

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое дело

Отделение школы Отделение нефтегазового дела

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

<b>Тема работы</b>
<b>Влияние фазовых модификаций кремнезема на фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов газовых месторождений ЯНАО</b>

УДК 549.514.5:552.578.2.061.4-026.564.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6Д	Ким Валентин Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Коровкин Михаил Владимирович	д.ф.-м.н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Пулькина Наталья Эдуардовна			

#### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Якимова Татьяна Борисовна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна			

#### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Максимова Юлия Анатольевна			

Томск – 2020 г.

**Планируемые результаты обучения**

<b>Код результата</b>	<b>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</b>	<b>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</b>
<b>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</b>		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
<b>в области производственно-технологической деятельности</b>		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	Внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
<b>в области организационно-управленческой деятельности</b>		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22)
<b>в области экспериментально-исследовательской деятельности</b>		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)
<b>в области проектной деятельности</b>		
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое дело  
 Отделение школы Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6Д	Ким Валентину Александровичу

Тема работы:

<b>Влияние фазовых модификаций кремнезема на фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов газовых месторождений ХМАО</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 2022/с 18.03.2019 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	14.06.2020
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Тексты и графические материалы отчетов и исследовательских работ, фондовая и научная литература, технологические регламенты, нормативные документы.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Общие сведения о коллекторе и их фильтрационно-емкостных свойствах. Нетрадиционные газовые коллектора. Кремнистые породы. Глинистые опоки. Опал-кристаболит- тридимитовая фаза. Обоснование газоносности сенонских отложений севера Западной Сибири. Литологические особенности пород нижнеберезовской подсвиты в районе Медвежьего месторождения. Различия газоносных горизонтов по их пористости и проницаемости

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Общие сведения о коллекторе и их фильтрационно-емкостных свойствах	Пулькина Наталья Эдуардовна
Обоснование газоносности сенонских отложений севера Западной Сибири	Пулькина Наталья Эдуардовна
Различия газоносных горизонтов по их пористости и проницаемости	Пулькина Наталья Эдуардовна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Якимова Татьяна Борисовна
Социальная ответственность	Черемискина Мария Сергеевна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском языке:</b>	
Общие сведения о коллекторе и их фильтрационно-емкостных свойствах.	
Обоснование газоносности сенонских отложений севера Западной Сибири.	
Различия газоносных горизонтов по их пористости и проницаемости.	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	
Социальная ответственность.	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	02.03.2020
---	------------

**Задание выдал руководитель / консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Коровкин Михаил Владимирович	д.ф.-м.н.		02.03.2020
Старший преподаватель	Пулькина Наталья Эдуардовна			02.03.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6Д	Ким Валентин Александрович		02.03.2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело  
 Уровень образования: бакалавр  
 Отделение школы: Отделение нефтегазового дела  
 Период выполнения: весенний семестр 2019 /2020 учебного года  
 Форма представления работы:

<b>Бакалаврская работа</b>
----------------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

#### выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	14.06.2020
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.03.2020	Общие сведения о коллекторе и их фильтрационно-емкостных свойствах.	25
02.04.2020	Обоснование газоносности сенонских отложений севера Западной Сибири.	25
23.04.2020	Различия газоносных горизонтов по их пористости и проницаемости.	30
10.05.2020	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	10
29.05.2020	Социальная ответственность.	10

#### СОСТАВИЛ:

##### Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Коровкин Михаил Владимирович	д.ф.-м.н.		

##### Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Пулькина Наталья Эдуардовна			

#### СОГЛАСОВАНО:

##### Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Максимова Юлия Анатольевна			

## **Обозначения, определения и сокращения**

**ОКТ**- опал-кристоболит-тридимит

**РСА** – рентгеноструктурный анализ

**СИ** - система интернациональная

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 78 страниц, в том числе 18 рисунков, 12 таблиц. Список литературы включает 38 источников.

Ключевые слова: коллектор, газонасыщенность, ОКТ-фаза, газоносность, пласт, сенон.

Объектом исследования являются сенонские осложнения, которые являются современным объектом, разрабатываемым для поддержания добычи в газовой промышленности.

Цель исследования – изучение структуры пустотного пространства газонасыщенных глинистых опок, определение влияния степени кристалличности пород-коллекторов, слагающих сенонские отложения, на фильтрационно-емкостные свойства, также определения ОКТ-фазы, как минералогического индикатора газоносных отложений.

В процессе исследования были выявлены определенные пласты, составляющие газоносную часть сенонских отложений, которые имеют различные коллекторские характеристики, что позволяет выделить три пласта различных по фильтрационно-емкостным свойствам. Также показано, что появление кристаллической модификации кремнезёма в опал-кристобалит-тридимитовой фазе в результате перекристаллизации аморфного кремнистого вещества улучшает фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов, а ОКТ-фаза может служить минералогическим индикатором для их выявления и перспективной разработки газовых месторождений.

Область применения: изучение пустотного пространства нижнеберезовской подсвиты можно использовать для определения подсчетных параметров при оценке запасов газа в сенонской залежи, также для поиска и разведки перспективных коллекторов новых газоносных месторождений.

## Оглавление

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОЛЛЕКТОРЕ И ИХ ФИЛЬРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВАХ.....	12
1.1 Нетрадиционные газовые коллектора.....	15
1.2 Кремнистые породы.....	21
1.3 Глинистые опоки.....	23
1.5 Опал-кристаболит- тридимитовая фаза.....	24
2 ОБОСНОВАНИЕ ГАЗОНОСНОСТИ СЕНОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ .....	28
3 РАЗЛИЧИЯ ГАЗОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПО ИХ ПОРИСТОСТИ И ПРОНИЦАЕМОСТИ.....	29
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	31
4.1 Организация и планирование структуры работы.....	31
4.2 Бюджет проводимого исследования.....	33
4.2.1 Расчёт затрат на материалы .....	33
4.2.2. Расчет затрат на оплату труда.....	35
4.2.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....	35
4.2.4. Расчет амортизации основных средств .....	36
4.2.5. Затраты на электроэнергию .....	37
4.2.6. Формирование затрат проекта .....	39
4.3 Определение ресурсной эффективности исследования .....	39
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	43
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	44
5.2 Производственная безопасность.....	45
5.2.1 Анализ выявленных вредных факторов при исследовании минералогического состава пород-коллекторов .....	46
5.2.1.1 Повышенный уровень электромагнитных полей.....	46
5.2.1.2 Недостаточная освещенность .....	47



5.2.1.3. Отклонение показателей микроклимата.....	49
5.2.1.4. Электробезопасность.....	50
5.3 Экологическая безопасность.....	51
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	52
Заключение по разделу .....	53
Заключение .....	54
Список использованной литературы.....	56

## ВВЕДЕНИЕ

Нефть и газ с самого начала своего образования и в дальнейшем существования постоянно находятся в тесной связи с минеральной массой породы и осадка.

Для хороших показателей разработки и лучшего извлечения углеводородов нужно знать много необходимой информации о геологическом строении объекта разработки, который включает в себя фильтрационно-емкостные свойства коллекторов, минеральный состав, физико-химические свойства горных пород и их взаимодействие с водой и углеводородами, структуру порового пространства, распределение коллектора и покрышек в пространстве, условия формирования пород-коллекторов.

Еще с середины двадцатого века было известно и доказано на примере исследовательских скважин в интервале березовской свиты, что сенонские отложения газонасыщенны. [14]. Несмотря на это, промышленная значимость данных отложений до сих пор не оценена. Первичной и самой главной причиной данной проблемы является то, что данные коллектора сложены опоками, которые имеют разную степень глинистости, и относятся к нетрадиционным коллекторам.

Отличием или особенностью данных коллекторов можно назвать то, что они имеют характеристику слабопроницаемых коллекторов (коэффициент проницаемости, в среднем менее  $0,1 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$ ), вместе с тем имея высокую пористость (коэффициент пористости достигает 40 %), следствием этого является то, что скважины не могут давать высокие дебиты, следовательно, разработка данных отложений нерентабельна.

В современной нефтепромышленности ряд крупнейших газовых месторождений имеют тенденцию понижения добычи углеводородов. Находясь на завершающей стадии данные газовые месторождения, не могут обеспечивать страну достаточными объёмами углеводородов, откуда и проявляется резкий интерес к отделениям сенона.

Целью работы является определение влияния опал-кristобалит-тридимитовой фазы на фильтрационно-емкостные свойства кремнисто-глинистых пород-коллекторов газовых месторождений.

## **1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОЛЛЕКТОРЕ И ИХ ФИЛЬРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВАХ**

Образование залежей происходит в породах, благоприятных для образования и хранения углеводородов. Такими свойствами обладают, пористые породы, в которых происходит скопление углеводородов. Данные горные породы называются коллекторами.

Коллектор — это горные породы, которые имеют способность вмещать нефть, газ и воду и отдавать их при разработке месторождения, то есть имеют емкостные, а также фильтрационные свойства, характеризующиеся пористостью и проницаемостью, нефте-, газо-, водонасыщенностью, гранулометрическим составом, механическими свойствами.

Большая часть пород-коллекторов сложена породами осадочного происхождения. Коллекторы углеводородов могут быть терригенными, карбонатными и вулканогенно-осадочными. К терригенным относятся пески, песчаники, алевролиты и некоторые глинистые породы, к карбонатным относятся известняки, мел, доломиты. Как правило, наибольшей пористостью обладают относительно рыхлые обломочные породы, а наименьшей характеризуются плотные осадочные, метаморфические и магматические горные породы.

Одной из главных характеристик, которыми обладает порода-коллектор, является пористость, которая измеряется в процентах или долях единицы. Пористость разделяют на первичную и вторичную. Первичная пористость возникает одновременно с формированием породы, в свою очередь вторичная пористость возникает в результате геолого-химических процессов, таких как растворение или разложение отдельных компонентов породы. Межгранулярная вторичная пористость возникает при растворении и удалении цемента обломочных пород.

