого и технического водоснабжения, источниках энергоснабжения и путях сообщения. Оценить объем работ по рекультивации земель по окончании строительства.

### **Экономическая оценка проекта**

Необходимо обосновать продолжительность ведения работ, стоимость работ, организацию проведения работы, определить экономическую эффективность мероприятий, предлагаемых в дипломном проекте.

Смета на строительство скважины, как правило, включает следующие разделы:

- подготовительные работы к строительству скважины;
- работы по монтажу и демонтажу буровой установки;
- бурение и крепление скважины;
- испытание скважины на продуктивность.

Кроме того, в смету включаются такие статьи расходов, как промыслово-геофизические работы, геодезическая привязка скважины на местности, лабораторные работы, накладные расходы, плановые накопления (прибыль) и другие дополнительные затраты.

Для расчета продолжительности строительства скважины и составления сметы могут быть использованы следующие нормативные справочники:

- "Единые нормы времени на строительные-монтажные работы в бурении";
- "Единые нормы времени на бурение скважин на нефть, газ и другие полезные ископаемые";
- "Справочник укрупненных сметных норм (СУСН) на строительство нефтяных и газовых скважин";
- "Прейскурант порайонных расценок (ППР) на строительство нефтяных и газовых скважин";

При составлении сметы можно использовать региональные расценки по отдельным статьям расходов.

Кроме того, в смете расходов необходимо учесть соответствующие затраты на проведение мероприятий по экологии, геомониторингу и охране окружающей среды.

### **3. Проектируемые методы экологических исследований**

#### **3.1 Эколого-геохимические методы**

С помощью эколого-геохимических методов определяем концентрацию элементов в компонентах природной среды, находим их аномальные значения, изучаем миграцию элементов.

В качестве критерия оценки эколого-геохимического состояния компонентов природной среды можно использовать суммарный показатель загрязнения  $Z_c$ , который рассчитывается по формуле:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n - 1)$$

где  $K_c$  - коэффициент концентрации,

$n$  - число аномальных элементов.

Коэффициент концентрации элементов  $K_c$  вычисляется по формуле:

$$K_c = \frac{C}{C_f}$$

где  $C$  - содержание химического элемента в оцениваемом объекте, мг/кг,

$C_f$  - фоновое содержание этого элемента, мг/кг

Эколого-геохимические методы включают:

- литогеохимическое опробование горных пород, почв, донных и пойменных отложений, торфяников;
- гидрохимическое изучение поверхностных и подземных вод;
- атмосферические наблюдения;
- исследования пылевых выбросов путем изучения снежного покрова;
- экогеохимическое опробование наиболее распространенных растительных сообществ и биогеоценоза.

Кроме того, на объектах, являющихся источником загрязнения, анализируются газообразные выбросы, твердые и жидкие отходы.

Пробы отбирают по профилям или по сети: одна точка наблюдений на один  $см^2$  карты. В районах, прилегающих к техногенным объектам, в том числе к месторождениям, кроме сетевого опробования, можно применить метод створов или радиально-лучевой метод [4].

При отборе проб почв необходимо учитывать, что основная часть загрязняющих веществ находится в тонком приповерхностном слое гумусового, который и выбирают в качестве представительного для ненарушенных почв. Для нарушенных почв представительным является полная мощность.

Изучение донных отложений следует совмещать с гидрохимическим опробованием поверхностных вод.

Гидрохимические исследования позволяют определить физико-химические параметры и солевой состав поверхностных вод. Изучению подвергается полностью вся гидросеть. В местах постоянных крупных источников загрязнения необходимо проводить режимные наблюдения.

С помощью гидрохимических исследований можно выявить изменение состава и свойств подземных вод, подвергшихся техногенному загрязнению. При этом определяются как общие физико-химические показатели ( $Eh$ ,  $ph$ , температура, содержания сероводорода, растворенного кислорода и основных минерализаторов ионов и катионов), так и показатели, характерные для конкретного вида загрязнения (концентрации тяжелых металлов, нефтепродуктов, нитратов, пестицидов, фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ и других загрязнителей).

Помимо физико-химических показателей необходимо определить естественную защищенность подземных вод, фильтрационные и миграционные характеристики.

Атмогеохимические исследования позволяют установить содержание газов в атмосфере, почве, горных породах. Попутно проводят измерения концентраций паров ртути. Для экспрессного определения можно использовать газортутные анализаторы [32]. Запыленность атмосферного воздуха изучается в местах техногенного загрязнения.

Индикатором загрязнения атмосферы в период отрицательных температур является снежный покров. В то же время, к моменту снеготаяния он становится вторичным источником загрязнения грунтов, подземных и поверхностных вод. Пылевую нагрузку ( $P_n$ ) на единицу площади за определенный срок определяют по формуле:

$$P_n = \frac{P_o}{S * t}, \text{ мг/м}^2 * \text{сут} \text{ или } \text{кг/км}^2 * \text{сут},$$

где  $P_o$  - вес пыли в пробе, кг

$S$  - сечение шурфа,  $\text{м}^2$ ;

$t$  - время от начала снегостава до отбора пробы, сутки.

Пылевую нагрузку можно рассчитать, исследуя жидкую фазу:

$$P_n = \frac{P_o}{V},$$

где  $V$  - объем водной пробы в литрах

При биогеохимических исследованиях изучают микро-элементный состав растительности. Площади для биогеохимического опробования выделяют с помощью многозональной, инфракрасной и аэрогамма-съемок, которые позволяют зафиксировать участки угнетенной растительности. Подробно методика отбора проб освещена в публикациях [4, 32].

### 3.2 Эколого-геофизические методы

Эколого-геофизические методы позволяют изучать геофизические поля природного и техногенного происхождения, их отклонения от фоновых значений и отрицательное воздействие на биоту.

К аномалиям геофизических полей природного происхождения человек способен приспособиваться, но быстрые его изменения оказывают отрицательное влияние на организм. Примером являются магнитные бури, связанные с изменением геомагнитного поля.

Техногенные геофизические поля, накладываясь на природные, обычно в несколько раз повышают естественный фоновый уровень поля. Изучению подлежат электромагнитное, электрическое (блуждающие токи, атмосферное электричество), температурное, радиационное, акустическое, вибрационное поля.

Согласно В.А. Руднику, изменение силы тяжести, уровня электромагнитного и гравитационного воздействия могут приводить к трансформации психики людей; В результате сейсмо-геодинамической активизации возникает психогенное напряжение, снижается способность человека адекватно реагировать на внешние воздействия [52].

Изменение силы тяжести в результате техногенной деятельности (извлечение из недр полезных ископаемых, искусственное снижение или повышение уровня подземных вод, строительство крупных водохранилищ и промышленно-территориальных комплексов) может вызвать проявление оползней, карста, тектонических подвижек [54].

Неблагоприятное воздействие на человека вибрации и шума приводит к нарушению физиологических функций организма.

В зоне радиоактивного загрязнения человек подвергается внешним и внутренним облучениям. Существуют предельно-допустимые дозы для профессиональных работников (категория А) и для лиц неработающих непосредственно с источниками излучения (категория Б). Опасность внутреннего облучения зависит от того, какой орган облучен. Критические органы, накопление в которых радиоактивного изотопа поражает весь организм, делятся на три группы в порядке убывания радиочувствительности. Первая группа - все тело, кровеносные органы, хрусталик глаза; Вторая группа - мышцы, жировая ткань, печень, почки, легкие, поджелудочная железа, предстательная железа, желудочно-кишечный тракт; Третья группа - кожа, щитовидная железа, кости.

(Табл.3.1)

**Предельно-допустимые дозы (ПДД) для лиц категории А и пределы доз (ПД) для лиц категории Б**

(По А.А. Хареву, 1987г.)

	Внешнее облучение		Внутреннее облучение					
			I - группа		II - группа		III - группа	
Дозовые пределы облучения	мДж/кг *нед	мДж/кг *год	мДж/кг *нед	мДж/кг *год	мДж/кг *нед	мДж/кг *год	мДж/кг *нед	мДж/кг *год
ПДД для кат. А	1	50	1	50	3	150	6	300
ПДД для кат. Б	0,1	5	0,1	5	0,3	1,5	0,6	30

Повышенный радиоактивный фон в воздухе почве, водах, растительности создают радиоактивные азы: радон, торон и актинон.

Геофизические исследования ведут в воздушном, наземном, подводном, скважинном, шахтном и лабораторном вариантах. По результатам аэрогамма-спектрометрической съемки составляют радиогенные карты, которые определяют аномальные участки. Затем, на этих участках проводят наземную (автомобильную и пешеходную) радиометрическую съемку, которая локализует участки повышенного гамма-фона.

В районах повышенной радиации необходимо радиогеохимические исследования.

Интенсивность гамма-излучения следует изучать методами гамма-съемки и гамма-каротажа. Раздельное содержание собственных ( $U, Ra, Rn, Th, K$  и др) и искусственных ( $^{90}Cr, ^{137}Cs, ^{134}Cs, ^{131}I, ^{60}Co, ^{103}Ru, ^{106}Ru$  и др.) радионуклидов выявляется гамма-спектрометрической съемкой. Концентрацию радона в почвенном воздухе определяют - радиоэманационным методом, а концентрацию радона в водах - радоновым. Ионметрический метод фиксирует ионизацию атмосферного воздуха.



Табл. 3.2.

Применение геофизических методов на различных объектах загрязнителей

<b>Виды и объекты исследований</b>	<b>Геофизические методы</b>
Радиоактивное загрязнение: Суммарное гамма-излучение Оценка отдельно урана, тория, калия	Гамма-метод, гамма-каротаж, гамма-спектрометрия
Нефтяное загрязнение	ВЭЗ
Коррозия трубопроводов	PS
Тепловое загрязнение	Термометрия, термокаротаж, электрокаротаж, электроразведка, аэротепловая съёмка.
Свалки, техногенные отходы, их объёмы	ВЭЗ, ЭП, Аэротепловая съёмка в комплексе с другими методами.
Породы зоны аэрации(мощность, разделение литологических горизонтов, геоэлектрические параметры, выделение зон активной трещиноватости и т.д).	ВЭЗ, сейсморазведка.
Горные породы, их свойства и изменение под влиянием антропогенных воздействий. Техногенные отложения и их свойства.	Гамма-каротаж Пенетрационный каротаж
Электрическое сопротивление песчано-глинистых толщ	Электрокаротаж
Изучение водоупорных горизонтов	Геоэлектрические, сейсмоакустические, радиометрические, гравиметрические, магнитометрические
Изучение водоупорных горизонтов	Термический каротаж, ВЭЗ
Распространение многолетней мерзлоты, определение границ мёрзлых пород	Термокаротаж, термометрия, электроразведка
Загрязнение подземных вод сточными водами	Практически все перечисленные методы
Экзогенные и эндогенные процессы	Практически все перечисленные методы

### 3.3 Инструментальные методы

При исследовании загрязнения пород, почв, растительности, подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха необходимо использовать комплекс основных инструментальных методов [4, 17].

