

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

Инженерная школа природных ресурсов

Специальность 21.05.03 Геофизические методы исследования скважин

Отделение геологии

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Тема работы
ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПЛОЩАДНЫХ И СКВАЖИННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 553.98:550.832(571.1)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Шелковникова Юлия Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Лукин А.А.	Кандидат .г.-м.н, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Дукарт С.А.	К.и.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ООД	Гуляев М.В.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Ростовцев В.В.	К.г.-м.н.		

Томск 2021 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате обучения выпускник, обучающийся по специальности «Технология геологической разведки», специализации. «Геофизические методы исследования скважин» обязан получить универсальные компетенции и должен быть готовым применить математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности (P1), должен уметь анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности, понимать экологические последствия профессиональной деятельности (P2), учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности (P3). Специалист обязан владеть профессиональными навыками и уметь идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи (P4). Выпускник должен приобрести навык разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых (P5), умело и ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте (P6). Во время проектно-исследовательской деятельности должен применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации (P7). Выпускнику во время научно-исследовательской деятельности необходимо определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике (P8), планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов (P9). В организационно-управленческой деятельности необходимо научиться эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности (P10), проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых (P11).

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление /специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки» /
 «Геофизические методы исследования скважин»
 Отделение Геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

Ростовцев В.В.

(Подпись)

(Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломной работы

Студенту:

Группа	ФИО
226А	Шелковниковой Юлии Сергеевне

Тема работы:

Геолого-геофизические особенности месторождений северо-восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции по результатам площадных и скважинных исследований	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№27-35/С от 27.01.2021 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	28.05.2021 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Материалы производственной и преддипломной геофизической практики, пройденной в филиале ООО «ГеоПрайм» «Томская геофизическая компания», а также литература и научные статьи по теме работы
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ опубликованных данных по проблеме 2. Общие сведения об объекте исследования 3. Геолого-геофизическая характеристика объекта исследования 4. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований 5. Геолого-геофизические особенности месторождений восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 7. Социальная ответственность

<p>Перечень графического материала</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изменение состояния сейсмической и буровой изученности арктических морей РФ 2009-2015 гг. 2. Концептуальная схема размещения поясов нефтегазонакопления Арктики 3. Карта аномального магнитного поля Ямало-Карского региона с расположением гигантских газовых месторождений 4. Уренгойская кольцевая структура Принципиальная схема планового положения 5. Обзорная карта района Ванкорского месторождения 6. Карта низкочастотных аномалий магнитного поля на северо-восточной части Западно-Сибирской плиты 7. Карта остаточных аномалий поля силы тяжести северо-восточной части Западно-Сибирской плиты 8. Картограмма изученности северо-восточной части Западно-Сибирской плиты 9. Сводный разрез юрских и меловых отложений Ванкорского месторождения 10. Выкопировка из «Тектонической карты фундамента Западно-Сибирской плиты» под редакцией В.С. Суркова 1981 г. 11. Выкопировка из «Дежурной структурно-тектонической карты Красноярского края» (под редакцией Кринина В.А., 2001 г.) 12. Разрез Ванкорского месторождения 13. Схема насыщения пласта Нх-III-IV 14. Схема насыщения пластов Як-III-VII 15. Сравнение расчетных Кп по данным ГИС и Кп по керновым данным в интервале нижнехетского горизонта, скважина Вн-11 16. Связь интервального времени ΔT_c открытой пористостью Кп по керну для отложений нижнехетской свиты 17. Связь $\alpha_{пс}$ с содержанием глинистой и алевроитовой фракций в породе для отложений нижнехетской свиты 18. Сопоставление значений $\alpha_{пс}$ и удельного электрического сопротивления пласта Нх-III-IV нижнехетской свиты 19. Сопоставление значений $\alpha_{пс}$ и удельного электрического сопротивления пласта Нх-I нижнехетской свиты по ИК 20. Каротажная диаграмма по скв. 198 в интервале глин на примере нижнехетской свиты 21. Каротажная диаграмма по скв. 198 в интервале пропластков карбонатизированных песчаников на примере вымской свиты 22. Каротажная диаграмма по скв. 198 в интервале пропластков углей на примере леонтьевской свиты 23. Каротажная диаграмма по скв. 198 в интервале продуктивных коллекторов на примере нижнехетской свиты 24. Карта аномального гравитационного поля района шельфа Баренцева моря. Редукция Буге 25. Карта аномального магнитного поля района шельфа Баренцева моря 26. Геолого-геотермический разрез Баренцевоморского шельфа (по М.Д. Хуторскому) 27. Принципиальная схема планового положения Уренгойской кольцевой структуры 28. Карта аномального магнитного поля Западно-Сибирской НГП
---	--

	29. Карта аномального гравитационного поля Западно-Сибирской НГП. Редукция Буге 30. Карта аномального гравитационного поля Баренцево-Карского региона. Редукция Буге 31. Карта аномального магнитного поля Баренцево-Карского региона 32. Карта сегментирования рынка услуг
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
По менеджменту	Доцент Дукарт С.А.
По социальной ответственности	Ст. преподаватель Гуляев М.В.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	27.01.2021 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лукин А.А.	кандидат .г.-м.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Шелковникова Юлия Сергеевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа включает 110 страниц, 32 рисунка, 27 таблиц, 53 источника.