Объем пор зависит от формы зерен, размера зерен, от степени правильности укладки зерен, от степени сортировки зерен (чем лучше

отсортирован материал, тем пористость будет выше), от формы зерен, которым сложена горная порода, то есть окатанностью и однородностью (рисунок 1).

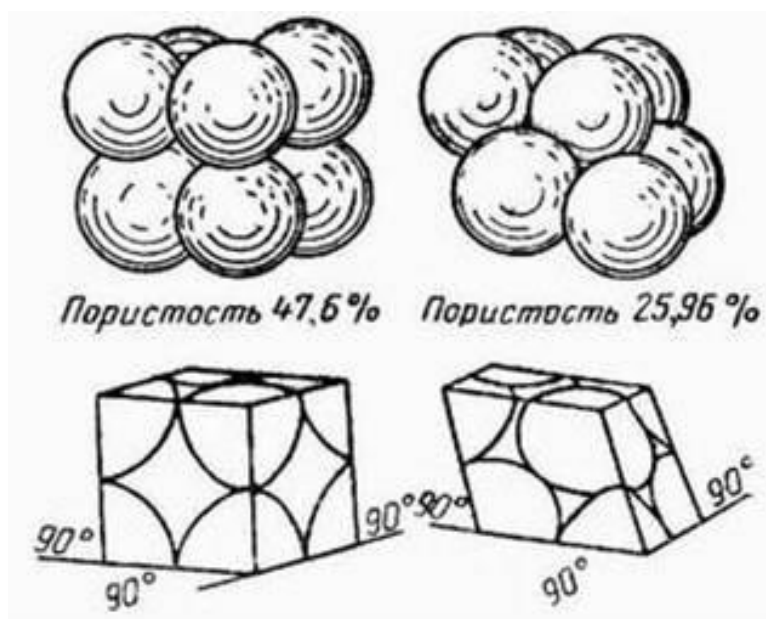


Рисунок 1.1 – Пример укладки сферических зерен одного размера, которые составляют пористый материал

Наличие возможности движения флюида через породы определяется проницаемостью (которая измеряется в системе СИ в  $[м^2]$  или в [Дарси], где  $1 Д = 10^{-12} [м^2]$ ); можно сказать, что это фильтрационный параметр горной породы, который характеризуется способностью пропускать через себя флюид при перепаде давления.

Можно сказать, что абсолютно непроницаемых веществ, тем более горных пород, не существует, потому что при сверхвысоких давлениях все горные породы проницаемы.

Самую высокую степень проницаемости имеют песок, доломиты, песчаник, известняки, алевролиты. Слабую проницаемость имеют глины и сланцы, благодаря таким горным породам (покрышкам), образуются ловушки нефти и газа.

Для того, чтобы определить проницаемость горной породы, часто используют линейный закон Дарси, согласно этому закону, скорость фильтрации

жидкости в пористой среде пропорциональна градиенту давления  $\Delta P$ . Данный закон описывается формулой:

$$Q = k * F * \frac{\Delta P}{L * \mu}$$

где  $Q$  – объемный расход жидкости;

$F$  – площадь сечения фильтрации;

$K$  – коэффициент проницаемости;

$L$  – длина участка фильтрации;

$\mu$  – вязкость жидкости.

Существует несколько видов проницаемости пород: абсолютная, фазовая (эффективная) и относительная.

Абсолютная проницаемость – свойства горной породы пропускать через себя один только один вид флюида и не вступать с ней в какое-либо взаимодействие. Главным условием является полное заполнение пор флюидом. [2].

Эффективная (фазовая) – такое свойство пористой среды, которое соответствует проницаемости для данной жидкости или газа, при совместном наличии в порах другой фазы. [3].

Относительная проницаемость – это отношение эффективное (фазовой) проницаемости к абсолютной.

На фильтрационные свойства коллекторов в значительной степени помимо структурно-текстурных признаков влияет минеральный состав. Нахождение и выявление минералов в коллекторах позволяет узнать более подробную информацию об исследуемой горной породе, узнать о возможном расположении следов залежи нефти или газа, а также условия ее образования.

С помощью экспериментальных работ, которые заключались в изучении влияния минерального состава на проницаемость, было выявлено, лучшими

фильтрационными свойствами обладают кварцевые пески, так как имеют низкую сорбционную способность кварца. [2].

На формирование коллектора могут повлиять факторы, от которых будет зависеть поровое пространство, другими словами потенциал коллектора. Одним из самых важных факторов, влияющим на фильтрационную способность породы, а также на поровое пространство, являются глинистые минералы, которые присутствуют в виде примеси или цемента.

При разработке месторождения, при подсчете его запасов, а также при оценке перспективности нефтегазоносности месторождения, в первую очередь нам нужно сделать вывод о наиболее успешном методе разработки месторождения, то есть понять условия его формирования, и одним из самых важных аспектов является условие формирования порового пространства пород-коллекторов, характеризующихся главным образом движением жидкости по пласту.

Говоря о структуре порового пространства породы-коллектора, то можно сказать о том, что она определяет скорость и характер движения флюида по пласту.

Глинистые минералы могут влиять на фильтрацию. Ухудшение проницаемости прямо пропорционально размеру зерен глинистой породы, то есть чем меньше размер зерен, тем фильтрация флюида ухудшается.

Зерна, состоящие из тяжелых и плотных минералов, будут отложены вместе с минералами такого же веса, т.е. с менее плотными, но более крупными минералами. Такая ситуация приведет к снижению сортированности, и, следовательно, уменьшению пористости и проницаемости.

## **1.1 Нетрадиционные газовые коллектора**

подавляющая часть газовых и нефтяных месторождений разрабатываются в так называемых традиционных коллекторах. Данные коллектора в свою очередь сложены терригенными и карбонатными породами [5].

В свою очередь существуют коллектора, сложенные нетрадиционными породами, которые имеют менее значимое влияние в нефтегазовой индустрии, но имеет смысл, подчеркнут, что на данный момент такие коллектора не имеют большой значимости, из-за того, что фактически они не были изучены детально, и будущее, более обширное и качественное изучение данных коллекторов может привести к росту общего объема добываемых углеводородов в стране.

К нетрадиционным можно отнести коллектора сложенные глинистыми, вулканогенными, метаморфическими, а также кремнистыми породами.

Трудноизвлекаемые углеводороды, которые залегают на небольших глубинах, всегда имели огромный интерес со стороны недропользователей. Березовская свита, и ее аналоги относятся к данным отложениям, которые были приурочены к коньяк-сантон-кампанским ярусам верхнего мела. [20].

Коллектора коньяк-сантон-кампа включают в себя две подсвиты: нижне - и верхнеберезовская.

Нетрадиционными, принято считать, коллектора нижнеберезовской подсвиты, за счет нестандартных сочетаний высокой пористости и низкой проницаемости. [20]. Результаты сопоставления стандартных лабораторных исследований, где определялись коэффициенты проницаемости и пористости представлены на рисунке 1.2.

На рисунке 1.3 представлены результаты изучения минерального состава коллекторов по данным рентгеноструктурного анализа. Видно, что в минеральном составе пород нижнеберезовской подсвиты преобладают минералы кремнезема, представляющие различные модификации – опал-кристобалит-тридимит, а также кварц. Значительный объем данных пород занимают глинистые минералы, которые состоят из слюд, монтмориллонита, а также хлорита. Данные минералы составляют около 90% породы - коллектора, другими словами, являются породообразующими [14].



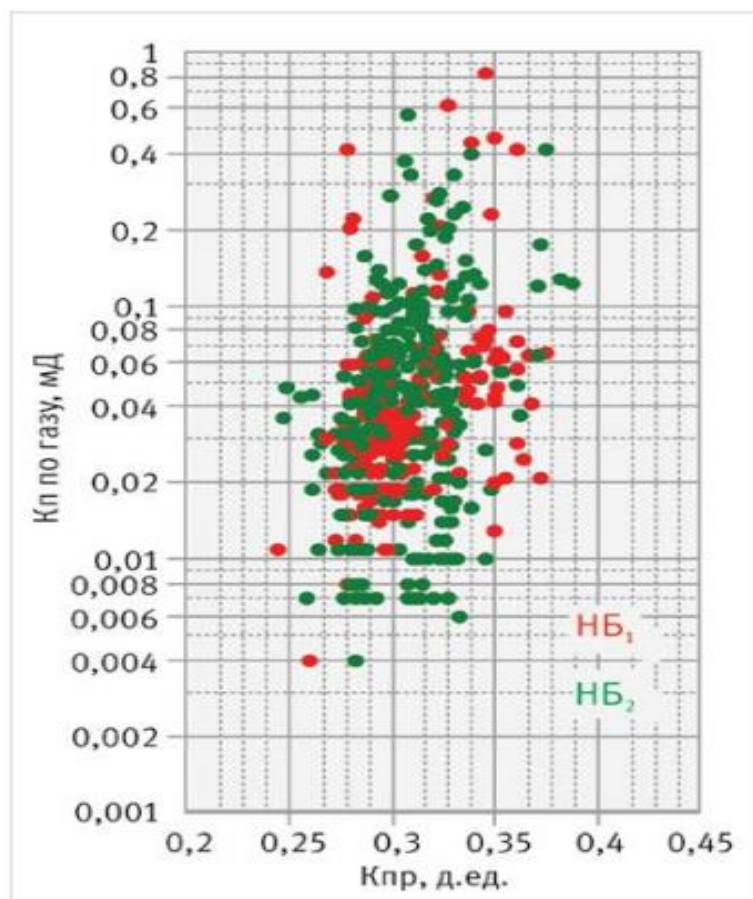


Рисунок 1.2 – График сопоставления коэффициента проницаемости и открытой пористости

Нижней частью (подстилающей) отложения нижеберезовской подсвиты является кузнецовская подсвита. В составе данной подсвиты преобладают глинистые породы над кремнистыми, поэтому данные породы можно считать покрышками, так как глины имеют плохие фильтрационно-ёмкостные свойства.