Определение химического состава отобранных проб следует осуществлять эмиссионно-спектральным, атомно-абсорбционным, рентгено-флуорисцентным, нейтронно-активационным и другими методами.

С помощью эмиссионно-спектрального метода определяют содержания химических элементов в пробах почв, пород, донных осадков, снежного покрова, вод и растительности. Его преимущество в том, что можно определить многие элементы из одной навески. Эмиссионно-спектральный метод включает приближенно-количественный, количественный и групповой анализы.

Первый проводится на 40 элементов:

*B, Be, Ba, V, Bi, W, Hf, Ge, He, Au, Y, Yb, Jn, Co, Li, La, Mo, Mn, As, Cu, Ni, Nb, Sn, Hg, Pb, Sr, Sb, Ag, Se, Ti, Th, Ta, Tl, U, P, Cr, Zr, Zn, Ce.*

Второй - на три элемента: *As, Sb, F.*

Третий - на 17 элементов:

*Pb, Zn, Ni, Co, V, Cr, Sn. Cu, Ti, Mn, Ag, Ge, W, Mo, Cd, B, Bi.*

Атомно-абсорбционный метод следует использовать для нахождения малых количеств элементов. Он подразделяется на беспламенную и пламенную фотометрию, первой чаще всего определяют содержание ртути, второй - металлов, соли которых легко растворяются в воде, например калий, натрий, кальций и другие [17].

Концентрацию серы, фосфора, ниобия, циркония устанавливают с помощью рентгенофлуорисцентного анализа.

Биологический материал и почвы с повышенным содержанием органики изучаются нейтронно-активационным методом [32].

Количество естественных радиоактивных элементов (урана, тория) можно определить рентгеноспектральным способом, а легкоподвижные формы урана - люминисцентным и лазерным.

*Калий* - 40 вычисляют по общему содержанию калия, который находят с помощью пламенной фотометрии или атомной абсорбции.

Радия принято измерять радиохимическими или комплексным нейтронно-активационным методом, цезия  $-137$  - гамма-спектрометрическим, стронция  $-90$  - методом бета-радиометрии.

Исследования атмосферного воздуха проводят газохроматографическим, кулонополюграфическим, нейтронно-активационными методами, с помощью лазерных и газовых анализаторов [29]. Для изучения аэрозолей применим рентгенофлуорисцентный способ.

После проведенных анализов рассчитывают коэффициент концентраций элементов и суммарный показатель загрязнения (см. выше).

### 3.4 Аэрокосмические методы

Аэрокосмические методы позволяют оценить современное состояние геологической среды, проследить динамику ее изменения, получить

информацию о техногенных объектах, о распространении ореолов техногенного загрязнения. К ним относят фотографическую съемку, телевизионную, спектрометрическую, ультрафиолетовую, инфракрасную, радиотепловую, радиолокационную, или лидарную [4].

Выбор съемки зависит от проектируемых работ. Так, телевизионную съемку следует применять для оперативной оценки окружающей среды, определения изменений ландшафтов под влиянием горно-добывающих предприятий. Аэрогамма-спектрометрическую - для обнаружения радиоактивного загрязнения. С помощью лидарной съемки можно установить концентрацию газов в атмосфере, в промышленных районах, в местах утечки газа из трубопроводов и т.д.

табл. 3.3.

### Изучение экологических факторов

<b>ВИДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	<b>АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ</b>
Оперативная оценка окружающей среды	телевизионная
Оценка состояния почв и растительности	телевизионная радиотепловая радиолокационная
Распространение пожаров, вулканическая активность, прогнозирование землетрясений	телевизионная инфракрасная радиотепловая
Загрязнение воздушного бассейна	инфракрасная лазерная сканерная
Изменение ландшафтов под влиянием горнодобывающих предприятий	телевизионная
Горное оледенение, движение ледников, прогнозирование селей, схода снежных лавин, оползней.	фотографическая телевизионная
Оценка ледовой обстановки, передвижение айсбергов	Фотографическая телевизионная радиолокационная
Изучение влажности почв и грунтов зоны аэрации	радиотепловая радиолокационная
Концентрация газов в городских и промышленных районах, вдоль трубопроводов и т.д.	лазерная
Утечка тепла, сброс тёплых вод, изучение геологические процессов в районах многолетней мерзлоты	инфракрасная
Обнаружение урано – содержащих пород, исследование атмосферы	лазерная ультрафиолетовая
Нефтяное загрязнение	лазерная ультрафиолетовая инфракрасная радиолокационная
Радиоактивное загрязнение	аэрогамма-спектрометрическая

### 3.5 Геолого-экологическое картографирование

Результаты геолого-экологических исследований отображаются на экологических картах.

Экологические карты обычно характеризуют техногенную нагрузку и изменения компонентов природной среды.

Среди экологических карт можно выделить эколого-ландшафтные, эколого-геохимические, эколого геофизические, эколого-гидрогеологические, эколого-почвенные, фитоэкологические, медико-биологические и др.

Геолого-экологические карты представляют собой картографическое отображение геологической среды и происходящих в ней процессов, оказывающих влияние на экосистему, среду обитания и здоровье человека [41].

Они составляются на основе комплексного анализа вспомогательных карт.

К вспомогательным картам относятся: ландшафтно-индикационная, стратиграфическая, геокриологическая, техногенных объектов, концентраций отдельных элементов, пораженности территорий ЭП, защищенности подземных вод, нефтяного загрязнения и др.

На геолого-экологической карте отражаются компоненты геологической среды, ее загрязнение и нарушение, техногенные объекты.

Геолого-экологические карты составляются на топографической основе. На карту наносятся ландшафтные системы, геологическая основа, тектонические элементы, гидрогеологические условия, геодинамические процессы, техногенные объекты, концентрации элементов в породах, почвах, донных осадках, подземных и поверхностных водах в естественных и нарушенных условиях.

За основу выделения ландшафтных зон можно взять схему ландшафтного районирования из монографии: А.Г. Исаченко (Ландшафтоведение и физико-географическое районирование.- М.: Высшая школа, 1991).

При определении типов и подтипов рельефа воспользуйтесь геоморфологическими картами.

Кроме того, нужно использовать геологические карты и карты четвертичных отложений.

Для определения новейших тектонических движений (поднятия, опускания блоков), разломов необходимы неотектонические карты и данные полевых исследований.

Повышенные концентрации элементов подразделяются по степени опасности на четыре группы: допустимую, умеренно опасную, опасную и чрезвычайно опасную, которые отображаются цветом, соответственно зеленым, желтым, коричневым и красным.

Следующий вид геолого-экологических карт - карта оценки экологического состояния геологической среды. На нее наносятся бассейны и условия геохимической миграции, экологическое состояние геологической среды и других компонентов природной среды, направленность изменений геологической среды, воздействие ее на здоровье человека и животных, рекомендаций по хозяйственной деятельности, сведения о необходимых природоохранных мероприятиях.

Характеристику бассейнов поверхностного и подземного стоков можно взять со схемы гидрогеологического районирования из монографии Л.А. Островского, и соавторов [41].

Оценка экологического состояния геологической среды проводится с использованием бальной системы по частным и интегральным критериям [41].

К частным критериям относятся:

- загрязнение или повышенные концентрации токсичных веществ в почвах, породах, данных осадках, подземных водах;
- защищенность от загрязнения подземных вод;
- истощение ресурсов подземных вод (или обеспеченность естественными ресурсами);
- оценка опасности проявлений эндогенных процессов;
- оценка опасности проявлений экзогенных процессов;
- оценка опасности льдистости пород (в криолитзоне);
- температурное состояние многомерзлотных пород (в криолитзоне);
- нарушение среднегодового поверхностного стока.

Интегральный критерий рассчитывается по среднему баллу:

$$B_{ср} = \sum B / n,$$

где  $\sum B$  - сумма баллов по всем показателям,

$n$  - количество показателей.

Экологическое состояние оценивается как *благоприятное, условно-благоприятное, неблагоприятное, весьма неблагоприятное* и отображается на карте соответственно зеленым, желтым, оранжевым и красным цветом.

Направленность изменений геологической среды (*ухудшение, улучшение, стабилизация*) определяется по результатам геолого-экологических исследований, литературным и фоновым материалам.

На рис. 3.1. и 3.2. представлены: возможный вариант составления геоэкологической карты и карты оценки экологического состояния геологической среды.