Ключевые слова: геолого-геофизические особенности месторождений, локализация месторождений, комплекс геофизических исследований скважин, пояс нефтегазонакопления, карта аномалий поля силы тяжести, карта аномалий магнитного поля, Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция, Ванкорское месторождение, Уренгойская кольцевая структура, Баренцево-Карский регион.

Объектом исследования являются крупнейшие месторождения северо-востока Западной Сибири: Уренгойское, Заполярное, Ванкорское, а также (для сравнения) Штокмановское месторождения (шельф Баренцева моря).

Целью исследования является выявление геолого-геофизических закономерностей локализации месторождений углеводородов северо-восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Задачи данного исследования сводятся к:

- выполнению обзора степени истощения запасов на месторождениях северо-востока Западной Сибири;
- формированию набора признаков для сравнения месторождений углеводородов в региональных геофизических полях;
- выполнению прогноза нефтегазоносности восточной части шельфа Карского моря;
- сравнению геолого-геофизической обстановки шельфов Карского и Баренцева морей.

На основании анализа результатов геофизических исследований скважин на месторождениях Уренгойское, Заполярное, Ванкорское построена физико-геологическая модель разреза, рассмотрен использующийся в терригенном разрезе комплекс геофизических методов. Исследование, в котором использовались карты аномального поля силы тяжести, карты аномалий магнитного и геотермического полей; геологические и структурные карты, включает в себя выводы о схожести и различиях строения месторождений, обоснованную фазовую и структурную зональность месторождений относительно центра Уренгойской кольцевой структуры, прогноз продуктивности северо-восточной части шельфа Карского моря.

В разделе, посвященном финансовому менеджменту и ресурсоэффективности и ресурсосбережению рассчитана сметная стоимость работ по проведению исследования, которая составила 295884,55 рублей.

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрены возможные вредные и опасные производственные факторы при выполнении работ в учебной аудитории с использованием ПЭВМ. Даны рекомендации по снижению влияния вредных и опасных факторов на человека, предложены мероприятия по охране окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

ESSAY

The final qualifying work contains 110 pages, 32 drawings, 27 tables, 53 sources.

Key words: deposits geological and geophysical features, deposit's location, complex of geophysical well logging, oil-gas gathering vein system, anomaly map of the gravity field, anomaly map of the magnetic response, West Siberian oil and gas province, Vankor field, Urengoy ring structure, Barents-Kara region.

The target of research are major deposits of the West Siberia north-east: Urengoyskoe, Zapolyarnoe, Vankor and also for reference Stockman deposit (Barents Sea shelf).

The goal of research is signification of the geological and geophysical principle of hydrocarbon deposits location in the West Siberia north-east.

The responsibilities of this project are reduced to:

- performing a review of the degree of depletion of reserves in the deposits of the north-east of Western Siberia;
- feature set conformation for reference hydrocarbon deposits in regional geophysical fields;
- accomplishment of the prediction of oil and gas occurrence of the Kara Sea shelf eastern part;
- comparison of the geological and geophysical conditions of the Kara and Barents Seas shelves.

Based on the analysis of previously performed geoscience on the Urengoyskoe, Zapolyarnoe and Vankor deposits, a physical-geological model was constructed and a complex of geophysical methods for terrigenous section was determined.

During the research, anomaly map of the gravity, magnetic and geothermal fields, geology and structure map are used. This research includes conclusions of resemblance and dissemblance of the deposits structure, defensible phase and structural zone sequence of the deposits towards Urengoy ring structure center, hydrocarbon charge forecast of the Kara Sea north-east part.

In the economic section the estimated cost of the research was calculated which amounted to 295884.55 rubles.