В работе [9] впервые была приведена характеристика пустотного пространства отложений нижеберезовской подсвиты севера Западной Сибири, говоря о характеристике пустотного пространства данной подсвиты, можно заметить одну особенность фильтрационно-емкостных свойств: проницаемость данных коллекторов очень низкая, менее  $0,1 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$ , при высокой общей пористостью до 40%.

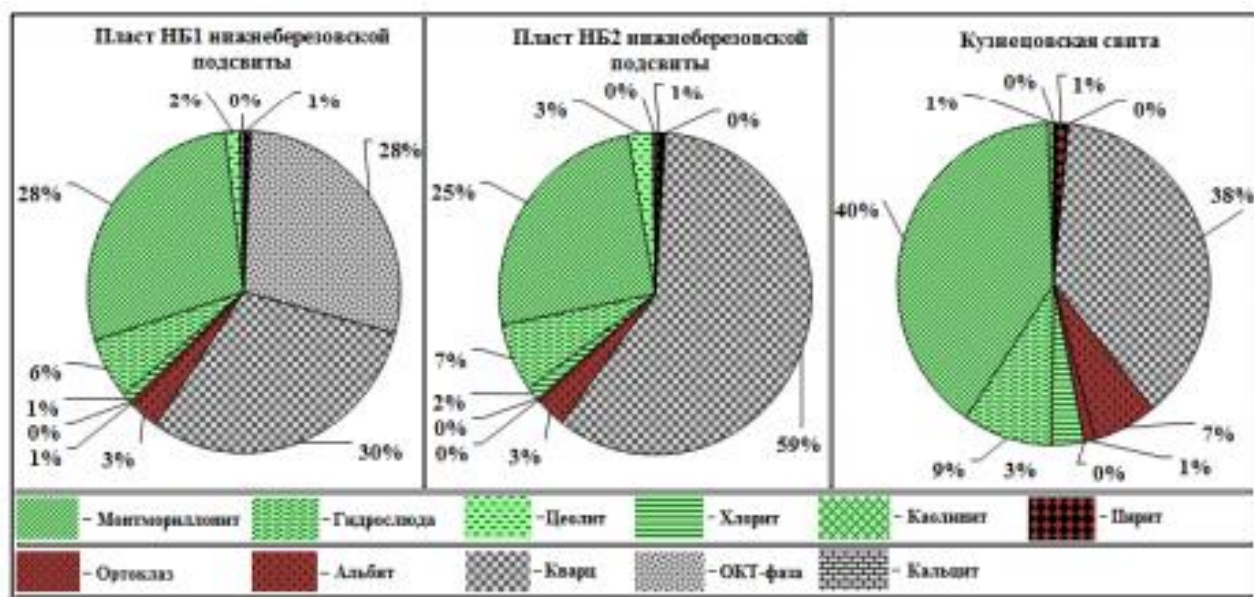


Рисунок 1.3 - Минеральный состав пород нижнеберезовской подсвиты по данным рентгеноструктурного анализа [14]

Данная особенность связана с тем, что в глинистых опоках, которые мы рассматриваем, поровые каналы носят субкапиллярный характер. Крупные пустоты, в основном, образуются путем выщелачивания биогенного материала, так называемые раковины радиолярий, а также в местах, где скапливается терригенный материал. Можно заметить, что в рассматриваемых породах, при рассмотрении шлифов, не всегда удастся найти и увидеть поры, но это не знак того, что их в породе нет. Их размер настолько мал, что при рассмотрении в микроскоп, данные микропоры и трещины невозможно увидеть [14].

При рассмотрении породы, на поверхности пор, размеры которых преобладают, можно заметить белый налет. (Рис. 1.6) Следствием может стать то, что по крупным канал происходила фильтрация пластовых вод, за счет этого образуются корочки вторичных минералов.

На рисунке 1.6 видно, что в левой его части находится многочисленные щелевидные поры, на которых нет образования вторичных минеральных образований, следовательно, фильтрации пластовых вод, и переноса минеральных веществ не происходило.

При размере диаметра пор субкапиллярного размера около 200 нм, из-за того, что данные поры полностью заняты связными водами, движение углеводородов, а также другой жидкости невозможно.

В работе А.А. Карцева [17], утверждается о том, что связные воды задерживаются на поверхности минеральных частиц за счет сил молекулярного сцепления, вследствие чего происходит образование слоя молекул воды, размер такого слоя может достигать примерно несколько сот диаметров самой молекулы. [17]. Считая то, что размер диаметра самой молекулы воды составляет около 0,3 нм, то при пересчете толщины слоя, образованного данными молекулами воды, то можно утверждать о том, что размер данного слоя составляет около 30 нм с каждой стороны стенки, поры или трещины. То есть пустоты размером около 50 нм будут полностью заполнены связной водой. [17]. Так как сеноманские отложения часто характеризуются субкапиллярным размером пустотного пространства, то вполне возможно, что при размерах пор около 0,2 мкм, движение флюида в большей степени невозможно [17].

Наиболее крупные пустотные образования, которые можно наблюдать в оптический микроскоп, образуются в местах выщелачивания раковин под названием радиолярии (на рис. 1.5а участки голубого цвета), при скоплении терригенных обломочных зерен (рис. 1.5б), также при рассмотрении мест с развитой системой, видимых под оптическим микроскопом трещин, более тонкого формы, следовательно, меньшего размера (рис. 1.5в). [22].

Результаты изучения минерального состава данных горных пород методом рентгеноструктурного анализа в нижнеберёзовской подсвите, в работе [9], выделяют три пласта - НБ<sub>0</sub>, НБ<sub>1</sub>, НБ<sub>2</sub>, так как фазы кремнезема различаются количественными долями по разрезу, это и послужило для выделения данных пластов.

Пласт НБ<sub>1</sub>, в среднем, содержит ОКТ-фазы около 22% и 44% кварца, в свою очередь пласт НБ<sub>2</sub> содержит 0,1 ОКТ-фазы и 66 % кварца.

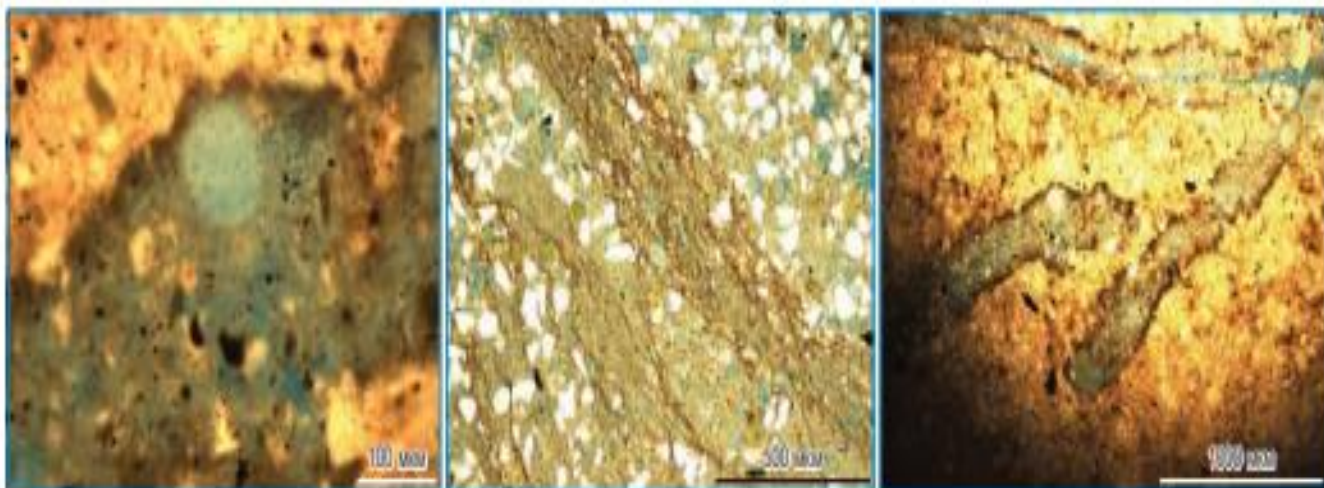


Рисунок 1.5. Снимки шлифов под оптическим микроскопом, показывающие пустоты в газонасыщенных глинистых опоках

Таблица 1 – Характеристика минерального состава пород нижнеберёзовской подсвиты [7]

Минералы , доля	НБ1			НБ2			НБ3		
	min	max	среднее	min	max	среднее	min	max	среднее
Кварц	43,2	63,6	56,6	36,5	58,4	44,6	55,7	81,6	66,0
ОКТ-фаза	0	0,9	0,1	0	35,8	21,7	0	1,3	0,1
Монтмориллонит	21,8	39,8	29,3	12,7	41,8	21,9	13,2	37,3	25,5
Слюда	1,5	11,8	5,7	2,0	14,8	5,4	1,4	55,5	4,3

Коллектора, в которых связь между пустотами осуществляется в основном каналами диаметром менее 200 нанометров, можно называть «нанокolleкторами» [15].