## 1. ЛАНДШАФТНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Г<sub>2</sub> – лесостепная подзона с серыми лесными и оподзоленными выщелоченными черноземными почвами

### ПЛАТФОРМЕННЫЕ РАВНИНЫ




I – аккумулятивные и пластово-аккумулятивные равнины, сложенные четвертичными отложениями различного генезиса

I – пластово-аккумулятивная слабоволнистая, участками дюнно-бугристая Придеснянская равнина, соответствующая Полесскому ландшафту, сложенная водно-ледниковыми песками и супесями, залегающими на валунных суглинках и терригенных породах мезозоя; абсолютные отметки 170-220 м, относительные превышения 30-50 м (Г<sub>2</sub>-I-1)

II – пластово-денудационные равнины Среднерусской возвышенности

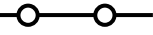


I – денудационная наклонная равнина, приуроченная к северо-западному склону Верхнеокской возвышенности (Приокский геоморфологический район – Приокский ландшафт), сложенная перигляциальными средними, легкими лессовидными и реже моренными суглинками, залегающими на терригенных породах мезозоя, реже на карбонатных – палеозоя; абсолютные отметки 150-230 м, относительные превышения 30-80 м (Г<sub>2</sub>-II-1)

### ПРЕОБЛАДАЮЩИЕ ПОРОДЫ ЛИТОГЕННОЙ ОСНОВЫ ЛАНДШАФТА

	пески разномерные
	суглинки легкие, лессовидные
	суглинки средние

## 1. ЭКОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

### 1.1. СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИЛИ ПОВЫШЕННЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ И ДОННЫХ ОСАДКАХ

Содержание токсичных веществ	Вид токсичных веществ	Степень концентрации	Компоненты геологической среды		
			Почвы	Донные осадки	
			Состояние геологической среды		
			естественное	нарушенное	нарушенное
Допустимое	тяжелые металлы и радиоактивные	$Z_c < 16$ $< 1 \text{ ки/км}^2$			
Умеренно-опасное	тяжелые металлы	$Z_c - 16-32$		←	
	радиоактивные	$1-15 \text{ ки/км}^2$		↑	
	тяжелые металлы и радиоактивные	$Z_c - 16-32$ $R - 1-15 \text{ ки/км}^2$		→	
Опасное	тяжелые металлы	$Z_c - 32-128$			
Чрезвычайно опасное	тяжелые металлы	$Z_c > 128$			

## 1.1. ЗАГРЯЗНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫМИ ГРУППАМИ ВЕЩЕСТВ

Тяжелые металлы – в виде химических индексов:

П – пестициды, гербициды

Псевдоформула загрязнения:

Ni, Cu, Zn – для почв

Mn, Ni, Co, Cr, П – для донных осадков

## 1. ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА (ПРОЦЕССЫ)

### 1.1. ВИДЫ ЭГЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (ЭГП)

V оврагообразование

П оползни

??? подтопление

### 1.1. ПОРАЖЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ЭГП

средняя (5-20%)

высокая (20-30%)

## 1. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ВОДОЗАБОРАХ С РАСХОДОМ СВЫШЕ 5 ТЫС. М<sup>3</sup>/СУТКИ

### 1.1. СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

допустимое (вода соответствует ГОСТу 2874-82, ее химический состав близок к естественному)

умеренно опасное (вода не соответствует ГОСТу, ее состав отличается от естественного за счет поступления загрязнителей, концентрация которых от 1 до 5 ПДК), в зависимости от класса токсичности

### 1.1. ТИП ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (ХИМИЧЕСКОЕ)

неорганическими веществами

органическими

## 5. СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ




### 5.1. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ИЛИ ПОВЫШЕННЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ

Содержание токсичных веществ	Состояние поверхностных вод	
	естественное	нарушенное
допустимое	_____	



умеренно-опасное		
------------------	--	--

## 6. ТЕХНОГЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ОБЪЕКТЫ

### 6.1. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ

-  машиностроение и металлообработка
-  производство стройматериалов
-  легкая и пищевая промышленность


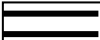
### 6.2. ГОРНОДОБЫВАЮЩИЕ ОБЪЕКТЫ

Тип месторождения		Стадия разработки
песок		разрабатывается
глина		разрабатывается

### 6.3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

-  тепловые электростанции на газе

### 6.4. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ОБЪЕКТЫ





-  крупные животноводческие комплексы
-  крупные птицеводческие комплексы

### 6.5. ПРОЧИЕ ОБЪЕКТЫ

-  крупные свалки

## 7. ПРОЧИЕ ЗНАКИ

### ГРАНИЦЫ:

-  морфоструктур
-  морфогенетических типов рельефа
-  территорий с различными концентрациями токсичных веществ
-  территорий с умеренно опасной радиоактивной загрязненностью (1-15 ки/км<sup>2</sup>)

Условные обозначения к рис. 2



## 1. Бассейны подземного и поверхностного стока (в соответствии со схемой гидрогеологического районирования, разработанного ВСЕГИНГЕО)

Район III – Восточно-Европейская система бассейнов пластовых вод.

Провинция 2 – Среднерусский сложный бассейн безнапорных и напорных пластовых вод.

Подпровинция В – Московский бассейн пластовых субнапорных и напорных вод.

Подобласть III-2В-1<sup>2</sup> – Верхнеокский бассейн регионального стока напорных и безнапорных вод.

## 2. Экологическое состояние компонентов природной (геологической) среды

Компоненты природной среды			Экологическое состояние		
			благоприятное	условно благоприятное	неблагоприятное
Геологическая среда	Почвы и литогенная основа	в естественных условиях			
		в нарушенных условиях			
	Донные осадки водотоков и водоемов	в нарушенных условиях			
	Подземные воды на участках водозаборов				
Поверхностные воды		в естественных условиях			
		в нарушенных условиях			

### 1. Направленность изменений компонентов природной (геологической) среды

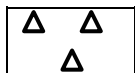
Характер направленности	Компоненты	
	геологической среды	природной среды
	донные осадки	поверхностные воды
улучшение		
стабилизация		
ухудшение		

### 1. Влияние геологической среды на здоровье людей и животных



Участки повышенной заболеваемости населения, вызванной опасными концентрациями в почвах и водах токсичных компонентов  
То же у домашних животных

### 1. Предварительные рекомендации по хозяйственной деятельности



ограничение пастбищного животноводства из-за загрязнения почв

### 1. Границы



Территории с различным экологическим состоянием почв и литогенной основы

Участков с нарушенными условиями подземного стока



Направление нарушенного стока подземных вод

### 3.6 Литомониторинг

В качестве раздела следует привести данные по фоновому мониторингу в пределах территории расположения объекта исследования и вблизи его, база данных которого отражает исходную природную экосистему по состоянию на момент проектирования. Наряду с экосистемным мониторингом рекомендуется предусмотреть проведение мониторинга по отдельным экологическим компонентам - *компонентный мониторинг*.

В зависимости от объекта и масштаба его исследований, а также тематики проектирования определяется иерархические уровни экосистем и соответствующие им уровни загрязнения и мониторинга. Тематике регионального и среднемасштабного геологического изучения территорий РФ, отвечает национальный или региональный мониторинг.

Геоэкологические исследования сопровождаются при поисковых и поисково-оценочных работах - региональным или локальным мониторингом, при эксплуатационной разведке и отработке месторождения - локальным и точечным (импактным) мониторингом.

Затем рекомендуется указать принятые на международном уровне перечни основных (приоритетных) загрязнителей глобального мониторинга в атмосфере, воде, почве и биоте, подлежащих определению и на последующих уровнях мониторинга.

По данным Ю.А.Афанасьева, С.А.Фомина [1], в такие перечни каждой среды входят свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, 3,4-бензопирен, 3,4-диоксин, ДДТ и другие пестициды. Кроме того, другими приоритетными загрязнителями являются:

- в воздухе – взвешенные частицы, оксиды серы, азота, углерода, озон, сульфаты;
- в атмосферных осадках –  $pH$ , главные катионы и анионы калия, натрия, магния, кальция, сульфат-, хлорид-, нитрат-, и гидрокорбонат – анионы;
- в пресных водах, донных отложениях и почве – биогенные элементы фосфора, азота и кремния.

Далее необходимо определиться с понятием *геоэкологический мониторинг* или *экологический геомониторинг*, [36]. Разновидностью экологического мониторинга на локальном уровне служит *литомониторинг*, который рассматривается как система наблюдений и контроля за состоянием литосферы и биосферы, включающей воздушную и водную среду, а также как за протекающими в них природными и техногенными процессами. В этой системе с учетом специфики объекта. Геофизические, геохимические, инженерно-гидрогеологические, аэрокосмические, лидарные и другие.

В литомониторинге геоэкологической системы объекта проектирования необходимо предусмотреть контроль и наблюдений, за состоянием динамикой изменения следующих факторов:

- механического, химического и бактериального загрязнения воздушной и водной среды рабочей зоны объекта; растительного покрова и почв; прилегающих к объекту недропользования;
- горно-геологических техногенных ландшафтов;
- рациональным недропользованием недр и их охраной.

Полный перечень контролируемых компонентов зависит от профиля объекта недропользования. Размеры предельно допустимых выбросов загрязнителей определяется с учётом географо-ландшафтного положения объекта, его гидрометеорологических и других условий. Одним из основных критериев экологической оценки влияния объекта недропользования на окружающую среду является предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязнителей в различных экосистемах.

Экологический геомониторинг объектов недропользования, основанный на доминирующем факторе, осуществляется на локальном уровне или в связи с точечным источником загрязнения.

Горно-геологическим направлением геоэкологического мониторинга на объектах недропользования является мониторинг (система контроля и учёта) движения разведанных запасов полезных ископаемых, их погашения, списания неподтвердившихся запасов, потерь и разубоживания, комплексного использования минеральных ресурсов. В систему горно-геологического мониторинга входит автоматизированное (наряду с диспетчерским) управление потоком добываемого сырья с заданными качественными параметрами.

В заключение длинного раздела следует указать перечень вероятных приобретенных загрязнителей на момент ввода объекта в эксплуатацию и организацию за ними постоянных или эпизодических наблюдений.

### **3.7 Спецчасть**

За основу этого раздела рекомендуется принять задание на курсовое проектирование по дисциплине “Охрана недр и рациональное природопользование”, которое по геоэкологической направленности, содержанию рассматриваемых экологических вопросов более близко к тематике дипломного проектирования, тем более к специальной части, чем другие курсовые работы, (проекты) аналогичного профиля. Тематикой дипломного проектирования рассмотрена выше. Здесь же предлагается, примерный перечень тем спецчасти:

- влияние на экологию района функционирования проектируемого объекта (нефте-, газо-, угле-, сланце-, соле- или другого добывающего предприятия);
- оценка экологического состояния района расположения проектируемого объекта с рекомендациями по улучшению его экологии;
- характеристика экологии и промышленного техногенеза на месторождениях однопрофильной с объектом проектирования отрасли; (нефтегазодобывающей, угольной, природных строительных материалов, какого-либо вида металлических или неметаллических полезных ископаемых);
- комплексный геоэкологический мониторинг по охране недр и рациональному недропользованию.