In the section “Social Responsibility”, possible harmful and dangerous production factors are considered when performing work in classroom. Recommendations are given to reduce the impact of harmful and dangerous factors on humans, and measures are proposed to protect the environment and safety in emergencies.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- АК – акустический каротаж;
- АКЦ – акустическая цементометрия;
- БК – боковой каротаж;
- БКЗ – боковое каротажное зондирование;
- ВИКИЗ – высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование;
- ГГКП – гамма-гамма плотностной каротаж;
- ГДК – гидродинамический каротаж;
- ГИС – геофизические исследования скважин;
- ГК – метод гамма-каротажа;
- ДС – диаметр скважины;
- ЗМС – зона малых скоростей;
- ИК – индукционный каротаж;
- КМПВ – метод корреляции преломленных волн;
- КС – каротаж сопротивлений;
- МБК – микробоковой каротаж;
- МКЗ – микрозондирование;
- ММП – многолетнемерзлые породы;
- МОВ – метод отраженных волн;
- МОГТ – метод общей глубинной точки;
- НГБ – нефтегазоносный бассейн;
- НГК – нефтегазоносный комплекс;
- НГО – нефтегазоносная область;
- НГП – нефтегазоносная провинция;
- НГК – нейтронный гамма-каротаж;
- НСР – начальные суммарные ресурсы;
- ОПК – опробование пласта на кабеле;
- ОЦК – отбивка цементного кольца;
- ПНГО – потенциально нефтегазоносная область;
- ПС – каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации;
- СГДТ – скважинная гамма-дефектометрия и толщинометрия;
- ТриЗ – трудноизвлекаемые запасы;
- УЭС – удельное электрическое сопротивление;

ФГМ – физико-геологическая модель;

ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства;

ЯМК – ядерно-магнитный каротаж.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	2
РЕФЕРАТ	6
ESSAY	8
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	9
СОДЕРЖАНИЕ.....	11
ВВЕДЕНИЕ	13
1 АНАЛИЗ ОПУБЛИКОВАННЫХ ДАННЫХ ПО ПРОБЛЕМЕ	15
2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	22
2.1 Географо-экономический очерк района работ	22
2.2 Краткая геолого-геофизическая изученность района.....	24
3 ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ	29
3.1 Литолого-стратиграфический разрез	29
3.2 Тектоника.....	36
3.3 Нефтегазоносность.....	39
3.4 Петрофизические свойства и фильтрационно-емкостные характеристики нефтегазоносных комплексов.....	42
3.5 Сейсмогеологическая характеристика	47
4 АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЁННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	49
5 ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ.....	51
5.1 Априорная физико-геологическая модель объекта исследования	51
5.2 Обоснование актуальности, цели и задач исследования.....	54
5.3 Результаты исследований.....	56
5.3.1 Геолого-геофизические условия локализации Штокмановского газоконденсатного месторождения	56
5.3.2 Геолого-геофизические особенности месторождений восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции	59
5.3.3 Геофизические закономерности локализации месторождений углеводородов Баренцево-Карского региона	63
5.3.4 Прогноз нефтегазоносности шельфа Карского моря.....	66
5.3.5 Методические аспекты прогноза крупных морских месторождений УВ	67
5.4 Выводы по оценке геолого-геофизических особенностей локализации месторождений региона	67
6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	70
6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	70
6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	70
6.1.2 Анализ конкурентных технических решений	71
6.1.3 SWOT-анализ.....	71
6.2 Планирование и формирование бюджета научных исследований.....	74
6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	74
6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	75
6.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	76
6.3 Бюджет затрат на научное исследование.....	80

6.3.1	Расчет материальных затрат научного исследования.....	80
6.3.2	Расчет затрат на специальное оборудование.....	81
6.3.3	Оплата труда исполнителей темы	82
6.3.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	83
6.3.5	Накладные расходы.....	84
6.3.6	Формирование бюджета затрат НИР.....	84
6.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	84
7	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	88
7.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	88
7.2	Производственная безопасность.....	90
7.2.1	Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	91
7.2.2	Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	96
7.3	Экологическая безопасность.....	98
7.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	99
7.4.1	Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС.....	99
7.4.2	Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обосновать мероприятия по предотвращению ЧС.....	99
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	103
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	104
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Геолого-геофизическая характеристика продуктивных пластов Як-I, Як-II, Як-III-VII скважины Ванкорская 8.....	109
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Геолого-геофизическая характеристика продуктивных пластов Нх-III-IV скважины Ванкорская 8	110

ВВЕДЕНИЕ

Согласно «Энергетической стратегии России на период до 2030 года», одним из главных районов прироста запасов нефти и газа России остается Западно-Сибирская нефтегазовая провинция. Помимо Западной Сибири перспективным направлением являются месторождения углеводородов арктического шельфа, который обладает огромным не до конца оценённым потенциалом.

Целью исследования является выявление геолого-геофизических закономерностей локализации месторождений углеводородов северо-восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Изучение месторождений исследуемого региона представляет интерес для анализа геолого-геофизических условий их локализации с последующим прогнозом нефтегазоносности рядом расположенных регионов, в частности шельфа Карского моря.