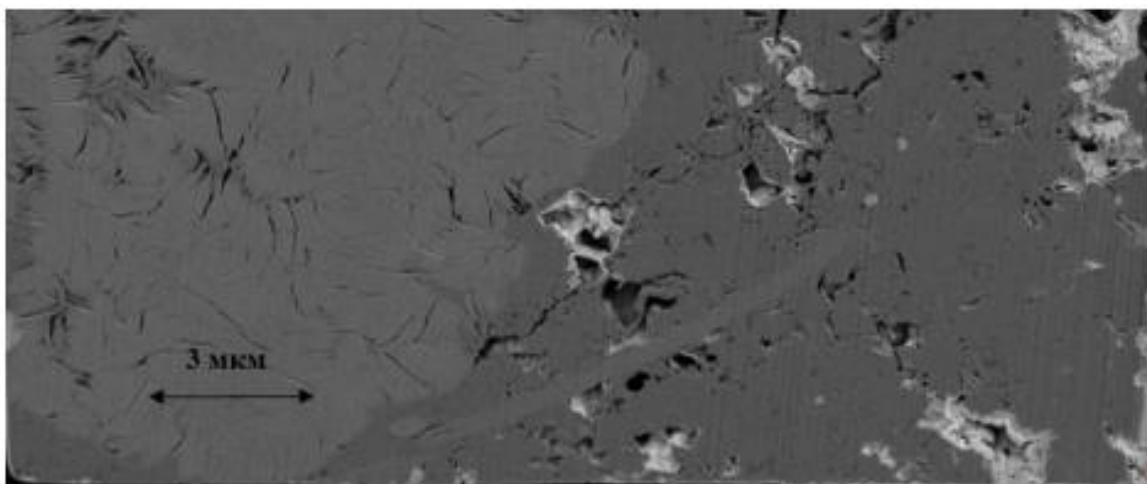


Рисунок 6 – Пустотное пространство газонасыщенных глинистых опок

## 1.2 Кремнистые породы

Кремнистые породы, а также цеолитсодержащие карбонатно-кремнистые породы составляют огромное количество коллекторов, сложенных осадочными породами.

Задача многих отечественных, а также зарубежных исследователей стояла в подробном изучении вопросов связанных с вещественным составом, генезисом, а также классификацией кремнистых пород. Можно сказать, что некоторые вопросы, связанные с данной темой, остались невыясненными. [5].

При последующем усилении катагенеза происходят обезвоживание, переход кремнезема в иные минеральные формы — халцедон, а затем и в кварц. В породах развивается трещиноватость, связанная система трещин содействует образованию резервуара пластового или массивного типа с коллектором на подобии трещинного [4].

Состав опок и диатомитов чаще всего состоит из пластовых кремнистых пород. Известно, что пластовые кремнистые породы — это водные образования, в основе морские. Можно сделать вывод о том, что кремнистые породы извлекаются из воды.

В современной научной литературе существует две гипотезы того, как происходит привнос кремнезема в водные бассейны, как морские, так и озерные.

Первым видом привноса данного материала могут быть продукты химического выветривания горных пород, прилегающих непосредственно к водному бассейну, вторым видом привноса могут служить продукты извержения вулканов – вулканический пепел, который оседал на дне океана или озера.

В работе [26] рассматривается первый вариант привноса кремнезема реками с суши, который растворен в водах. В работе была подсчитана абсолютную массу кремнезема, который оседает в водах океанов в год, в настоящее время: около 270 млн. т, и масса кремнезема, которая вносится путем переноса его реками, составляет около 420 млн. т в год. Проанализировав данные подсчеты, можно сделать вывод о том, за счет того объема кремнезема, образованного путем выветривания, транспортированного за счет силы рек, и вносимого в Мировой океан, достаточно для образования кремнистых осадков. [26].

При рассмотрении вулканогенного происхождения кремнезема, в работе [26] заметили, что данные кремнистые образования могут образовываться за счет подводных извержений, а также выносу его в процессе подводного разложения магматических пород ложа океана и пирокластики.

В частности, генетическая связь опок с бентонитами, тождество текстур песчанистых опок и песчанистых бентонитов и свойственная опокам ассоциация аутигенных минералов (цеолиты, монтмориллонит) позволили В.И. Муравьеву [26] сделать вывод о формировании опок по вулканическим пеплам.

При рассмотрении опокovidных пород Западной Сибири в работе [27] установлено, что данные породы имеют происхождение морского бассейна. Можно заметить, что гидрохимический режим возраста кремнистых породы в работе [26] примерно соответствует гидрохимическому режиму современных морей.



### 1.3 Глинистые опоки

В работе [15] было замечено, что в течение долгих лет были известны месторождения сложенные кремнистыми, битуминозными глинами баженовских пород-коллекторов, но с того времени и до настоящего момента о характеристике пустотного пространства, а также природы емкостного пространства, ученые, работавшие, над данной проблемой не пришли к единому мнению.

Глинистые породы можно подразделять на 2 основные группы по структуре: биоморфная структура включает спонголиты, диатомиты, в свою очередь абиоморфная структура включает опоки и трепелы.

Данные породы достаточно отчетливо подразделяются на две группы с биоморфной структурой – диатомиты, радиоляриты, спонголиты, и абиоморфной структурой – трепелы и опоки [21].

В рассматриваемых породах основным компонентом является кремнезем, в среднем содержание данной породы в опоках составляет порядка 85%. [17], в природе часто путают опоки и диатомиты. Процентное содержание кремнезема в среднем в диатомитовых породах составляет порядка 76,5%, так же, стоит отметить, что диатомиты представляют собой породы, которые состоят из опаловых скелетных останков диатомитовых водорослей более чем на 50%, которые цементируются с помощью аморфного опала. В свою очередь опоки состоят преимущественно из опала и появляющегося кристаллического низкотемпературного кристобалита. [15].

Во время исследования пород под электронным микроскопом, выяснилось, что свободный кремнезем можно выделить в виде глобулей, диаметр которых составляет от 0,8 до 4 мкм, которые образуют беспорядочную структуру. Форма пор может иметь как треугольную, так и четырехугольную форму.

За счет числа глобулей и их сортированности возможно определение пустотного пространства. Опоковидные силициды имеют наибольшую

пористость, которая составляет около 30% пор, диаметр которых от 1 до 4 мкм, часть остальных менее 1 мкм [19].

Объемная плотность глинистых опок заключена в пределы от 1 до 1,8 г/см<sup>3</sup>. Данные породы имеют высокую степень хрупкости, прилипают к мокрым рукам или языку, мелоподобные. Цветовая гамма цветов этих пород разнообразна: зеленые, желтоватые, серые, также специалисты заметили, что часто встречается пятнистая окраска. Данные характеристики подобны горным породам других формаций, таких как: известняк, мергель и мел. Основным отличием глинистых опок от горных пород данного типа является то, что опоки не реагируют с соляной кислотой. При взаимодействии, к примеру, известняка с HCl происходит так называемое «вскипание» [28].

### **1.5 Опал-кристаболит- тридимитовая фаза**

В современной добыче углеводородов огромная часть сеноманских залежей в районе Западной Сибири находятся на поздних стадиях разработки, что является следствием того, что происходит заметное снижением добычи, как нефти, так и газа. Как ни странно, для поддержания стабильных показателей добычи, недропользователям просто необходимо разрабатывать определенные методы, усовершенствовать оборудование, а также открывать новые месторождения с более сложной геологической обстановкой для поддержания стабильных уровней добычи углеводородов. [8].

Выявленные коллектора кремнистых пород отличаются нетрадиционными особенностями, в которых возникает определенная кристаллическая фаза.

Как говорилось раньше, к отложениям сенонского возраста относятся, как к источнику поддержания добычи углеводородного сырья. При более детальном изучении коллекторов, возникла проблема определения газонасыщенности, а также эффективной пористости, что связано с малоизученными нетрадиционными коллекторами. Изучаемые коллектора в работе [7] сложены опоками (рис.1.6), различной степени глинистости.





Рисунок 1.6 – Характерная текстура горных пород нижнеберезовской подсвиты [7]

В газовых коллекторах зависимость пустотного пространства от степени кристалличности пород, слагающих коллектор, бесспорно, является одним из важнейших аспектов в понимании того, какими характеристиками обладает порода - коллектор.

В последние годы в научной литературе стало проявляться повышенное внимание к фазовым модификациям кремнезёма, аморфным и кристаллическим, в связи с особенностями их образования и влияния на структуру порового пространства пород-коллекторов нефти и газа.

Механическая смесь, в структурном отношении, представляет собой смесь, которая состоит из механических составляющих: кристаллического и скрытокристаллического кремнезёма, который включает кристобалит, тридимит, а также аморфный опал.

Говоря о механических составляющих данное образование, нужно рассматривать как единое минеральное образование, так как структура донной породы характеризуется практически равным соотношением кристаллических и скрытокристаллических фаз, но скрытокристаллическая фаза имеет превалирующий эффект в данном образовании осадочных пород.

При более детальном изучении ОКТ-фазы выяснилось, что данное механическое образование может принадлежать ко многим структурным типам в кремнистых породах. Так же ОКТ-фаза имеет влияние на уровне фазового состава на процесс технического передела пород и влияет на определение оптимальных режимов и параметров получения продуктов с определенными свойствами. [6].

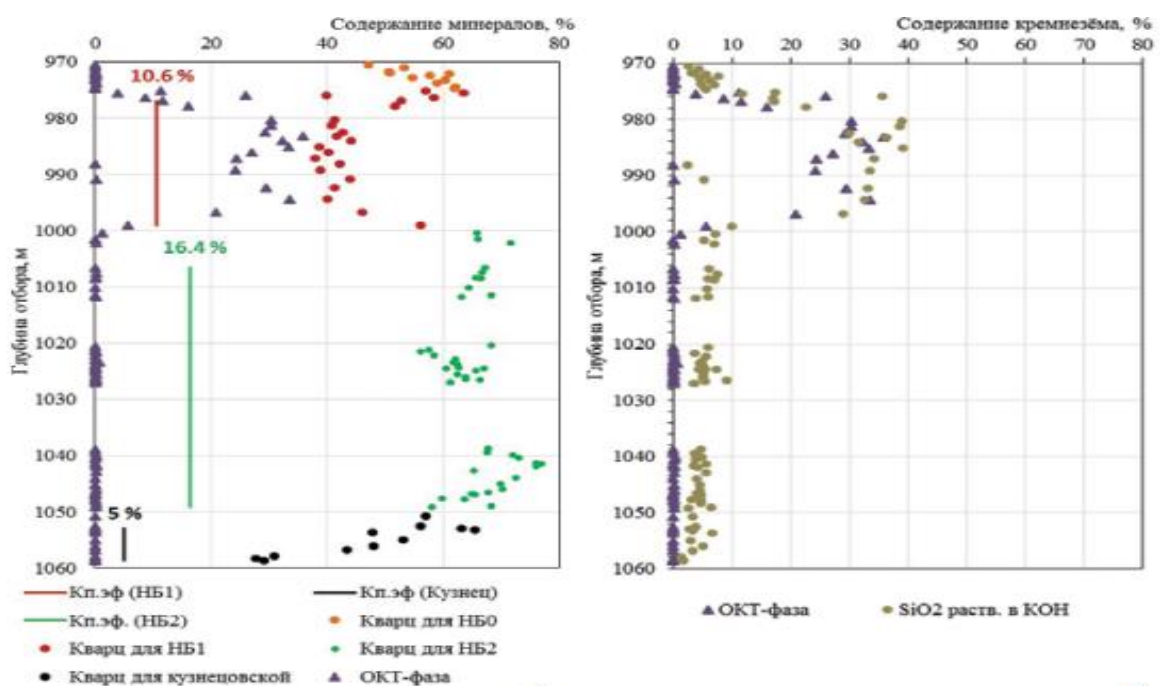


Рисунок 1.7 – Изменчивость минерального состава опок нижеберёзовской подсыты по разрезу: рисунок слева - данные рентгеноструктурного анализа. Рисунок справа - данные анализа растворимости породы в присутствии щелочей [9]