### **3.8 Эколого-экономическое обоснование проектируемых методов**

В этом разделе необходимо обосновать неизбежный экологический ущерб от проектируемого объекта недропользования и предусмотреть его компенсацию в денежном выражении; затем определить эффективность затрат на геоэкологию в целом.

Экологической основой компенсации служат платежи за право пользования недрами в пределах устанавливаемого лимита. Они дифференцированы по видам полезных ископаемых и выражаются предельными уровнями платежей в % от стоимости объема добычи и нормативных потерь минерального сырья.

Размер таких платежей приводятся в публикациях [29, 30]. В проекте следует указать, что за сверхнормативные потери полезных ископаемых при добыче ставки платежей увеличиваются в 2 раза.

При сложных географо-экономических, горно-технических и других условий разработки месторождений допускается снижение ставок платежей.

Платежи за право на добычу распределяются по бюджетам (%): углеводородного сырья - федеральный 40; субъектов федерации и местные по 30; других видов минерального сырья соответственно - 25, 25-50%.

При проектировании объектов недропользования не обходимо предусматривать также компенсационную плату прежним землепользователям или в бюджет за ущерб, связанный с утратой или переносом строений различного назначения и объектов инфраструктуры, ликвидацией агро- и лесных угодий.

Кроме, того в проекте следует учитывать плату за допустимые (лимитные) и сверхлимитные выбросы в атмосферу и сбросы в водные источники загрязняющих веществ и размещение отходов. Размер такой платы для различных загрязняющих веществ устанавливается постановлениями правительства РФ. Лимит размещения отходов определяется как разность между планируемыми объектами их образования и использования. Нормативы платы за выброс некоторых веществ и размещение отходов приводятся в публикациях [29, 30 раздел 15.6]. Произведение величин нормативной платы и объема выбросов (сбросов) загрязняющих веществ составляют размеры платы за загрязнение природной среды. Плата за лимитные загрязнения производится за счет прибыли предприятия, за сверхлимитные - за счет его доходов.

**Эффективность затрат на геоэкологию** может выражаться экономическими и социально-оздоровительными показателями. Первые из них определяются отношением величины денежных затрат на природоохранные мероприятия к количеству “погашенных” в недрах запасов полезных ископаемых, а также приведенной удельной величиной таких затрат к единице годовой производственной мощности предприятия по их добыче или к единице физического объёма недропользования.

По другой методике расчёта [7], денежные затраты на природоохранные мероприятия являются экологически эффективными при условии, что размеры суммарного ущерба ( $У_{\Sigma}$ ) природной среде от объекта недропользования меньше суммарных нормативных платежей ( $H_{\Sigma}$ ), отождествляемых с нормативами экологической нагрузки. В этом случае экологическая эффективность выражается:

$$\begin{aligned} & \text{абсолютная } H_{\Sigma} - U_{\Sigma} \geq 0, \\ & \text{относительная } U_{\Sigma} : H_{\Sigma} \leq 1 \end{aligned}$$

Экономический ущерб от техногенных воздействий объектов недропользования складывается из затрат на профилактические природоохранные и социально - оздоровительные мероприятия,

компенсационные производственно-технологические процессы и дополнительные объёмы работ в физическом выражении.

Социально-оздоровительные показатели условий жизни населения, связанного с деятельностью объектов недропользования, оцениваются жилищно-материальным положением, уровнем общих и профессиональных (силикоз и др.) заболеваний, физиологическими данными, культурно-образовательным уровнем и т.д. Улучшение этих показателей свидетельствует об эффективности затрат на экологию.

#### **4. Рациональное недропользование и охрана окружающей среды**

В общем виде содержание этого раздела проекта отражено в работах [35, 36, 42, 43, 52]. Из всего многообразия экологических методов составляется комплекс системных исследований, дифференцированных по степени экологической напряженности регионов, видам природных сред и минерально-сырьевым промышленным отраслям (топливно-энергетической, горнодобывающей, металлургической, химической и природных строительных материалов).

На основе этого комплекса следует обосновать концепцию и структуру рационального недропользования и охраны окружающей среды, на его объектах.

##### **4.1 Рациональное недропользование**

Рациональное недропользование предусматривает:

- безопасную и эффективную технологию добычи полезных ископаемых, с соблюдением экологии, с минимальными потерями и снижением их качества, трудовыми, материальными и энергетическими затратами;
- последующие комплексные ресурсосберегающие, малоотходные и экологически чистые технологии переработки, обогащения и использования добываемого минерального сырья;
- использование недр для размещения объектов хозяйственного и другого назначения при условии выполнения природоохранных мероприятий и экологической безопасности, регламентируемых законом о “О недрах” РФ, соответствующими нормативными актами, ГОСТами РФ и ОСТами с названием “Охрана природы”.

Вопросы безопасности и эффективности добычи полезных ископаемых, а также потерь и разубоживания являются предметом изучения дисциплин геологического и горно-технологических циклов, поскольку они зависят от:

- вида полезного ископаемого;
- морфологии и вещественного состава рудных тел или продуктивных залежей;
- их физико-механического состояния и горно-геологических условий залегания;
- крепости и тектонической нарушенности вмещающих пород;
- установленных кондиционных параметров;
- способов, систем и масштабов разработки;
- технологии ведения горно-проходческих и добычных работ.

Наибольшие потери имеют место при добыче калийных солей (около 50%), при отработке стратиформных месторождений медистых песчаников и сланцев (более 30-40%), хромитовых залежей (около 25%). Однако, на большинстве месторождений других типов потери составляют 5-10%.

Высокое разубоживание приходится на месторождения легирующих тугоплавких, цветных, редких и благородных металлов, представленных маломощными наклонными или крутопадающими жильными телами и залежами.



Для определения проектных величин потерь и разубоживания следует руководствоваться едиными нормами ведения технологического проектирования отработки месторождений открытым и подземным способом. При этом необходимо учитывать ожидаемое в ближайшей перспективе размеры снижения потерь и технологического разубоживания. Тем более, что они уже predeterminedены на стадии разработки кондиций, в которых фокусируются взаимозависимые геолого-экономические и горно-технологические параметры проектируемого объекта недропользования

Технико-экономические обоснования кондиций составляют с учетом особенностей экономико-географического положения месторождения, горнотехнических гидрогеологических и других природных условий месторождения, качественной и количественной характеристики разведанных запасов полезных ископаемых, содержащихся в них полезных компонентов и др. При этом, согласно Инструкции, необходимо обосновать:

- оптимальную производственную мощность будущего предприятия, его структуру и технологический режим работы;
- наиболее рациональный способ вскрытия и разработки месторождения (участка);
- принятую прогрессивную оптимальную технологию добычи полезного ископаемого (глубина разработки, углы наклона бортов карьера) и комплексную переработку данного вида минерального сырья - технологическую возможность и экономическую целесообразность промышленного извлечения попутных полезных ископаемых и компонентов, а также отходов рудосортировки и обогащения;
- оптимальные размеры потерь разубоживания, показателей качества добываемого сырья и продуктов обогащения;
- принятую систему осушения месторождения, возможности использования водоотлива;
- мероприятия по охране недр, предотвращению загрязнения окружающей среды и рекультивации земель.

При повариантных расчетах и обоснований кондиций технико-экономические показатели определяются по каждому из вариантов за год и за весь период эксплуатации. Принимается вариант, обеспечивающий

максимальное использование разведанных запасов при принятом уровне рентабельности.

В основу ТЭО кондиций принимают балансовые запасы руды  $Q$  и полезного компонента  $M$ , последовательно переходящие в процессе технологического проектирования и отработки в промышленные и эксплуатационные. Промышленными являются такие запасы, которые попадают в контуры отработки. Эксплуатационные запасы руды  $Q_э$  и полезного компонента  $M_э$ , кроме того определяются полнотой извлечения полезного компонента  $K_n$  и коэффициентом разубоживания  $K_p$ .

Определение потерь и разубоживания может быть расчетным, конструктивным и статистическим. Преимуществом пользуется расчетный метод, осуществляемый по вариантам отработки с учетом геологического строения, горнотехнических условий, технологии и экономики отработки.

Эксплуатационные запасы и содержание в них полезного компонента  $C_э$  определяется по формулам:

$$Q_э = Q(1 - K_n) / (1 - K_p);$$

$$M_э = M(1 - K_n);$$

$$C_э = P_э / Q_э * 100\%.$$

Трансформация геологических запасов в эксплуатационные происходят скачкообразно по технологическим стадиям по мере проведения горно-проходческих и добычных работ. Минимальное эксплуатационное содержание  $C_{iбл}$  для различных стадий целесообразно рассчитывать с учетом только предстоящих затрат. Его можно вычислить по формуле (4), исключив из общей суммы затрат  $P$  произведенные эксплуатационные затраты  $\sum P_{iбл}$  в пересчете на 1 т руды по следующим стадиям: вскрытие запасов, подготовка, нарезка, отбойка, погрузка и транспортировка. При

$$\sum P_{iбл} \rightarrow C_{iбл} \rightarrow C_m, \text{ а при } \sum P_{iбл} = P_d$$

$$P = P_n$$

Следовательно, для попутной руды, получаемой при проходке разведочных выработок, минимальное эксплуатационное содержание определится как

$$C_{m,п} \geq P_n / ЦК_n.$$

В завершение вопроса необходимо предусмотреть мероприятия: по комплексному использованию недр и минеральных ресурсов, по снижению потерь и разубоживания на объекте проектирования.

В этом разделе следует также уделить внимание на вопросы общенационального экологического рационализма, который предполагает достаточность различных видов минерального сырья на обозримое будущее при минимизации негативных экологических последствий.

Международные, национальные и региональные нормы рационального использования минерального сырья имеют лишь рекомендательный характер, обусловленный спросом и конъюнктурой рынка.

Четкая регламентация норм в сфере недропользования определена только по санитарно-защитным зонам при бурении скважин и добыче полезных ископаемых.

Размеры санитарно-защитных от 1000м, для 1-го класса предприятий, до 100м- для 4-го класса. В 1-ый класс входят предприятия по добыче нефти с высокими содержаниями сероводорода или летучих углеводородов, природного газа, свинцовых руд, ртути, мышьяка, марганца.

Ко 2-му классу (санитарно-защитная зона 500м) относятся предприятия, добывающие каменную соль, торф фрезерным способом и некоторые металлы шахтным способом.