Объектом исследования являются месторождения крупнейшие месторождения северо-востока Западной Сибири: Уренгойское, Заполярное, Ванкорское, а также (для сравнения) Штокмановское месторождения (шельф Баренцева моря).

Задачи исследования включают в себя выполнение обзора степени истощения запасов на месторождениях северо-востока Западной Сибири, сравнение месторождений углеводородов в региональных геофизических полях, сравнение геолого-геофизической обстановки шельфов Карского и Баренцева морей.

На основании анализа результатов геофизических исследований скважин на месторождениях Уренгойское, Заполярное, Ванкорское построена физико-геологическая модель разреза, просмотрен использующийся в терригенном разрезе комплекс геофизических методов. При выполнении исследования использовались карты аномального поля силы тяжести, карты аномалий магнитного и геотермического полей; геологические и структурные карты, с помощью которых производились выводы о схожести и различиях строения месторождений, обоснование фазовой и структурной зональности месторождений относительно центра Уренгойской кольцевой структуры, прогноз продуктивности северо-восточной части шельфа Карского моря.

В разделе, посвященном финансовому менеджменту и ресурсоэффективности и ресурсосбережению рассчитана сметная стоимость работ по проведению исследования, которая составила 295884,55 рублей.

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрены возможные вредные и опасные производственные факторы при выполнении работ в учебной аудитории с использованием ПЭВМ. Даны рекомендации по снижению влияния вредных и опасных

факторов на человека, предложены мероприятия по охране окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

1 АНАЛИЗ ОПУБЛИКОВАННЫХ ДАННЫХ ПО ПРОБЛЕМЕ

На сегодняшний день Россия подходит к точке исчерпания нефтяной отрасли, в ближайшие годы доля ТрИЗ в структуре запасов нефти будет стремительно увеличиваться из-за преимущественной отработки легкодоступных запасов на территории нашей страны.

В 2012 году завершилась оценка ресурсного потенциала УВ РФ, которая подтвердила высокий потенциал арктического шельфа России. Акватории Арктики содержат в себе 96% от прироста начальных суммарных ресурсов. Как отмечают А.П. Афанасенков, Б.В. Сенин и М.И. Леончик в своей статье «К уточнению модели нефтегазогеологического районирования арктического шельфа...» объем начальных суммарных ресурсов превысил предыдущую оценку 2002 года на 35% [1]. Столь значительное увеличение НСР связано с проведенными в регионе геолого-разведочными работами и полученными новыми сведениями о геологическом строении шельфа.

Моря	Дата оценки состояния изученности					
	Сейсморазведка (2D), км			Бурение, число скважин		
	01.01.2009	01.01.2015	Прирост объема данных	01.01.2009	01.01.2015	Прирост числа скважин
Западно-Арктические моря						
Баренцево и Печорское	466,04	498,9	32,86	54	56	2
Карское	135,53	198,6	63,07	25	32	7
Итого	601,57	697,5	95,93	79	88	9
Восточно-Арктические моря						
Лаптевых	29,26	64,5	35,24	0	0	0
Восточно-Сибирское	8,8	31,4	22,60	0	0	0
Чукотское	13,3	25,5	12,20	0	0	0
Итого	51,36	121,4	70,04	0	0	0
ВСЕГО	652,93	818,9	165,97	79	88	9

Рисунок 1 – Изменение состояния сейсмической и буровой изученности арктических морей РФ 2009-2015 гг. [1]

Авторами статьи предлагается уточнить границы морских и транзитных провинций и областей Арктики и их геологического содержания. Границы региональных нефтегазогеологических подразделений устанавливаются на основании структурно-геологического, геодинамического, литолого-формационного, геоисторического критериев и критерия целостности УВ-системы. Таким образом, уточнения границ Восточно-Баренцевской НГП касаются всего контура провинции. Также предлагается перевести в ранг провинции, объединенные Северо-Карскую и Лаптевскую ПНГО.

При рассмотрении особенностей локализации месторождений северо-восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции особое внимание уделяется

теме поясов нефтегазонакопления. В статье В.П. Гаврилова «Пояса нефтегазонакопления Арктики, перспективы их освоения» изложены все основополагающие тезисы о закономерностях накопления и пространственного размещения месторождений углеводородов в Арктике [2]. Выявленные закономерности нефтегазонакопления значительно поспособствует освоению региона. В.П. Гаврилов утверждает, что нефтегазоносные бассейны располагаются в поясах рифтогенной и субдукционно-обдукционной природы. Под *поясом нефтегазонакопления* понимается ассоциация территориально близких НГБ, в пределах которых образование и накопление нефти и газа протекало под влиянием определяющего геодинамического режима недр. Тема данной выпускной квалификационной работы затрагивает два пояса нефтегазонакопления:

- *Ямало-Карский* (Южно-Карский) – рифтогенный субпояс нефтегазонакопления внутриконтинентального типа, характеризуемый как высокоресурсный с преимущественным газонакоплением. Отличительной чертой субпояса является допущение активного абиогенного образования газа, что подтверждается газопроявлениями ниже вскрытых нефтегазоматеринских свит.