Определено, что в процессе литификации кремниевого биогенного материала трансформация его структуры сопровождается изменением вещественного состава за счет последовательных реакций растворения–осаждения - перекристаллизации и полиморфных переходов кремнезема – опал-А (аморфный кремнезём) в опал-С (низкотемпературный кристаллический кристобалит), и в опал-СТ (опал-кристобалит-тридимит, так называемую ОКТ - фазу - метастабильную форму кремнезема), а по мере более глубоких

преобразований – в кристобалит, тридимит, кварц. В работе [13] сделан вывод о том, что структура порового пространства зависит от степени перекристаллизации исходного кремнистого вещества: чем больше кварцевая (кристаллическая) составляющая в пласте, тем меньше доля мезопор и выше газонасыщенность. Пласт с пониженной газонасыщенностью характеризуется или повышенным содержанием ОКТ-фазы кремнезёма, или повышенной глинизацией.

Таким образом, появление кристаллической фазы (кварца, тридимита, и кристобалита) из аморфной (опала) характеризует повышенную газонасыщенность; а степень их кристалличности может быть определена спектроскопическими и рентгеноструктурными методами [11, 12].

## **2      ОБОСНОВАНИЕ      ГАЗОНОСНОСТИ      СЕНОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Сведения, содержащиеся в главе 2, относятся к коммерческой тайне.

### **3 РАЗЛИЧИЯ ГАЗОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПО ИХ ПОРИСТОСТИ И ПРОНИЦАЕМОСТИ**

Сведения, содержащиеся в главе 3, относятся к коммерческой тайне.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6Д	Ким Валентину Александровичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

<b>1. Стоимость ресурсов исследования:</b> <i>материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НИ ТПУ»
<b>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</b>	- районный коэффициент- 1,3; - норма амортизации 25%; - тарифы на электроэнергию.
<b>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</b>	В соответствии с налоговым кодексом Российской Федерации. Отчисления во внебюджетные фонды – 30,2 %

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<b>1. Планирование и формирование бюджета проекта</b>	Определение этапов работ; определение трудоемкости работ. Определение затрат на проектирование (смета затрат)
<b>2. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</b>	Определение ресурсной эффективности исследования

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	03.03.2020
---	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Якимова Татьяна Борисовна	к.э.н.		03.03.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6Д	Ким Валентин Александрович		

## 4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### 4.1 Организация и планирование структуры работы

Целью данного раздела является оценка затрат на проведение исследовательской работы в рамках выпускной квалификационной работы «Влияние фазовых модификаций кремнезема на фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов газовых месторождений»

Для выполнения данной работы в первую очередь необходимо составить перечень этапов, в которые будут включены определенные эксперименты и задания для получения практических навыков и знаний. Работы осуществляются двумя исполнителями – руководителем и студентом.

Основной целью руководителя является определение цели работы, а также предъявление требований по определенным параметрам, полный контроль всех этапов выполнения работы студентом.

В свою очередь студентом выполняются все указания научного руководителя, которые заключаются в проведении и выполнении всех работ и экспериментов, а также составлении выводов по полученным результатам и их интерпретация их.

Составлен полный перечень этапов и работ в рамках проведения исследования, определены исполнители и оптимальная продолжительность работ (таблица 3).

Таблица 3 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент, руководитель

	3	Выбор направления исследований	Студент, руководитель
	4	Календарное планирование работ по теме	Студент
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Изучение теоретических данных по месторождению, изучение методики проведения эксперимента	Студент
	6	Составление литературного обзора по теме исследовательской работы	Студент
	7	Проведение экспериментов	Студент, руководитель
Обобщение и оценка результатов	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями и другими материалами	Студент, руководитель
	9	Оценка эффективности полученных результатов	Студент, руководитель
Разработка технической документации и проектирование	10	Сбор информации и оформление результатов по социальной ответственности	Студент
	11	Оформление экономической части работы	Студент
Оформление отчета по НИР	12	Составление пояснительной записки	Студент

Планирование проведения каждого из этапов работ и определение длительности (таблица 4) проводилось по производственному календарю 2020 года при шестидневной рабочей неделе, так как данное планирование является наиболее точным.

Таблица 4 – Календарный план

№ п/п	Этапы выполнения работ	Длительность в календарных днях для студента, дни	Длительность в календарных днях для руководителя, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ
1	Разработка технического задания	5	5	01.02.2020	05.02.2020
2	Постановка задачи и целей исследования, актуальность, научная новизна	3	3	06.02.2020	08.02.2020
3	Подбор и изучение литературы	41	10	09.02.2020	20.03.2020



4	Проведение экспериментальных исследований	21	21	21.03.2020	10.04.2020
5	Обобщение и оценка результатов	25	7	11.04.2020	05.05.2020
6	Оформление пояснительной записки	15	5	06.05.2020	20.05.2020
Итого:		110	51		

В данной таблице было подсчитано общее количество календарных дней для выполнения выпускной квалификационной работы, они составляют 110 дней. Для того чтобы рассчитать рабочие дни надо календарные скорректировать на коэффициент календарности. При шестидневной рабочей неделе коэффициент календарности равен 1,22. Таким образом, с учетом коэффициента календарности, количество рабочих дней студента составило 90 дней, а количество рабочих дней руководителя 42 рабочих дня.

## **4.2 Бюджет проводимого исследования**

Основной бюджет проводимого исследования состоит из аспектов, которые связаны непосредственно с затратами на исследования. В основной бюджет включены производственные затраты по следующим статьям:

- материальные затраты;
- расходы на электроэнергию;
- амортизационные отчисления;
- основная заработная плата;
- отчисления во внебюджетные социальные фонды;

### **4.2.1 Расчёт затрат на материалы**

Данный раздел включает в себя стоимость всех материалов, которые используются для проведения экспериментов и записи результатов, можно заметить, что в данный раздел также входят расходы на приобретение и при необходимости – доставку.

Данный элемент включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение и при необходимости – доставку.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расх\ i} ,$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх\ i}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты для проведения исследований были внесены в таблицу 5.

Таблица 5 - Материальные затраты

№ п/п	Наименование затрат	Единица измерений	Расход	Цена за единицу с учетом НДС, руб	Сумма, руб
1	Бумага, формат А4 «Снегурочка»	уп.	1	350	350
2	Флеш-карта 8Гб	шт.	1	390	390
3	Ручка	шт.	2	50	100
4	Карандаш	шт.	3	25	75
5	Тетрадь	шт.	1	60	60
<b>Итого:</b>					<b>975</b>

#### 4.2.2. Расчет затрат на оплату труда

При выполнении выпускной классификационной работы за участие в данном исследовании заработную плату получает только руководитель, занимающий должность профессора кафедры ГРHM в Томском политехническом университете и имеющий степень доктора наук.

В соответствии с приказом ТПУ 16544 от 18.12.19 оклад профессора, имеющего степень доктора наук, составляет 49 150 руб. Также можно отметить, что район города Томск относится к району с повышенным коэффициентом, который составляет 1,3. Расчет основной заработной платы внесли в таблицу 6.

Таблица 6 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	Оклад, руб	Районный коэффициент (г.Томск)	Дневная зарплата, руб.	Количество рабочих дней	Общая сумма заработной платы, руб.
Бакалавр					
Руководитель (профессор, д.н.)	49 150	1.3	2555,8	42	107343,6
	Итого:				107343,6

#### 4.2.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Под страховыми отчислениями подразумеваются регулярные платежи, осуществляемые в обязательном порядке. Они обеспечивают в будущем достойную пенсию, оплату больничных и пособий на малышей, бесплатную медпомощь. Откуда следует, что данная статья расходов отражает обязательные отчисления органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников в соответствии с законодательством РФ.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}),$$

$Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата.

Федеральный закон № 122-ФЗ от 24.07.2009, регулировавший вопросы исчисления и уплаты страховых взносов, утратил свою силу 01.01.2017 г. В настоящее время положения главы 34 НК РФ определяют правила расчета и порядок уплаты в ПФР, ФСС, ФОМС.

Расчет отчислений во внебюджетные фонды представлен таблице 7.

Таблица 7 – Отчисления во внебюджетные фонды

	<b>Руководитель проекта</b>
Заработная плата, руб	107343,6
Социальные отчисления	30,2%
Итого, руб:	32417,8

#### **4.2.4. Расчет амортизации основных средств**

Амортизация, является денежным выражением физического и морального износа основных средств. Расчет амортизационных отчислений произведен по линейному способу (таблица 8).

Объектами для начисления амортизации являются объекты основных средств, находящиеся в организации на праве собственности, хозяйственного ведения, оперативного управления.