Нормы отвода земель для сооружений геологоразведочных эксплуатационных скважин дифференцированы по их целевому назначению (структурно-поисковые, на твердые полезные ископаемые, нефть и газ, гидрогеологические), типам и приводам буровых установок, глубине бурения, рельефу (равнинному или горному). Размеры площадей отводов могут изменяться от 0,1 до 4,1 га.

Производственная мощность конкретного ресурсодобывающего предприятия определяется из отношения расчетного количества извлекаемых запасов минерального сырья к сроку их отработки, который устанавливается исходя из вида полезного ископаемого, размеров и способа отработки месторождения. При этом также учитываются национальная и рыночная потребность сырья, социально-экономические, технологические и экологические оценочные критерии.

## ***4.2 Охрана окружающей среды на объектах геологоразведочных работ и горного производства***

Здесь необходимо предусмотреть мероприятия по минимизации вредного воздействия на окружающую среду геологоразведочных работ и горного производства [36, 43, 52]. Экологическая безопасность работ при бурении неуглеводородных скважин рассмотрена в разделе [4. 3 ].

### *На объектах геологоразведочных работ*

Комплекс мероприятий по защите окружающей среды при проведении геологоразведочных работ зависит от проектируемой их стадии, вида и промышленного типа полезного ископаемого, горно-геологических, ландшафтных и географо-экономических условий, уровня развития инфраструктуры и производительных сил района работ, и главное - от соответствующих этим характеристикам принятых методов исследований.

В 90-х годах объем геологоразведочных работ в Российской Федерации снизился до уровня 40-х годов и в основном приходится на разведку нефтяных и газовых месторождений или их отдельных залежей, которая осуществляется скважинами турбинного и роторного бурения (см раздел 2).

Как известно, разведка месторождений твердых полезных ископаемых проводится с использованием горных выработок и буровых скважин, объединяемых в группы разведочных систем: горную, буровую и горно-буровую. Методика их применения кратко изложена [33]. Перечень ранее известных факторов, влияющих на выбор систем разведки, следует дополнить геологическими факторами, определяющими современный рациональный подход к изучению и освоению минерально-сырьевых ресурсов.

### *На объектах горного производства*

В этой части раздела нет необходимости описывать какое техногенное воздействие горные работы оказывают на атмосферный воздух, водный бассейн и природный ландшафт. Здесь необходимо разработать мероприятия по минимизации их вредного воздействия на эти компоненты окружающей среды.

### Атмосферный воздух

Прежде всего, следует указать, что проведение мероприятий экологизации воздушной среды намечается в соответствии с Законом РФ

“Об охране атмосферного воздуха” от 04. 05. 1999 года и ГОСТов РФ по системе “Охрана природы. Атмосфера”. Затем разработать *профилактические экозащитные мероприятия*: определить положение и последовательность размещения производственных и коммунальных сооружений, относительно орографической сети, розы ветров и объектов территориально-промышленной инфраструктуры. Особое внимание следует отобразить на размещение карьеров, отвалов и хвостохранилищ. Также необходимо предусмотреть экологический мониторинг за отходами горного производства.

В качестве *оперативных экологических мероприятий* предусматривается: пылеулавливание, орошение, пылеподавление пеной, проветривание с очисткой рудничного воздуха перед выбросом его в атмосферу.

### Водный бассейн

Охрана водной среды объектов недропользования осуществляется в соответствии с водным кодексом РФ от 6. 11. 1995 г. и ГОСТами РФ. В них предусматриваются мероприятия по сохранению и восстановлению запасов и потребительского качества вод и экологический мониторинг за регенерацией сточных вод.

Проектные разработки должны быть направлены на снижение водопритоков в рабочую зону объекта недропользования, сохранение ресурсов и режима подземных вод в прилегающем к объекту районе за счет противодиффузионных и барьерных завес. Эффективно проведение тампонажа глиноцементным раствором водообильных тектонических зон, слабоустойчивых обводненных пород, карстовых пустот.

Для восстановления нарушенных запасов и качества вод следует предусмотреть их очистку и возврат в поверхностную гидросеть и подземные водоносные горизонты. Очистке и осветлению подвергаются также дренажные и сточные воды. Осуществить механическую очистку водоможно путем отстаивания, процеживания и фильтрования. Для полной очистки вод используют физико-химические методы (аэрирование, флотацию, реагентную очистку, абсорбцию и десорбцию, обратный осмос), а также биологические, термические и другие.

Экологический мониторинг за регенерацией сточных вод ведут санитарно-промышленные лаборатории объектов недропользования, территориальные санэпидстанции и органы водного надзора.

При выборе восстановительных методов очистки вод, технологии и мониторинга их проведения на объекте недропользования рекомендуется использовать публикации [10, 29, 30, 38, 43].

### Ландшафты

Группа горных разведочных систем и горные производства в целом вызывают грубое нарушение природного ландшафта. На завершающих этапах поисково-оценочной стадии и предварительной разведки необходимо предусмотреть ликвидацию поверхностных горных выработок: засыпку канав, траншей, шурфов, проведение планировочных и рекультивационных работ.

Для последующих разведочных стадий и различных технологических стадий эксплуатации, консервации и ликвидации объектов разрабатываются инженерно-экологические модели ландшафтов и противоэрозионные мероприятия.

На таких моделях следует определить форму и размеры карьеров и отвалов (углы откосов, профиль бортов и оптимальные параметры уступов и террас), рассмотреть различные варианты размещения технологических отходов с учетом требований экологического дизайна техногенного ландшафта. Приоритетными должны быть решения, предусматривающие увеличение емкости отвалов и хвостохранилищ, размещение вскрышных пород в выбранном пространстве, использование отходов в качестве закладного материала при подземных работах, частичную рекреацию нарушенных земель.

Далее в проекте необходимо предусмотреть защиту поверхности отвалов, шламо- и хвостохранилищ, автодорог и других сооружений от ветровой и водной эрозий. Она может осуществляться техническими, физико-химическими и биологическими противоэрозионными методами.

Технические методы трудоемки и сводятся к защите поверхности (слоя) от эрозии. Их следует предусматривать в сочетании с другими методами. Физико-химическими методами укрепляют поверхности путем применения различных вяжущих веществ: битумов, синтетических смол, латексов, силикатов, щелочных металлов и др. Биологические методы основаны на противоэрозионных защитных свойствах наземного растительного покрова и его корневой системы, а также на роли микроорганизмов в связывании субстрата.

### **4.3 Защита окружающей среды при бурении нефтегазоносных скважин.**

## *Основные положения*

В решении экологических проблем по охране окружающей среды и защите ее от загрязнения определенную роль играют буровые предприятия. Отличительная особенность буровых работ состоит в том, что, они производятся непосредственно на природе и распространяются на огромные площади, охватывающие не только сушу, но и болота, различные водоемы, акватории морей и океанов. В процессе бурения скважин вскрываются недра с содержанием подземных пресных и минерализованных вод, газов и нефти.

При отсутствии надлежащего контроля буровые работы могут вызвать серьезные нарушения экологического равновесия, приводить к загрязнению природной среды местности сточными водами, буровым раствором, химическими реагентами, остатками горюче-смазочных материалов, нарушать естественную изоляцию между пластовыми флюидами в недрах и режим подземных источников водоснабжения.

Вопросы охраны окружающей среды приобретают особую остроту и социальную значимость на современном этапе развития производительных сил и освоения углеводородных ресурсов в особенности континентальном шельфе. Загрязнения природной среды происходят на всех этапах освоения месторождения нефти и газа - от бурения скважин до введения ее в эксплуатацию, а также на протяжении всего периода разработки месторождения. Характерной особенностью воздействия процессов бурения на окружающую среду являются высокая интенсивность и кратковременность формирования значительных техногенных нагрузок на объекты гидро-, лито- и биосферы, которые нередко превышают пороговые нагрузки и тем самым приводят к негативным последствиям. Открытое фонтанирование нефти или газа из скважины оказывает серьезное загрязнение и может привести к региональной экологической катастрофе.

В этой связи стоит задача большой социальной значимости - повышение *экологизации* буровых работ путем разработки эффективных средозащитных мер и правильного выбора оптимального их комплекса в зависимости от природных условий района работ и принятой технологии сооружения скважин.

### *Источники загрязнения окружающей среды при бурении скважин*

Сооружение скважин характеризуется рядом специфических особенностей, которые определяют характер и объемы техногенных нарушений и загрязнения объектов окружающей среды. В процессе

бурения скважин со средой взаимодействуют две инженерные системы: буровая установка и буровая скважина.

Буровая установка воздействует на все природные объекты и ее действие сроками выполнения буровых работ. При этом интенсивность воздействия зависит от типа применяемой буровой установки (стационарной, передвижной, самоходной или плавучей), ее габаритов, способа и глубины бурения и других факторов.

Буровая скважина также воздействует на все компоненты среды, главным образом, - на геологическую. Период ее влияния не ограничивается сроками проведения буровых работ, но продолжается в течение всего времени при использования скважины. Степень влияния зависит от назначения скважины, ее глубины и диаметра, конструкции, особенностей геологического разреза и гидрогеологических условий.

При буровых работах все источники загрязнения могут быть подразделены на четыре группы:

- эксплуатационные - возникают в результате образования сточных вод от мытья оборудования, полов, очистки желобов от шлама, слива воды из систем охлаждения и т.д.
- технологические - сток бурового раствора с поднимаемых бурильных труб и сброс воды, после их обмыва, появление излишка бурового раствора в результате его наработки при бурении и сброс этого излишка, излив раствора из скважины при выполнении спуско-подъемных операций;
- аварийные - выброс пластового флюида из скважины во время нефтегазопроявлений, открытого фонтанирования, потери технических жидкостей при прорывах трубопроводов или вследствие поломки запорной арматуры;
- погодные - вынос с буровой технических жидкостей, горюче - смазочных материалов при атмосферных осадках, снос с буровой площадки загрязняющих веществ талыми водами.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются: выхлопы дизелей буровой установки, дегазаторы бурового раствора, емкости для хранения порошкообразных материалов, шламовые амбары с содержащимися отходами. В испарениях с поверхности циркуляционной системы служат большим источником поступления в атмосферу загрязнителей, так как в составе бурового раствора содержится широкий спектр химических реагентов, представляющих опасность прежде всего



для обслуживающего персонала буровой установки. Это хромосодержащие соединения серо- и азотосодержащие вещества, а также соединения, содержащие в своем составе бензольное кольцо (фенол). Такие химические реагенты являются опасными как в санитарно-гигиеническом, так и токсикологическом отношении для человека и биоценоза в целом.