- *Баренцево-Каспийский* субдукционно-обдукционный пояс очень протяжен. В арктический регион заходит лишь его окончание в составе Тимано-Печорского и Восточно-Баренцевского бассейнов. Юрские отложения пояса газонасны, нефть связана с палеозойскими и триасовыми комплексами – газонефтяной высокоресурсный пояс.

В.П. Гаврилов подчеркивает, что освоение арктического региона напрямую связано со сложными природно-климатическими и геологическими условиями, высокими экологическими и экономическими рисками. Вследствие этого предлагается план поэтапного освоения ресурсов Арктики. Однако также отмечается, что совершенно нецелесообразно ускоренное освоение региона по причине несовершенства современных методов и технологий для работы в крайне сложных природно-геологических условиях.

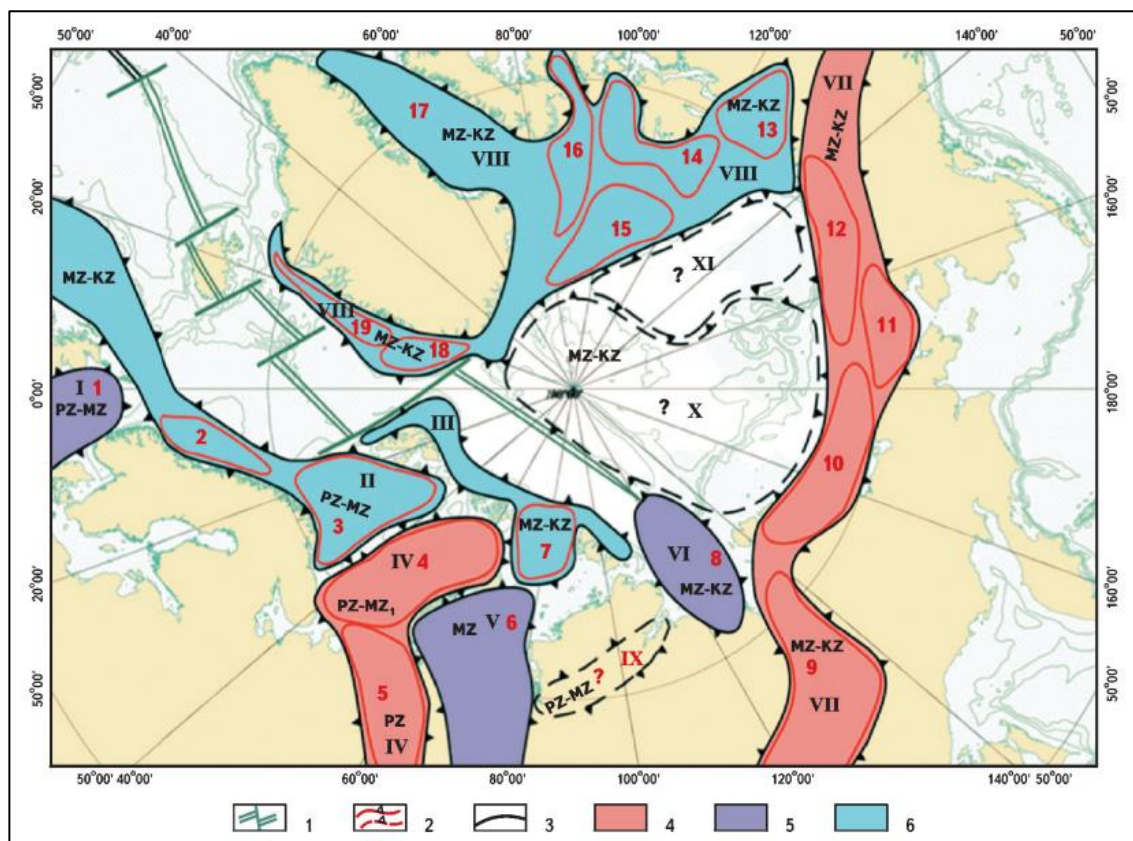


Рисунок 2 – Концептуальная схема размещения поясов нефтегазонакопления

Арктики, где

1 – рифтовая долина Северо-Ледовитого океана; 2 – пояса и субпояса нефтегазонакопления (I – Североморский, II – Норвежский, III – Северо-Российский, IV – Баренцево-Каспийский, V – Ямало-Карский, VI – Лаптевский, VII – Предверхолянско-Предкордильерский, VIII– Северо-канадский, IX – Хатанский (?), X– Гиперборейский (?).