Не подлежат амортизации объекты основных средств, потребительские свойства которых с течением времени не меняются (земельные участки и объекты природопользования).

Амортизируемое имущество распределяется по амортизационным группам в соответствии со сроками его полезного использования (СПИ) (п. 1 ст. 258 НК РФ).

Для точного рассмотрения минерального состава пород-коллекторов в данной исследовательской работе были использованы рентгеновский дифрактометр X'Pert PRO, Компьютер, лазерный принтер.

По классификатору основных фондов ОК 013-2014 (НС 2008) и с учетом положений НК РФ компьютер и питающее устройство относятся ко второй амортизационной группе со сроком полезного использования свыше двух лет и до трех лет включительно, приборы для научных исследований – к третьей амортизационной группе со сроком полезного использования свыше 3 лет и до 5 лет включительно.

Таблица 8 – Амортизация основных средств

№ п/п	Наименование основных средств	Кол-во	Балансовая стоимость единицы, руб.	СПИ	Годовая норма амортизации, %	Годовая сумма амортизации, руб.	Ежемесячная сумма амортизации, руб	Амортизация, руб. (в период эксплуатации и приборов)
1	дифрактометр X'Pert PRO	1	500000	4	25	125000	10416,7	31250,1
2	Компьютер	1	45000	3	33,3	14985	1248,75	3746,25
3	Лазерный принтер	1	7000	3	33,3	2331	194,25	582,75
Итого:								35579,1

#### 4.2.5. Затраты на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию определяется по формуле:

$$E_{э} = \sum N_i \cdot T_{э} \cdot Ц_{э}$$

Где  $N_i$  - мощность электроприборов по паспорту, кВт (таблица 9);

$T_{э}$  - время использования электрооборудования, час;

$Ц_{э}$  – цена одного кВт·ч, руб;

Таблица 9 – Исходные данные для расчета затрат на электроэнергию

Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Мощность электроприбора, кВт
дифрактометр X'Pert PRO	1	0,065
Компьютер	1	0,350
Лазерный принтер	1	0,370

В соответствии с Федеральным законом от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», постановлением Правительства Российской Федерации от 29.12.2011 № 1178 «О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике», приказом ФАС России от 11.10.2019 № 1338/19 «О предельных минимальных и максимальных уровнях тарифов на электрическую энергию (мощность), поставляемую населению и приравненным к нему категориям потребителей, по субъектам Российской Федерации на 2020 год», Положением о Департаменте тарифного регулирования Томской области, утвержденным постановлением Губернатора Томской области от 31.10.2012 № 145, и решением Правления Департамента тарифного регулирования Томской области по вопросам электроэнергетики от 11.12.2019 № 27/3.

Тариф на электроэнергию в городе Томск, согласно данному закону, составляет 3.50 руб./кВтч от 11.12.2019 года.

Спектрометр

$$E_э = N_i \cdot T_э \cdot Ц_э = 0,065 \cdot 720 \cdot 3,50 = 163,8$$

Компьютер

$$E_э = N_i \cdot T_э \cdot Ц_э = 0,350 \cdot 2400 \cdot 3,50 = 2940$$

Принтер

$$E_э = N_i \cdot T_э \cdot Ц_э = 0,370 \cdot 360 \cdot 3,50 = 466,2$$

**Итого: 3570 руб**

#### **4.2.6. Формирование затрат проекта**

Рассчитанная величина затрат исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 10.

Таблице 10. Расчет бюджета затрат проекта

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	975
2. Амортизация	35579,1
3. Затраты на оплату труда	107343,6
4. Страховые отчисления	32417,8
5. Затраты на электроэнергию	3570
6. Бюджет затрат проекта	147500,1

Получена сумма в размере 147500,1 рублей. Данная цифра является самой оптимальной, так как бюджет мог бы быть намного больше, но данное научное исследование проводится в стенах НИ ТПУ, поэтому не требуется приобретение дорогостоящего оборудования. Большая часть затрат приходится на выплату заработной платы руководителю проекта.

#### **4.3 Определение ресурсной эффективности исследования**

В результате проведения работы было установлено, что опал-кристоболит-тридимитовая фаза является показателем газоносности коллекторов Западной Сибири.

Метод рентгеноструктурного анализа является одним из современных прямых методов определения структуры вещества и типа минерала, обладающей

экспрессностью и информативностью. Его экономическая эффективность отмечается во многих отраслях науки и производства.

Экономическая эффективность проведенного исследования затруднительно оценить прямыми методами с использованием численных показателей. Также отрицательную роль сыграла пандемия «коронавируса», она стала следствием того, что проведение практических аспектов научной работы стали невозможными.

Однако перспектива исследований пород-коллекторов в районе сенонских отложений открывает огромный потенциал для развития газоносности Западной Сибири.



## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б6Д	Ким Валентину Александровичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль:

Тема ВКР:

<b>Влияние фазовых модификаций кремнезема на фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов в газовых месторождениях</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования – изучение вещественного состав, свойства опал-кристобалит-тридимитовой фазы, а так же влияние перекристаллизации ОКТ-фазы на фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	Специальные правовые нормы трудового законодательства: "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020) Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны: СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»; ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя».
<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышенный уровень электромагнитных и ионизирующих излучений в рабочей зоне</li> <li>- Недостаточная освещенность;</li> <li>- Отклонение показателей микроклимата;</li> <li>- Электробезопасность.</li> </ul>
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	Анализ воздействия вредных продуктов, производимых во время научных исследований на атмосферу, гидросферу и

	литосферу. Рассмотрение комплекса мер по защите окружающей среды.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Анализ возможных чрезвычайных ситуаций: пожар вследствие замыкания электрической проводки, возгорания неисправного компьютера, несоблюдения правил пожарной, задымление, удар электрическим током. Описание наиболее вероятной ЧС – пожар.

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	02.03.2020
---	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б6Д	Ким Валентин Александрович		

## 5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Одним из самых важных аспектов при проведении любых работ является сохранение человеческого здоровья.

Так как нефтегазовая промышленность имеет высокий уровень опасности, так же работа в лабораториях, где идет постоянное исследование образцов керна разных месторождений, возможны всякого рода чрезвычайные ситуации, которые могут нести опасность для здоровья, а так же и жизни человека, от куда следует, чтобы производство и проведение лабораторных исследований было наименее опасным, нужно постоянное соблюдение охраны и улучшение условий труда.

В разделе «Социальная ответственность» основной целью является анализ вредных и опасных факторов, которые могут повлиять на здоровье работающего.

В данной дипломной работе проводится изучение минерального состава пород-коллекторов на наличие опал-кристобалит-тридимитовой фазы рентгеноструктурного анализа.

Рабочее место – учебная аудитория (лаборатория), параметры которой: высота – 3м, длина – 6 м, ширина – 4 м. В комнате имеется два окна. Кроме того, комната освещается восемью светильниками.

Опыты производятся путем использования специального оборудования. Анализ и интерпретация данных проводится на компьютере.

В данных условиях на специалиста могут повлиять вредные факторы работы в лаборатории, например, ионизирующее рентгеновское излучение. Однако, рентгеновский дифрактометр X'Pert PRO полностью закрыт специальной защитой и автоматической блокировкой работы в случае нештатной ситуации, что полностью защищает персонал. Также, в таких условиях может быть недостаточно света, недостаток притока свежего воздуха, повышенный уровень шума, а также пониженная или повышенная температура в помещении.

При невнимательном использовании электрооборудования, может произойти поражение током, так же возможны несчастные случаи вследствие несоблюдения правил пожарной безопасности.

### **5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Правовые нормы трудового законодательства заключается в создании правил трудовых отношений, которые создаются посредством законодательных актов.

Режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность рабочей недели (пятидневная с двумя выходными днями, шестидневная с одним выходным днем, рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику, неполная рабочая неделя), работу с ненормированным рабочим днем для отдельных категорий работников, продолжительность ежедневной работы (смены), в том числе неполного рабочего дня (смены), время начала и окончания работы, время перерывов в работе, число смен в сутки, чередование рабочих и нерабочих дней, которые устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, коллективным договором, соглашениями, а для работников, режим рабочего времени которых отличается от общих правил, установленных у данного работодателя, - трудовым договором. (В ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ) [33]. При работе в лабораторных условиях необходимо обеспечивать удобное рабочее пространство, для более продуктивного выполнения поставленных задач.

Невыполнение требований к расположению и компоновке рабочего места может привести к получению работником производственной травмы или развития у него профессионального заболевания. Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Общие эргономические требования» [32], СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к

персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [31].

При выполнении работы в лабораторных условиях приходится выполнять практически всю работу в положении сидя, поэтому конструкция оборудования и рабочего места должна обеспечивать оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием высоты рабочей поверхности, высоты сидения, оборудованием пространства для размещения ног и высотой подставки для ног.

При работе за компьютером, следует понимать, то при использовании двух компьютеров рядом, значительно увеличивается действие переменного тока на работающего, поэтому не следует пользоваться данной компоновкой комнаты.

В процессе работы применяются регулирующие неординарные требования: организовывать перерывы 10 - 15 минут через каждые 45 - 60 минут работы, проводить упражнения для глаз через каждые 20 - 25 мин. работы за ПЭВМ. Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Значения параметров рабочего места соответствуют установленным нормам

## **5.2 Производственная безопасность**

В процессе выполнения работ над научными исследованиями, относящимися к выполнению выпускной квалификационной работе, которые заключаются в определении минерального состава пород-коллекторов с помощью рентгеноструктурного анализа. В процессе использования аппаратов для рентгеноструктурного анализа могут возникать, как вредные, так и опасные факторы, вредящие здоровью. При выборе факторов, был использован ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы». Основные опасные факторы заключены в таблице 11.

Таблица 11 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ по определению минерального состава смеси методом рентгеноструктурного анализа.