Источниками геомеханических нарушений земельных участков являются следующие технологические процессы:

- снятие и складирование плодородного слоя земли при подготовке территорий буровой;
- устройство насыпной площади под буровую, в особенности при кустовом строительстве скважин;
- устройство земляных котлованов (шламовых амбаров) для сбора и хранения производственно-технологических отходов бурения;
- сооружение технологических площадок под оборудование буровой, для прокладки технологических коммуникаций, необходимых для бурения скважины;
- засыпка шламовых амбаров при их ликвидации;
- техническая рекультивация территорий буровой.

Процесс бурения сопровождается применением материалов и химреагентов, различают степени опасности, значительными объемами водопотребления и образования производственно-технологических отходов, представляющих определенную опасность для фауны и флоры. Основными объектами загрязнения в результате несовершенства отдельных технологических процессов требованиям охраны окружающей среды являются различные открытые водоемы, почвенно-растительный слой, подземные (грунтовые и напорные) воды и геологическая среда. Главными технолого-производственными отходами являются буровые сточные воды (БСВ), отработанной буровой раствор (ОБР) и буровой шлам (БШ).

По условиям образования БСВ можно разделить на три категории: производственные, хозяйственно-бытовые и атмосферные.

Производственные сточные воды формируются в процессе выполнения различных технологических операций работы механизмов, оборудования и устройств. К ним относятся насосная группа, дизельный блок, рабочая площадка, блок очистки буровых растворов, узел

приготовления и утяжеления растворов, блок химических реагентов, блок емкостей с запасным буровым раствором.

Хозяйственно-бытовые сточные воды образуются в результате действия пунктов питания, объектов культурно-бытового и санитарно-гигиенического назначения.

Атмосферные сточные воды зависят от природно-климатических условий, а также от длительности процесса строительства скважины.

Основными источниками загрязнения для всех объектов природной среды являются:

- промывочная жидкость и химические реагенты, используемые для регулирования ее свойств;
- буровой шлам, выносимый потоком промывочной жидкости, а также частицы породы, выбрасываемые из скважины во время открытого фонтанирования;
- пластовые жидкости, вместе с потоком промывочной жидкости изливаются во время газонефтепроявлений при освоении и испытании;
- нефть и нефтепродукты;
- некоторые виды буровых жидкостей;
- остатки тампонажных растворов.

#### *4.3.3 Особенности охраны окружающей среды при сооружении геотехнологических и морских скважин.*

Применение геотехнологических методов для разработки месторождений твердых полезных ископаемых приводит к необходимости бурения большого количества технологических скважин на значительных площадях.

При этом скважины могут вскрывать один или несколько водоносных горизонтов, а наличие в рабочих (выщелачивающих) растворах и продуктах добычи различных по составу и концентрации химических соединений (кислот, щелочей, солей и других) приводит к загрязнению водоносных горизонтов и земной поверхности.

Во всем цикле работ при подземном выщелачивании различным загрязнениям подвергаются в основном проницаемые породы в разрезе

скважин в результате нарушения целостности обсадных труб и некачественной изоляции затрубного пространства.

Загрязнение поверхности устья скважин связано с нарушением технологии откачки -закачки растворов, кольматации фильтров и прифильтровых зон скважин и неправильной установкой устьевого оборудования.

Загрязнение водоносных горизонтов за пределами обрабатываемых участков продуктивной площади происходит в результате растекания выщелачивающих и продуктивных растворов за контуры обрабатываемой площади.

Отработка месторождения геотехнологическими методами (скважинная гидродобыча, подземная выплавка серы и подземное растворение солей) сопровождается также значительным оседанием, а часто и обрушением земной поверхности, с нарушением ее целостности.

Кроме того, при геотехнологических методах добычи может происходить загрязнение воздушного бассейна различными газами в результате испарения, выбросов из скважин газов и отработанного воздуха, особенно при откачке растворов с помощью эрлифтов из технологических скважин подземного выщелачивания, выбросов пульпы при скважинной гидродобыче и другие. Основной причиной таких загрязнений могут быть неправильное оборудование устья скважин и нарушение технологических режимов добычи.

В период эксплуатации месторождений геотехнологическими способами особое внимание должно уделяться контролю как за технологическим процессом добычи, так и за выполнением месторождений, связанных с охраной окружающей среды. Контроль за растеканием продуктивных и выщелачивающих растворов в обрабатываемом пласте и по разрезу месторождения осуществляется через наблюдательные скважины, которые должны быть пробурены в зону продуктивного пласта, а также в смежные водоносные горизонты как в пределах обрабатываемого блока, так и за его контурами.

Основным месторождением, способствующим предотвращению загрязнению подземных вод в результате растекания продуктивных и выщелачивающих растворов является создание вокруг откачных скважин значительных воронок, поэтому в процессе выщелачивания металлов должно соблюдаться гидродинамическое равенство закачки выщелачивающих и откачки продуктивных растворов.

В том случае, если природные и технологические условия не позволяют предупредить растекания растворов, то применяются специальные охранные методы:

- изоляция обрабатываемого блока от остальной части месторождения путем создания гидравлических завес по периметру эксплуатируемого блока и создания механических завес (экранов) с помощью цементных, глинистых и цементно-глинистых растворов. Закачка экранирующих смесей может производиться в образованные вертикальные или горизонтальные гидроразрывы или щели гидроразрыва;
- нейтрализация растворов с целью устранения остаточного загрязнения вод рудовмещающего горизонта. В этом случае производится замена остаточных продуктивных растворов в отработанном блоке на природные воды из вновь вводимых в эксплуатацию участков месторождения.

При чистках технологических скважин от песка и продуктов кольтматации все материалы и растворы, поднятые из скважин, должны подлежать захоронению в специально отведенных местах.

Все технологические скважины после окончания срока службы, кроме оставленных для длительного наблюдения, должны быть ликвидированы.

После ликвидации скважин проводится планировка территорий и подготовка поверхности для народнохозяйственного пользования путем нанесения плодородного слоя.

Бурение морских скважин происходит в очень сложных динамичных природных условиях. Плавающая буровая установка является источником загрязнения атмосферы, морской воды и породного субстрата. В процессе бурения происходят захламление морского дна и деформация донных грунтов, нарушается биологическое равновесие.

Морская буровая скважина нарушает целостность горных пород и служит путями проникновения в литосферный слой морской воды вместе с содержащимися в ней различными веществами. В свою очередь из скважины в море могут изливаться подземные воды определенного химического состава. Эти два процесса становятся причиной изменения состава, состояния горных пород, загрязнения и нарушения режима подземных вод, нарушения гидрофизического и гидрохимического режимов моря.

Основными источниками загрязнения природной среды при морском бурении являются:

- выбросы газов из выхлопных труб двигателей внутреннего сгорания;
- выбросы при продувке скважин после бурения или при исследовании характеристик продуктивных пластов, а также аварийные выбросы;
- испарения из систем приготовления, хранения и циркуляции бурового раствора, химических реагентов и утяжелителей;
- испарения из резервуаров и отстойников для хранения нефти и нефтегазопродуктов;
- попадание в морскую воду химически отработанной промывочной жидкости и бурового шлама; тампонажного цемента; буровых, хозяйственных и промысловых сточных вод; нефти, нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов, поверхностно-активных веществ и различных химических растворителей.

Весьма опасными загрязнителями для окружающей среды и ее обитателей являются буровой раствор и шлам, а также нефть и нефтепродукты. Сброс в море  $1\text{ м}^3$  бурового шлама приводит к загрязнению  $5\text{ тыс. м}^3$  морской воды. Попадание  $1\text{ т}$  нефти в воду покрывает пленкой площадь  $2,5\text{ км}^2$ . Все это нарушает процесс газообмена, отрицательно воздействует на физиологические процессы морских гидробионтов. Даже незначительные концентрации нефти вызывают паталогические изменения их тканей и органов, нарушают обмен веществ и деятельность нервной системы. Особенно страдают молодь рыб и микроскопические водоросли. Кроме того, при оседании нефти загрязняются донные осадки и угнетается фито - и зообентос.

Особенно опасны нефтяные загрязнения в арктических широтах, так как процессы самоочищения от них, особенно бактериального, эффективны лишь в условиях теплого климата. Эта проблема особенно актуальна для России, поскольку из общей площади континентального шельфа, равной  $6\text{ млн. км}^2$ , около  $75\%$  приходится на шельф северных морей, в которых нефтяная пленка может сохраняться десятилетиями. К тому же суровые условия и наличие льда крайне затрудняют ликвидацию такого рода загрязнений, что предполагает весьма значительные затраты. Крупномасштабное нарушение экологического равновесия в Арктике может негативно отразиться на изменении климата планеты.

В соответствии с действующими правилами охраны вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ принимаются следующие природоохранные мероприятия:

- палубы плавучих буровых установок и платформ покрывают сплошным металлическим или железобетонным настилом со сплошной отбортовкой по периметру высотой не менее 15 см;
- под дизелями, насосами, цистернами с горюче-смазочными материалами устраивают поддоны;
- для шлама и иных твердых отходов устанавливают металлические контейнеры;

Помимо сбора загрязняющих веществ возможна их специальная обработка, после чего они могут быть сброшены в море либо использованы повторно без опасных последствий. Так, буровой шлам непосредственно на буровой подвергают обезжириванию (например, путем окисления, термообработкой или гидрофобными методами) и сбрасывают в море, а отработанный буровой раствор подвергают регенерации, применяя очистку и обогащение, и используют повторно.

Если произошел разлив нефти, то прежде всего производят локализацию пятна загрязнения, а затем нефть собирают и удаляют с поверхности. Для локализации пятна обычно используют боновые заграждения, а при удалении нефти с поверхности моря применяют химические и биологические средства.