XI – Канадской котловины (?); 3 – НГБ; 4 – пояса субдукционно-обдукционного типа; рифтогенные субпояса; 5 – внутриконтинентального типа; 6 – окраинно-континентального типа [2],

? – для поясов, у которых неизвестно время заложения, ресурсный потенциал и нефтегазоносные бассейны

Тему отражения месторождений на картах аномального магнитного поля затрагивают Г.Г. Номоконова, Д.Ю. Расковалов и А.Ю. Колмаков в своей статье «О контроле месторождений углеводородов Западной Сибири глубинными геомагнитными структурами» [3]. Авторами исследования отмечается, что на картах аномального магнитного поля не отражается строение и состав осадочного чехла, в котором локализуются месторождения углеводородов, все аномалии обусловлены магнитными неоднородностями фундамента. Однако в магнитном поле закономерно отражаются не месторождения нефти и газа, а условия их локализации. Также исследователями

установлено, что Колтогорско-Уренгойский грабен-рифт, расположенный в северной части Западно-Сибирской провинции, контролирует размещение гигантских газовых месторождений (Уренгойское, Ямбургское и др.). Такие месторождения локализованы в отрицательных аномалиях магнитного поля, обрамленных положительными аномалиями. Данные аномалии образуют концентрические вытянутые в направлении рифтов структуры. Южнее грабен-рифта, где располагаются Сургутский, Каймысовский и Нюрольский НГР их положение контролирует зона аномалий «типа рифта». Данная часть Западно-Сибирской провинции преимущественно нефтеносная и значительно отличается по структуре магнитного поля от северной части – в магнитном поле отображаются не отдельные месторождения южной части провинции, а НГР в целом. В статье также упоминается мнение М.Н. Смирновой (2002) о кольцевом строении Уренгойской структуры, вмещающей газовые гиганты севера провинции. Основным выводом исследования состоит в том, пространственная локализация месторождений Западной Сибири напрямую связана с глубинными структурами, контролирующими субвертикальные флюидные потоки. При исследовании полученных качественной и количественной информации подтверждается надежность данного заключения. Из этого вытекает следующее – перед геофизическими методами, в частности перед магниторазведкой, можно ставить задачи генетического плана.

В статье «Закономерности локализации гигантских газовых месторождений в аномальном магнитном поле Ямало-Карского региона» Ф.А. Ожеред и Е.С. Голов производят сравнительный анализ карты аномального магнитного поля и плана расположения месторождений [4]. Исследованием выяснено, что пространственно месторождения Ямало-Карского региона тяготеют к положительным магнитным аномалиям, хотя им самим соответствуют отрицательные. Также магнитные аномалии согласуются с изменением фазового состава месторождений: ближе всего к положительным аномалиям размещены нефтегазоконденсатные месторождения, наиболее удалены – газовые. Месторождения региона исследований и их отражение в аномальном магнитном поле образуют гигантскую концентрическую структуру. В гравитационном поле эта структура отмечается понижением показаний на 10-20 мГл, что свидетельствует о значительном разуплотнении литосферы.