Факторы (согласно ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Изготовление	Эксплуатация	
1. Электромагнитное рентгеновское излучение	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [1] ГОСТ 12.2.032-78 [2] ГОСТ 12.1.006-84 [4] СНиП 23-05-95 [5] СНиП 41-01-2003 [6]
2. Недостаточная освещенность	+	+	
3. Отклонение показателей микроклимата	+	+	
4. Электробезопасность	+	+	

## **5.2.1 Анализ выявленных вредных факторов при исследовании минералогического состава пород-коллекторов**

### **5.2.1.1 Повышенный уровень электромагнитных полей**

В современной науке и образовании, в частности, уже совершенно невозможно представить работу без компьютеров, или каких-либо иных персональных электро-вычислительных машин (ПЭВМ).

При работе на любой технике, которая подключена к электрической сети, происходит излучение электромагнитных полей (ЭМП), что отрицательно влияет на состояние здоровья работающего. При определении минерального состава пород-коллекторов, основным источником (ЭМП) является монитор компьютера.

Степень ущерба организму за счет влияния электромагнитных излучений зависит от продолжительности влияния данных излучений на организм.

Последствия заключаются в функциональном расстройстве центральной нервной системы, также воздействие электромагнитного поля на организм человека может вызвать нарушение функционального состояния сердечно-сосудистой систем. Следствием являются снижения качества и количества выполненной работы, также можно добавить, что при долгом воздействии ЭМП возможны различные проблемы со зрением, частые головные боли, постоянная усталость.

Допустимые нормы облучения определяются в соответствии ГОСТа 12.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и звания к проведению контроля».

Для того чтобы уменьшить влияние электромагнитных излучений на человека, необходимо уменьшение времени работы с устройствами, выделяющими данные излучения, так как длительность влияния излучений, является основным разрушителем здоровья человека. Так же к методам борьбы с ЭМП можно отнести рациональное размещение излучающих устройств. За счет рационального размещения, можно снизить или ослабить воздействие излучений. При работе за компьютером, часто, не соблюдается расстояние до источника излучений – монитора, за счет этого происходит получение большего объема излучений, откуда следует, чтобы получить меньший объем излучения, необходимо увеличить расстояние рабочего места от источника электромагнитных излучений – монитора.

#### **5.2.1.2 Недостаточная освещенность**

Хорошее освещение, при выполнении работ, является неотъемлемой частью сохранения здоровья человека. При неправильном выборе освещения рабочего места, человек, работающий в таких условиях, может не только испортить зрение, но и усугубить состояние нервной системы. Можно заметить, что производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения. Около 90% информации, получающей человеком из

внешнего мира, он получает через зрительный канал, поэтому от качества освещения рабочего места зависит и качество информации, получаемое посредством зрения.

СНиП 23-05-95 – межотраслевые нормы и правила освещенности.

В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения:

- равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней;
- в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость;
- освещенность должна быть постоянной во времени;
- оптимальная направленность светового потока;
- освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

В соответствии с нормативным документом (СНиП 23-05-95) в зависимости от степени зрительного напряжения, все работы делятся на восемь разрядов (I–VIII) и четыре подразряда (а, б, в, г).

К предполагаемым средствам защиты можно отнести правильно выбранное освещение, которое заключается в правильно выборе осветительных приборов для рабочего места.

Освещение должно быть, как естественное, так и искусственное. Для источников искусственного освещения применяют люминесцентные типа ЛБ, а также газоразрядные лампы.

Основными достоинствами лам такого типа является их энергетическая экономичность, а также обладающие большим сроком службы. При выборе ламп такого типа необходимо смотреть на мощность (Вт), светоотдачу (лм/ Вт), а также величину светового потока (лм).

При совмещенном освещении общественных зданий нормируемые значения коэффициента естественной освещенности (КЕО) должны составлять от нормированных значений КЕО при естественном освещении:

- не менее 87% для учебных и учебно-производственных помещений школ, школ-интернатов, учебных заведений начального и среднего профессионального образования;



– не менее 60% для остальных помещений.

### **5.2.1.3. Отклонение показателей микроклимата**

Источник возникновения отклонения показателей микроклимата является, как правило, то место, где происходит работа, либо от времени года.

Допустимые микроклиматические условия – это такое сочетание параметров микроклимата, которые при длительном воздействии на человека не могут вызвать дискомфортные теплоощущения и понижение работоспособности.

Основным фактором влияния микроклимата на организм человека, является тепловое самочувствие человека и его работоспособность. При работе в условиях, где температура выше + 25 °С работоспособность человека начинает падать.

Чтобы физиологические процессы в организме протекали нормально, выделяемая организмом теплота должна полностью отводиться в окружающую среду. Нарушение теплового баланса может привести к перегреву либо к переохлаждению организма и, соответственно к потере трудоспособности, быстрому утомлению, потере сознания и тепловой смерти.

Нормативные показатели производственного микроклимата установлены ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования», а также СанПиН 2.2.4.584-96.

Данные нормы необходимо соблюдать для выполнения большего объема работы и улучшения рабочих условий. Нормы стандартизируют показатели микроклимата, которые должны быть в помещении: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха и тепловое излучение.

Таблица 22. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах для категории 1а

Период года	Категория работы	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	1а	23-25	22-26	60-40	0,1

При работе в лабораторных условиях предполагаемыми средствами защиты от перегрева или переохлаждения являются вентиляция в летний период и обогрев с помощью радиаторов в холодный сезон года согласно СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

#### **5.2.1.4. Электробезопасность**

Так как работа в лаборатории тесно связана с работой на различном электрооборудовании, то опасность поражения электрическим током достаточно высока.

Электрический ток не имеет запаха, цвета и бесшумен. Неспособность организма человека обнаруживать его до начала действия приводит к тому, что работающие часто не осознают реально имеющейся опасности и не принимают своевременно необходимых защитных мер. Опасность поражения электрическим током усугубляется еще и тем, что пострадавший не может оказать себе помощь. При неумелом оказании помощи может пострадать и тот, кто пытается помочь.

Источником возникновения данного фактора могут являться оголенные провода, вода, пролитая недалеко от электрических проводов, неисправные электрические приборы, провода, плохого качества и так далее.

Влияние электрического тока на организм человека разнообразно. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое,

электролитическое и биологическое действие. Электрические травмы – это местные повреждения тканей организма в виде с обожжённой кожи. Данные травмы лечатся, но степень тяжести травмы может привести и к летальному исходу, но в основном остаются шрамы на всю жизнь человека.

Стандартные показатели напряжения в кабинетах и лабораториях составляет 220В, когда безопасным можно назвать напряжение 42В, частота тока в сети составляет 50 Гц, такой ток попадет в опасный частотный диапазон 20 – 100 Гц. Поэтому обращение с электроприборами требует максимального внимания.

Основным регламентирующим действующим документом является ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

К основным средствам защиты можно отнести меры, при которых будет обеспечиваться изоляция токоведущих линий от случайных прикосновений человека, электрическое разделение цепи, зануление, заземление.

### **5.3 Экологическая безопасность**

Систему экологического законодательства возглавляет Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ. В вопросах охраны окружающей среды нормы других законов не должны противоречить Конституции России и данному законодательному акту. [37].

При работе в лабораторных условиях отсутствует негативное воздействие на гидросферу и атмосферу. Так как производятся работы, в которых нет токсичных веществ, нет продуктов сгорания, а также не происходит процесс охлаждения или очистки веществ, в нашем случае это образцы керна, с помощью воды. В процессе работы в лаборатории происходит загрязнение только литосферы.

Основным источником загрязнения литосферы являются отходы в виде сломанной техники, неисправной или устарелой мебели, а также неправильная

сортировка бытового мусора, так как в процессе работы человек использует различные напитки, одноразовую посуду и так далее, за счет данных аспектов жизнедеятельности человека происходит процесс загрязнения литосферы.

К основному методу борьбы с загрязнением литосферы относится утилизация, а также отдельная сортировка бытового мусора. Утилизации подлежит, как лабораторная мебель, так и электронная техника.

Основной проблемой является то, что компании, которые занимаются утилизацией крайне мало, а также процедура утилизации крайне непростой процесс.

В процессе переработки и утилизации необходимо разобрать технику, затем определить компоненты, подлежащие переработке в сырье, для изготовления новой техники.

#### **5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

К возможным чрезвычайным ситуациям можно отнести пожар, задымлением вследствие неисправности техники и медленного тления обугленных проводов, удар электрическим током, если не были соблюдены правила безопасности.

Так как выполнение выпускной квалификационной работы, производится в лабораторных условиях, то можно сделать вывод о том, что основным ЧС может стать пожар, который является очень опасным ЧС, но в масштабах закрытого пространства обретает максимально угрожающие здоровью последствия.

Основными причинами возникновения пожара или угрозой пожара может стать практически вся электротехника, устаревшая проводка в лаборатории, проблемы на станции, подающей электричество, вследствие резких перепадов напряжения может произойти короткое замыкание, за счет которого и происходит пожар, неисправности систем вентиляции и нарушение требований

пожарной безопасности при эксплуатации вентиляционных аппаратов и приборов.

Лабораторное помещение относится категории пониженной пожаропасности согласно Федеральному закону "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ. [38], но правила пожарной безопасности должны соблюдаться.

Основными мерами предупреждения пожара являются:

- газоанализаторы, которые прикреплены к потолку;
- план эвакуации при ЧС;
- огнетушители должны содержаться в соответствии с паспортными данными на них и с учетом требований норм и правил пожарной безопасности;

Основные действия при обнаружении пожара:

1. Главное! Без паники.
2. Позвонить в пожарную часть по телефону 01. Назвать точный адрес очага возгорания.
3. Оповестить остальных сотрудников об опасности пожара.
4. Если пожар имеет локальный характер, то попробовать потушить самостоятельно, используя средства пожаротушения.
5. Если нет возможности тушения пожара покинуть здание, по эвакуационному пути.