Береговая база партии или экспедиции должна иметь емкости и приспособления для приема и переработки поступающих с плавучей буровой установки остатков горюче-смазочных материалов и технологического мусора.

### **Мероприятия по охране окружающей среды при бурении скважин**

Процесс строительства скважин охватывает несколько этапов: подготовительные работы, бурение, крепление, освоение, заключительные работы, включающие ликвидацию шламовых амбаров и рекультивацию земель, нарушенных при бурении. Свести к минимуму загрязнение окружающей среды при бурении можно только путем комплексного решения этой проблемы.

В настоящее время обеспечение нормативного качества природной среды при бурении скважин возможно по двум основным направлениям:

- совершенствование основных технологических процессов по резкому повышению уровня их экологической безопасности;
- создание специальных технологий утилизации отходов бурения и нейтрализации их вредного воздействия при сбросе в объекты окружающей среды с оптимальным рассеиванием остаточного загрязнения в лито- и гидросфере.

При бурении скважины необходимо проводить следующий комплекс мероприятий по охране и рациональному использованию природных ресурсов:

- внедрение кустового способа бурения скважин с целью сокращения занятия сельскохозяйственных земель;
- сохранение плодородного слоя почвы, рекультивация временно отведенных земель после окончания бурения;
- очистка и повторное использование буровых растворов;
- изоляция поглощающих и пресноводных горизонтов для исключения их загрязнений;
- применение нетоксичных реагентов для приготовления промывочных жидкостей;
- цементирование скважин до устья для исключения загрязнения пресноводных горизонтов;
- ликвидация буровых отходов и горюче - смазочных материалов без нанесения ущерба природе;
- осуществление инструктажа водителей всех транспортных средств и спецтехники о маршрутах проезда к объектам и о недопустимости заезда на сельскохозяйственные угодья.

На защиту и восстановление земельных участков, предоставленных геологоразведочным организациям во временное пользование, должны быть составлены и утверждены проекты и сметы, предусматривающие следующие мероприятия:

- подготовительные (до процесса бурения);
- по охране (в процессе бурения);

- по восстановлению земельных участков.

Подготовительными мероприятиями предусматривается:

- установление мест складирования растительного и почвенного слоя или грунтов, подлежащих выемке.
- Удаление плодородного слоя почвы в местах загрязнения нефтепродуктами и другими жидкостями, химическими реагентами, глиной, цементом и прочими веществами, ухудшающими состояние почвы и его складирование.



*Охранные мероприятия в процессе бурения скважины заключается в следующем:*

При наличии подземных грунтовых вод водоносные горизонты обязательно должны проектироваться обсадными трубами в целях предохранения от загрязнения и заражения.

Попутные воды очищаются на фильтровальной установке от взвешанных частиц и примесей нефти и в зависимости от концентраций растворенных в ней солей и других примесей:

при допустимых концентрациях сбрасываются в открытые источники или по рельефу; при повышенных концентрациях разбавляются в пределах норм и сбрасываются.

Самоизливающиеся скважины должны быть оборудованы регулирующими устройствами.

Слив использованного промывочного раствора и химических реагентов в открытые водные бассейны и непосредственно на почву запрещается.

Загрязнение почвы горюче-смазочными материалами не допускается.

*Мероприятия по восстановлению земельных участков:*

По окончании бурения скважина должна быть проведена горно-техническая и биологическая рекультивация.

**Горно-техническая рекультивация** включает в себя подготовку освобождающейся от буровых работ территории для дальнейшего землепользования:

- сырая нефть вывозится для дальнейшего использования или сжигания;
- остатки дизельного топлива и моторного масла сжигаются;
- отработанный глинистый раствор вывозится для дальнейшего использования на других скважинах и регенерируется;
- оборудование и железобетонное покрытие демонтируются и вывозятся;

- перекрытия амбаров для сброса шлама и нефти засыпаются слоем грунта не менее 0,6м;
- земельные отводы, нарушенные производственной деятельностью, покрываются почвенным слоем и дерном;
- откосы в горных местностях укрепляются битумными эмульсиями, силикаиными слоями и засыпаются привозным грунтом слоем не менее 0,1м.

**Биологическая рекультивация** предполагает мероприятия по восстановлению плодородия нарушенных земель, их озеленение и возвращению в сельскохозяйственное и лесное использование.

Проектирование и проведение работ по рекультивации осуществляется в соответствии с инструкциями или техническими условиями, согласованными с местными сельско-, лесо- и водохозяйственными органами.

## ***ЗАКЛЮЧЕНИЕ***

Заключение необходимо корреспондировать с проектным заданием, относительно цели и поставленных в нем задач, а также с ведущими разделами проектной части, вопросами рационального недропользования и окружающей среды. В краткой, тезисной форме, следует перечислить основные ожидаемые результаты и сделать вывод о их достаточности, используя метод сравнительной оценки с аналогичными показателями однопрофильных объектов недропользования.

В завершение необходимо указать сумму затрат на выполнение всего объема запроектированных работ и ожидаемую эколого-экономическую эффективность их вложения.

### ***Список использованной литературы***

В списке литературы следует указать все использованные в работе источники. В начале списка приводят опубликованные источники, затем фондовые: отчеты и специальную профилированную документацию. Каждый источник располагается (нумеруется) в алфавитном порядке по фамилии автора. В качестве примера полного написания источника рекомендуется использовать списки рекомендуемой литературы, приведенные в данном пособии.

## Список рекомендуемой литературы

2. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия - Краснодарский Государственный университет - Краснодар. Изд. КГУ. 1997.
3. Андросова Н.К. Экологическая геология. - Обзорные лекции. - М.: ПАИМС, 1999
4. Андросова Н.К. Геоэкологическое картирование. - Рабочая программа.
5. Андросова Н.К. Геоэкологические исследования и картографирования. - Учебное пособие - М.: Изд. РУДН, 2000
6. Андросова Н.К. Верес Г.И. Экологическая геология и минералогия.- Рабочая программа, методические указания и задания на контрольную и курсовую работы. М.,МГОУ, 1998.
7. Архангельский И.В. Морское бурение инженерно-геологических скважин. - Л., Недра, 1980
8. Афанасьев Ю.А., Фомин С.А. Мониторинг и методы окружающей Среды. - Учебное пособие. Часть 1. Общая. - М.: МНЭПУ. 1998.
9. Бакиров А.А. Геология и геохимия нефти и газа. - Учебник для вузов. - М.: Недра, 1995
10. Бондаренко В.М., Демуря Г.В., Савенко Е.И. - Общий курс разведочной геофизики. - Учебник для вузов. - М.: Norma, 1998
11. Булатов А.И., Макаренко П.П., Шеметов В.Ю. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности. - М.: Недра, 1997
12. Булатов А.И., Аветистов А.Г. Справочник инженера по бурению В 4-х т. М., Недра, 1993-1996
13. Булатов А.И., Пеньков А.И., Проселков Ю.М. Справочник по промывке скважин. М.: Недра, 1984
14. Бурение наклонных, горизонтальных и разветвленно-горизонтальных скважин / А.Г. Калинин, Б.А. Никитин, К.М. Солодский, Б.З. Султанов. – М.: Недра, 1997
15. Вахромеев Г.С. Экологическая геофизика. - Иркутск., Улисс, 1995
16. Верес Г.И., Милютин А.Г. Экология и рациональное использование недр. - Рабочая программа, методические указания и контрольные задания для студентов специальности "Геология и разведка МПИ" - М.: Изд. МГОУ, 1996
17. Верес Г.И., Усиков Ю.Т. Экологическая геохимия. - Рабочая программа, методические указания и контрольные задания для студентов специализации – "Геолого-промышленная экология". - М.: Изд. МГОУ, 2000
18. Верес Г.И. Инструментальные методы анализа вещества - Рабочая программа, методические указания и контрольные задания для студентов специализации - "Геолого-промышленная экология специальности" и - Геология и разведка МПИ. - М.: Изд. МГОУ, 2000

19. Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Никитин Б.А. Инженерные расчёты при бурении глубоких скважин. - Справочное пособие. Под редакцией А.Г. Калинина. - М.: Недра, 2000
20. Геологическая служба и развитие минерально-сырьевой базы./ Под редакцией А.И.Кривцова, И.Ф. Мигачёва, Г.В. Ручкина. М.: ЦНИГРИ, 1993
21. Гришин Ф.А. Промышленная оценка месторождений нефти и газа. - М.:Недра, 1985
22. Гусейнов Т.И., Алекперов Р.Э. Охрана природы при освоении морских нефтегазовых месторождений. - М.: Недра, 1989
23. Емельянов И.В., Коновалова А.Ш., Элияшевский И.В. Дипломное и курсовое проектирование. Бурение нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1993
24. Индикаторы качества окружающей среды и развитие. Учебное пособие 1, МОТ. Образование для трудящихся и окружающая среда. Проект JNT/93/M12/NOR. Международные бюро труда. Женева. 1999
25. Иогансен К.В. Спутник буровика: Справочник. М.: Недра, 1998
26. Калинин А.Г., Левицкий А.З., Никитин Б.А. Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ. Учебник для вузов. - М.: Недра, 1998
27. Калинин А.Г., Ошкордин О.В., Питерский В.Н., Соловьёв Н.В. - Разведочное бурение. - Учебник для вузов. - М.: Недра, 2000
28. Калинин И.С., Милютин А.Г. Дипломное проектирование – Методические указания для студентов – "Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых" специализация "Технология и техника бурения скважин" – М.: Изд. МГОУ, 1999
29. Клубов С.В., Прозоров Л.Л. Геоэкология: история, понятия, современное состояние. - М.: ВНИИЗарубеж геология, 1993
30. Мазур И.И., Молдованов О.И. Курс инженерной экологии: Учебник для вузов - М.: Высшая школа, 1999
31. Мазур И.И., Молдованов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. Общий курс. В двух томах - учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1996
32. Мелькановицкий И.М., Шарапанов Н.Н. Геофизические методы при геоэкологических исследованиях. М.: ВСЕГИНГЕО, 1995
33. Методические рекомендации по геоэкологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:200000-1:100000. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1994
34. Милютин А.Г. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых - Учебник для студентов горных специальностей вузов. - М.: Недра, 1989
35. Милютин А.Г. Геология и промышленные типы месторождений полезных ископаемых - Учебное пособие - Ч.1. Общая. - М.: ПАИМС, 1999