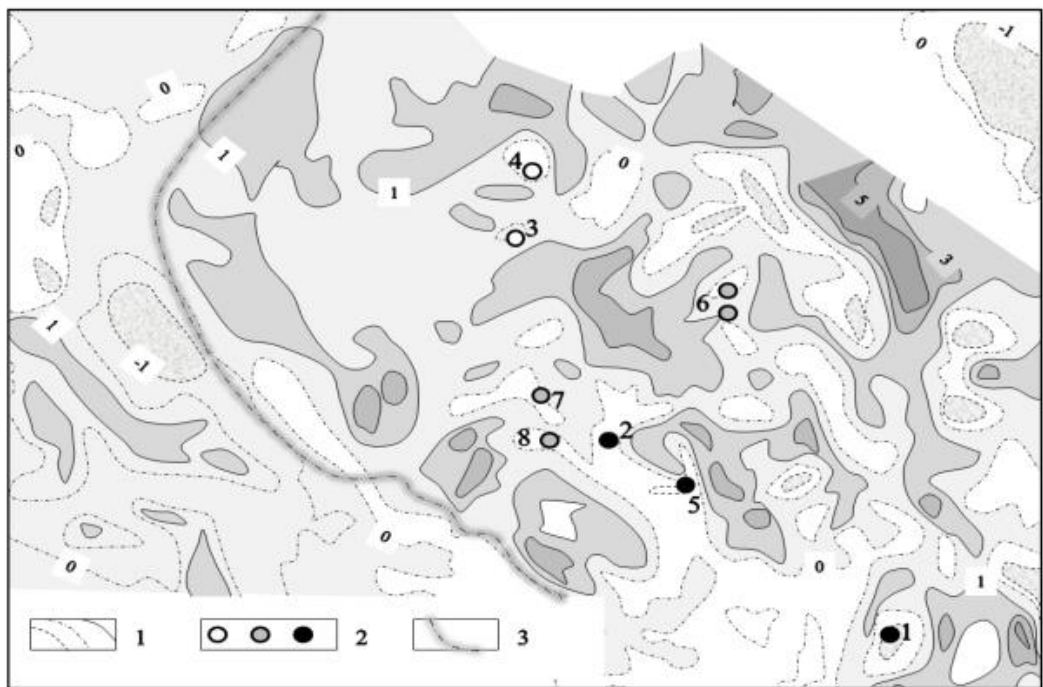


Рисунок 3 – Карта аномального магнитного поля Ямало-Карского региона с расположением гигантских газовых месторождений: 1 – изолинии (ΔT) в мЭ: отрицательные, нулевая, положительные; 2 – месторождения газовые, газоконденсатные и нефтегазоконденсатные; 3 – западная граница Карского моря [4]

Упоминания о кольцевых структурах также встречаются в исследованиях М.Н. Смирновой «Нефтегазоносные кольцевые структуры – каналы миграции углеводородных флюидов» [5]. Возникшее в 20-ом столетие направление, которое исследовало определённые «очаги вертикальной миграции УВ», дополнило сведения о нефтегазоносных бассейнах. Доказано, что существующие каналы миграции флюидов связаны с эндогенными кольцевыми структурами. Подобные структуры характеризуются перечнем общих черт строения:

- расположение на пересечении рифтов и глубинных разломов;
- присутствует возбужденная мантия и внедрение астенолита;
- редуцированность «гранитного» и «базальтового» слоев;
- мощный осадочный чехол;
- активная геодинамика.

Кольцевая Уренгойская структура включает в себя центральное поднятие, внутреннюю и внешнюю зоны. Структура концентрирует преимущественно газовые месторождения. Во внутренней зоне локализуются Юбилейное, Северо-Уренгойское, Самбургское и другие, во внешней зоне развиты месторождения Медвежье, Ямбургское, Заполярное и другие.

Вторжение астенолита на территории структуры способствовало рифтогенезу, внедрению траппов и вертикальной миграции флюидов. Данные процессы образуют крупные ловушки для углеводородов. Также отмечено изменение состава газа и конденсатов внутри кольцевой структуры. Центральный элемент структуры – Уренгойское месторождение – содержит легкие малоокисленные УВ, свидетельствующие об основном подводящем канале. На месторождениях внутренней и внешней зон кольцевой структуры получены притоки более плотных УВ с содержанием в них серы, парафина, асфальтенов и силикагелевых смол.

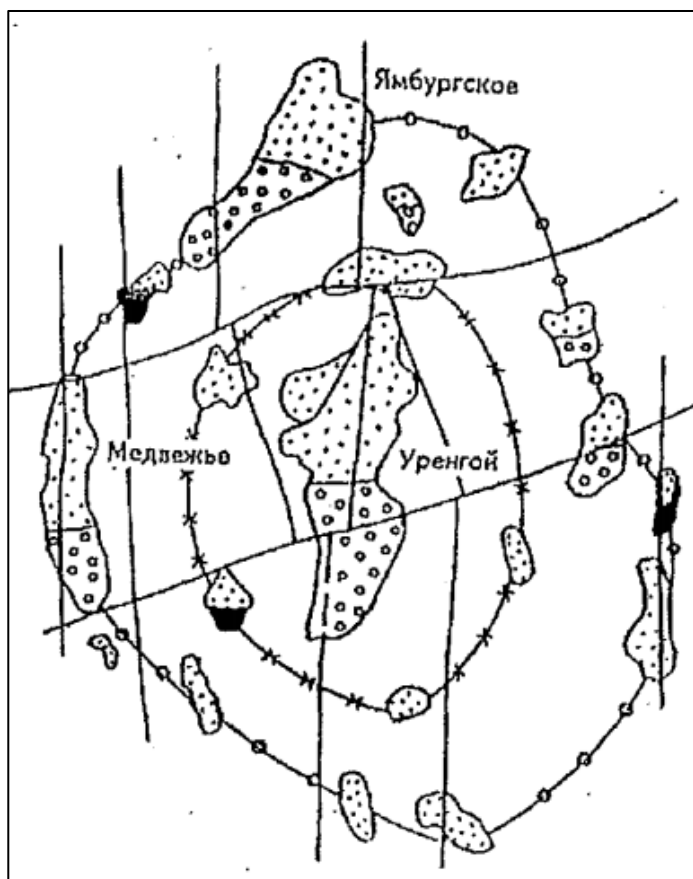


Рисунок 4 – Уренгойская кольцевая структура Принципиальная схема планового положения [5]