### **Заключение по разделу**

Данный раздел затрагивает правовые нормы труда человека, изучая и понимая которые работник обеспечен знаниями социальной защищенности. Были изучены и проанализированы основные производственные факторы, которые могут навредить здоровью человека, проведен анализ по усовершенствованию или устранению вредных производственных факторов; проведен анализ влияния проведения лабораторных экспериментов на экологию, а также выяснили наиболее вероятное ЧС и произвели анализ по разработки мер, предохраняющих несчастные случаи.

## Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, было изучено влияние фазовых модификаций кремнезема на фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов Медвежьего газового месторождения Ханты-Мансийского автономного округа.

Данные коллектора представляют собой газонасыщенные глинисто-кремнистые опоки, которые имеют различную степень текстурной неоднородности, а также различную степень глинистости (от глинистых опок до глини опоковидных) и различное содержание кристаллической фазы кремнезёма: кристобалит, тридимит или кварц. Было замечено, что от кристаллизации ранее аморфной фазы зависит структура пустотного пространства. Степень газонасыщенности коллекторов меняется от пласта к пласту, что предопределяется структурой порового пространства пород. Чем выше содержание перекристаллизованного вещества, тем меньше доля мезопор и тем выше его газонасыщенность. Увеличение доли мезопор в пустотном пространстве приводит к уменьшению коэффициента газонасыщенности.

При анализе и изучении шлифов данных отложений и по результатам рентгеноструктурного анализа было установлено, что по глубине выделяются три отличающихся друг от друга пласта: НБ1, НБ2, НБ3. Отличия данных пластов заключается в различном содержании аморфной ОКТ-фазы, а также кристаллической кварцевой составляющей данных пластов.

На Медвежьем месторождении в газоносной толще коллектора выделен самый верхний слой НБ1 характеризующийся высоким содержанием аморфной фазы (около 50%), отсутствием кристаллической фазы, представляемой кристобалитом, тридимитом или кварцем. Пустотное пространство представлено большей частью изолированными мезопорами, что отражается в низкой проницаемости пород (1,4-8,7 мкД).

Пласт НБ2 характеризуется значительной долей ОКТ-фазы (до 30 %) и средним содержанием кристаллической фазы кварца (до 44 % в среднем);

отмечается появление более крупных пор, и возросшая проницаемость ( $K_{пр} = 8,2-20,7$  мкД)

Содержание глинистых минералов в этих двух пластах, примерно, одинаковое (около 30 %).

Пласт НБЗ имеет высокое содержание кварца (около 66% в среднем), когда аморфная ОКТ-фаза составляет менее 1%,; при этом преобладают каналные глинистые поры, а проницаемость достигает значений 15,0 мкД.

С помощью использования метода рентгеновской дифракции для структурного анализа и современного программного обеспечения оказалось возможным выявление минералогических индикаторов – кристаллических модификаций кремнезёма, для определения перспективных газоносных коллекторов

## Список использованной литературы

1. Изучение влияния глинистых минералов на фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов [Электронный ресурс] / Данг ТХИ Фыонг Тьонг. – Электрон. текстовые дан. – Томск: 2017. – Режим доступа: <http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/38953/1/TPU353343.pdf> (дата обращения 30.03.2020).
2. М.А. Тугарова Породы-коллекторы: Свойства, петрографические признаки / М.А. Тугарова. – Учебно-методическое пособие. – СПб: С.-Петербургский государственный университет, 2004. – 36с
3. Виды проницаемости [Электронный ресурс] / Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://oilloot.ru/77-geologiya-geofizika-razrabotka-neftyanykh-i-gazovykh-mestorozhdenij/233-vidy-pronitsaemosti> (дата обращения 12.4.2020).
4. Геологии литология: учеб. – метод. Пособие / А.Г. Иванов, А.А. Ефимов, О.Е. Кочнева, А.А. Ефимов – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. – 69 с.
5. Нетрадиционные коллекторы в разрезе осадочного чехла / Интернет ресурс: <http://spb-sovtrans.ru/geologiya-i-geohimiya-nefti/509-netradicionnye-kollektory-v-razreze-osadochnogo-chehla.html> (дата обращения 02.05.2020)
6. Ильичёва О. М. Структурное состояние и трансформации форм кремнезема в кремнистых и цеолитсодержащих карбонатно-кремнистых породах //RU05CLSL05CBooks05C2589567. – 2013.
7. Хабибуллин Д. Я. и др. Литолого-минералогические и промыслово-геологические критерии выделения продуктивных зон в сенонских отложениях//. – 2018. – Т. 772. – №. 8.
8. Перспективы наращивания ресурсной базы газовых месторождений на поздней стадии разработки путем изучения промышленного потенциала нетрадиционных коллекторов надсенноманских отложений / В. В. Черепанов [и др.] // Трудноизвлекаемые и нетрадиционные запасы углеводородов: опыт и



прогнозы. Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Казань, 3–4 сент. 2014 г.). – Казань, 2014. – С. 104–110.

9. Дорошенко А.А., Карымова Я.О. Характеристика пустотного пространства опок сенонских отложений севера Западной Сибири // Экспозиция Нефть Газ. 2017. № 6. С. 23–27

10. Фазовые переходы кремнезема в опал кристаболитовых породах как фактор качества кремнистого сырья / Смирнов П.В. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. Т. 328. № 9. 6–15.

11. Razva O. S. , Anufrienkova A. M. , Korovkin M. V. , Ananjeva L. G. , Abramova R. N. Calculation of quartzite crystallinity index by infrared absorption spectrum // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2014 - Vol. 21 Issue 1.- Номер статьи 12006

12. Korovkin M., Ananieva L., Nebera T., Antsiferova A. Assessment of quartz materials crystallinity by x-ray diffraction // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2016. - Vol. 110, Issue 1, 23 February 2016, Номер статьи 012095

13. Стригоцкий С.В., Масленников В.В. О газопроявлениях при бурении скважин на Медвежьем месторождении // Бурение газовых и газоконденсатных скважин: Сб. ВНИИЭгазпрома. – М., 1974.– Вып. 4. – С. 8-12.

14. Родивилов Д. Б. и др. Литолого-петрофизическая характеристика "наноколлектора" нижнеберезовской подсвиты севера Западной Сибири // ГеоЕвразия 2018. Современные методы изучения и освоения недр Евразии. – 2018. – С. 132-137.

15. Роль минералогического фактора в формировании фильтрационно-емкостных свойств газонасыщенных кремнистых отложений нижнеберезовской подсвиты севера Западной Сибири Карымова Яна Олеговна. – Тюмень: 2020. – 153с

16. Ушатинский, И.Н. Состав и условия формирования кремнистых формаций Западно-Сибирской геосинеклизы / И.Н. Ушатинский // Опалиты Западной Сибири: сб. науч. тр. – Тюмень, 1987. – С. 39-48.
17. Карцев А.А. Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений. – М.: «Недра», 1972. – 280 с.
18. Юрочко, А.И. Особенности вещественного состава и физических свойств кремнистых и глинисто-кремнистых пород-коллекторов Окружного месторождения нефти (о. Сахалин) // Геология нефти и газа, 1981. - №9. - с.17-21.
19. Родивилов Д. Б., Кокарев П. Н., Мамяшев В. Г. Газонасыщенность нетрадиционного коллектора нижеберезовской подсвиты севера Западной Сибири и ее связь с минеральным составом и структурой пустотного пространства //Экспозиция Нефть Газ. – 2018. – №. 3 (63).
20. Нассонова Н. В. и др. Новые газовые объекты в глинисто-кремнистой формации верхнего мела Западной Сибири //Нефтяная провинция. – 2018. – №. 4. – С. 109-118.
21. Кузнецов, В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение: Учеб. пособие для ВУЗов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 511 с.
22. Варягов С. А. и др. Методы и результаты изучения пустотного пространства газонасыщенных глинистых опок нижеберезовской подсвиты Медвежьего месторождения //Вести газовой науки. – 2018. – №. 3 (35).
23. Проблемы оценки нефтегазоперспективности отложений нижеберезовской подсвиты севера Западной Сибири / В.В. Черепанов, С.Н. Меньшиков, С.А. Варягов [и др.] // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2015. - № 2. – С. 11-26.
24. Нежданов, А.А. Строение и перспективы газоносности сенонских отложений севера Западной Сибири / А.А. Нежданов, В.В. Огибенин, С.А.

Скрылев // Газовая промышленность, спецвыпуск «нетрадиционные ресурсы газа». – 2012. – №676. – С. 32-37.

25. Кузнецов, В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение: Учеб. пособие для ВУЗов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 511 с.

26. Стрельникова, Н.И. Условия формирования кремнистых пород мела и палеогена Западной Сибири // Сырьевая база кремнистых пород СССР. – М., 1974. – С. 21-28.

27. Кузнецов, В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение: Учеб. пособие для ВУЗов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 511 с.

28. Ханбикова Р. Р. Сравнение методик определения граничных значений пористости и проницаемости по данным исследования керна.

29. Белоусов А. А., Белоусов А. А. 12. СанПиН 2.2. 2/2.4. 1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» URL //Современное технологическое образование. Материалы XXIII Международной научно-практической конференции по проблемам технологического образования. – Litres, 2018. – С. 202.

30. Ильичева О.М., Наумкина Н.И., Лыгина Т.З. Фазовое и структурное разнообразие осадочных кремнистых пород как основа оценки их качества. // Разведка и охрана недр. – 2012. - №5. – С. 50-53

31. ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя». [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003913>

32. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020)

33. ГОСТ 12.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и звания к проведению контроля» [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200272>

34. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/2306278/>

35. СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/3924398/>

36. ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок». [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007226>

37. Коробкин, Владимир Иванович. Экология : учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. — 19-е изд., доп. и перераб.. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. — 603 с.: ил.. — Высшее образование. — Библиогр.: с. 599-602. — Предметный указатель: с. 591-598.. — ISBN 978-5-222-21758-0.

38. Федеральному закону "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ. [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/)