36. Милютин А.Г. Охрана недр и рациональное природопользование - Рабочая программа, методические указания, задания на курсовое проектирование для студентов специализации "Геолого-промышленная экология". - М.: Изд. МГОУ, 2000
37. Милютин А.Г. Экология недропользования - Курс лекций - МГОУ, М.: 2000
38. Милютин А.Г., Андросова Н.К. Основы формационного анализа при прогнозировании полезных ископаемых.- Учебное пособие. М.: Изд. МГОУ, 1995
39. Москва: Геология и город./ Гл. ред. В.И. Осипов, О.П. Медведев, - М.: АО Московские учебники и картолитология, 1997
40. Основы экологического права. - Учебное пособие/ под ред. И.А. Ерёмичева. - М.: Московская академия МВД России. 2000
41. Основы металлогенического анализа при геологическом картировании. Металлогения геодинамических обстановок. / Г.С.Гусев., В.В. Зайков., Е.В.Зайкова., А.А. Ковалёв и др. Научный редактор Д.В. Рундквист. Роскомнедра, Геокарт, МАННО. М.:1995
42. Островский В.Н., Островский Л.А. Методические рекомендации по составлению геолого-экологических карт масштаба 1:200000-1:100000. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1998
43. Охрана окружающей среды, экологическая безопасность, рациональное природопользование. - Информационно-аналитический обзор. - М.: Центр "Ренатекс", 1999
44. Певзнер М.Е., Костовский В.П. Экология горного производства - М.: Недра, 1990
45. Перродон А. История крупных открытий нефти и газа / Под ред. Г.А. Былевского. М.: Мир 1985
46. Рубанова Н.А. Основные положения комплексного экологического мониторинга загрязнения окружающей среды (на примере месторождений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции). - Учебное пособие. -Ухта. Изд. УИИ, 1997
47. Сергиенко И.А., Мосев А.Ф., Бочко Э.А. Пименов М.К. Бурение и оборудование геотехнологических скважин. - М.: Недра, 1984
48. Середа Н.Г., Соловьёв Е.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. Учебник для вузов. - М.: Недра, 1988
49. Сладкопепцев С.А. Геоэкологическая картография. - М.: Издательство МНЭПУ, 1998
50. Современное состояние и перспективы бурения наклонно направленных и горизонтальных скважин с большими отклонениями ствола от вертикали / Под ред. А.С. Оганов., В.М. Беляев., В.В. Прохоренко и др. - М.: ОАО "ВНИИОЭНГ" 1999, 2000
51. Спичак Ю.Н., Ткачёв В.А., Кипко А.Э. Охрана окружающей Среды и рациональное использование месторождений полезных ископаемых - Учебник для горных техникумов. - М.: Недра, 1993

52. Соловьев Е.М., Бродн С.И., Сыромятников Е.С. Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности "Бурение нефтяных и газовых скважин" М., 1983
53. Экологическая геология и рациональное недропользование - Сб. статей. - СПб.: Изд. СПб университета, 1999
54. Экологическое право - Сборник нормативных актов по использованию и охране природных ресурсов. – Изд. “Щит-М”. - М.: 2000
55. Экологические функции литосферы. /Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд. МГУ, 2000
56. Элияшевский И.В. Сторомский М.Н., Орсуляк Я.М.. Типовые задачи и расчеты в бурении. М.: Недра, 1982
57. Экологическая геофизика и геохимия. М.: Дубна, 1998

## Оглавление

Предисловие (А.Г. Милютин).....	3
<b>Концептуальные положения дипломного проектирования .....</b>	<b>4</b>
Организационные вопросы (А.Г. Милютин).....	5
Тематика дипломных проектов (работ).....	5
• для специализации "Геологопромышленная экология" (А.Г. Милютин).....	7
• для специализации "Технология и техника бурения скважин" (И.С. Калинин)...	8
Общие рекомендации (А.Г. Милютин).....	11
Учебно-методические разработки и рекомендации к макету дипломного проекта.....	13
Введение (А.Г. Милютин).....	13
Исходные данные для проектирования. Общая часть (А.Г. Милютин).....	14
1.1. Административно-экономическое положение района.....	14
1.2.Ландшафтно-экономическая характеристика района.....	14
1.2.1.Природные условия.....	14
1.2.2. Техногенные факторы, связанные с недропользованием.....	14-15
1.2.3. Экологический паспорт.....	15
1.3. Геологическая основа проектирования.....	18
1.3.1. Геология объекта недропользования (стратиграфо-формационная характеристика, интрузивные и субвулканические комплексы, геотектоника, геодинамика и минералогия, структурно-формационные комплексы).....	18
1.3.2. Полезные ископаемые (морфология и условия их залегания, вещественный состав.....	19-20
1.3.3. Гидрогеология и инженерная геология.....	21
1.3.4. Результаты проведенных геологоразведочных работ.....	21
1.3.5. Подсчет запасов нефти и газа.....	21
1.3.6. Геофизические исследования нефтегазоносных скважин.....	21
<b>Проектная часть</b>	
2. Проектирование технических средств и технологии бурения нефтегазоносных скважин (И.С. Калинин).....	24
1.1. Исходные данные для разработки проекта.....	24-25
1.2. Выбор конструкций скважины.....	25
1.3. Обоснование выбора типа промывочной жидкости с определенными свойствами для бурения различных интервалов скважины.....	26
1.4. Обоснование и расчет профиля скважины.....	27
1.5. Расчет обсадных колонн.....	28
1.6. Расчет цементирования скважин.....	29
1.7. Выбор типов долоб и колонковых наборов.....	29



1.8. Выбор способов бурения, разработка режима бурения.....	30
1.8.1. Роторное бурение.....	31
1.8.2. Турбинное бурение.....	31
1.8.3. Бурение винтовыми забойными двигателями.....	32
1.8.4. Бурение электробурами.....	32
1.9. Расчет колонны бурильных труб.....	32
1.10. Гидравлический расчет при бурении скважин.....	33
1.11. Выбор бырового оборудования.....	34
1.12. Безопасность жизнедеятельности при бурении нефтегазовых скважин.....	35
1.13. Специальная часть.....	
1.14. Организация и экономические обоснования проектируемых работ.....	35
2. Проектирование методов экологических исследований.....	36
2.1. Эколого-геохимические методы (Н.К.Андросова).....	38
2.2. Эколого-геофизические методы (Н.К.Андросова).....	38
2.3. Инструментальные методы (Н.К.Андросова).....	41
2.4. Аэрокосмические методы (Н.К.Андросова).....	42
2.5. Геолого-экологическое картографирование (Н.К.Андросова).....	44
2.6. Литомониторинг (А.Г. Милютин).....	51
2.7. Спецчасть (А.Г. Милютин).....	53
2.8. Эколого-экономическое обоснование проектируемых методов (А.Г. Милютин)	
3. Рациональное недропользование и охрана окружающей среды.....	55
3.1. Рациональное недропользование (А.Г. Милютин).....	55
3.2. Охрана окружающей среды на объектах геологоразведочных работ и горного производства.....	60
3.2.1. На объектах геологоразведочных работ (А.Г. Милютин).....	60
3.2.2. На объектах горного производства (А.Г. Милютин).....	60
Заключение.....	75
Список использованной литературы.....	75

На учебное пособие А.Г. Милютина, Н.К. Андросовой, И.С. Калинина "Основы дипломного проектирования" (Бурение скважин. Геоэкология).

Рецензируемая работа несмотря на ее скромный объем (около 5 печ. л.) охватывает широкий круг вопросов, связанных с дипломным проектированием по двум специализациям: "Технология и техника бурения скважин" и "Геологопромышленная экология". На первый взгляд, такое совмещение разнопрофильных специализаций в одном пособии могло бы вызвать сомнение. Однако, после прочтения предисловия считаю такую постановку обоснованной. Действительно, какая из ресурсодобывающих отраслей наиболее экологически опасная. Ответ очевиден: нефтедобывающая промышленность с ее колоссальными объемами разведочно-эксплуатируемого бурения скважин.

Авторы, являющиеся сотрудниками одной кафедры "Охраны недр и рационального природопользования", опубликовавшие учебно-методические руководства по основным профилирующим дисциплинам указанных специализаций, своевременно обобщили эти руководства, придав им завершающую форму учебного пособия.

Пособие состоит из общей, проектной и геоэкологической частей, разделов, не имеющих рубрикации, в первом, из которых начинается пособие, разработаны основные концептуальные положения дипломного проектирования. Новизной этого раздела являются предлагаемые темы дипломных проектов (работ) и содержание проектного задания для геоэкологов.

Далее приводятся учебно-методические разработки и рекомендации к макету дипломного проекта.

Общая часть включает исходные данные для проектирования по обеим специальностям. Кроме традиционных данных в нее включены материалы по ландшафтно-экологической характеристике района, экологической паспортизации. Геологическая основа проектирования составлена с учетом формационного анализа и минерализации геодинамических обстановок. Очень емким в этой части является раздел, освещающий результаты проведенных геологоразведочных работ.

Проектная часть разработана отдельно для каждой специализации.

Для буровой специализации в тезисной форме изложены требования к проектированию технических средств и технологических параметров бурения нефтегазоносных скважин, рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности в спецчасти и дано организационно-экономическое обоснование проектируемых работ.

Для геоэкологов – основным видом проектируемых работ обосновано предложен комплекс геоэкологических методов исследований, что вполне увязывается с приведенной тематикой дипломного проектирования.

Кроме того, по каждой специализации отдельно разработаны рекомендации по спецчасти и организационно-экономическое обоснование проектируемых работ.

Недостатками пособия слеледует считать:  
чрезмерный объем рекомендуемой литературы;  
отсутствие рекомендаций к подсчету запасов нефти и газа;  
излишняя краткость при описании геофизических методов исследований при разведке месторождений нефти.

В целом учебное пособие считаю ценным для студентов указанных специализаций и его следует опубликовать с рекомендацией УМО по геологическому образованию в инженерно-технических вузах.

Кандидат геофизических наук, профессор кафедры комплексного освоения и экологии россыпных и морских месторождений.

МГГА

(В.И. Решетников).