В.С. Вовк в своей диссертации «Прогноз крупных месторождений нефти и газа в Баренцево-Карском регионе России» в частности рассматривает Баренцево-Карский регион, в котором были выделены 64 зоны накопления углеводородов. Также прогнозируется открытие 13 крупных месторождений помимо ранее выявленных одиннадцати [6]. Подобные перспективы на территории региона подтверждают необходимость и целесообразность проведения геолого-разведочных работ по поискам крупных месторождений УВ. Причем можно утверждать, что работы будут обладать достаточно обоснованной высокой эффективностью результатов. По мнению автора, поиск,

разведка и разработка углеводородных объектов в суровых арктических условиях должны осуществляться с обеспечивающим развитием технической базы и промышленно-транспортной инфраструктуры в наиболее перспективных районах арктического шельфа и побережий.

Далее в основной части работы подробно рассматривается Ванкорское газонефтяное месторождение. Такой выбор сделан вследствие того, что само исследование охватывает большую территорию с несколькими нефтегазоносными бассейнами и подробно рассмотреть каждое из месторождений не представляется возможным. Однако, изучаемые месторождения принадлежат Западно-Сибирской НГП. Пункты основной части выпускной квалификационной работы, включающие геологию, стратиграфию, тектонику, нефтегазоносность, петрофизические свойства и сейсмогеологическую характеристику, рассмотрены на примере Ванкорского месторождения, так как оно подробно охарактеризовано геолого-геофизическим материалом. В то же время наряду с хорошей изученностью месторождения стоит отметить то, что месторождение новое и большее число разведочных и эксплуатационных скважин пробурено после 2004 года, что объясняет наличие расширенного комплекса ГИС практически во всех скважинах, хорошее качество материала, достаточный объем отбора керна и других исследований. Также месторождение привлекает внимание своими петрофизическими свойствами (наличие супер-коллекторов), геологическим строением и промышленными дебитами.

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Географо-экономический очерк района работ

Ванкорское газонефтяное месторождение расположено на северо-востоке Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, в Туруханском и Таймырском районах Красноярского края Российской Федерации. Ванкорское локальное поднятие, контролирующее залежи месторождения, расположено к западу от р. Большая Хета в низовьях её левого притока реки Лодочная. Ближайшим населённым пунктом является город Игарка. Плотность населения района составляет менее 1 человека на км² (рис. 5).

Площадь месторождения делится двумя лицензионными участками: Ванкорским и Северо-Ванкорским.

Климат района резко континентальный с продолжительной зимой и коротким летом, большими годовыми и суточными перепадами температур воздуха. Продолжительность зимнего периода 8 месяцев – с октября по май. Среднегодовая температура воздуха отрицательная минус 10°С. Наиболее холодные месяцы – декабрь, январь, февраль. Устойчивый снежный покров образуется в начале октября, мощность снегового покрова неравномерна: на равнинных участках - до одного метра; в оврагах, распадках – до 3,0 м. Максимальная скорость ветра достигает 25 м/с, средняя скорость ветра – 5-7 м/сек. Разрушение устойчивого снежного покрова начинается в середине мая, заканчивается к середине июня.

На территории района работ распространены многолетнемерзлые породы. ММП залегают на глубине от 0 до 450-480 м, их температура составляет от минус 1-2 до минус 5°С. Температурный градиент по толще ММП (средний) – 3,8°С на 100 метров разреза. Водоносные горизонты приурочены в разрезе ММП к региональным талым породам. Рельеф района – это заболоченная (50%) пологая равнина, которая покрыта реками, множеством озер и криогенными формами (бугры пучения, термокарст). Абсолютные отметки поверхности колеблются от плюс 18 до плюс 80 м.



Рисунок 5 – Обзорная карта района Ванкорского месторождения

Постоянная дорожная сеть в районе месторождения и на прилегающих территориях отсутствует. От г. Игарка, имеющего речной порт и аэропорт, площадь работ удалена к западу на расстояние 130 км.

Все требующиеся материалы и оборудование в г. Игарка завозятся водным путём по р. Енисей. Общая протяжённость водной магистрали Красноярск-Игарка составляет 1747 км. С севера на юг Ванкорское месторождение пересекает река Большая Хетта, которая в весенний период является судоходной для малотоннажных мелкосидящих судов. Основные грузы на месторождение доставляются зимой по временным зимним дорогам. От г. Игарка до месторождения расстояние составляет 150 км.

В районе месторождения нет сообщения железнодорожным транспортом, его использование возможно до г. Красноярск, либо через транспортную сеть Западной Сибири до ст. Пурпэ и Коротчаево и далее, также возможно использование водного транспорта или зимняя дорога.

Транспорт нефти осуществляется по нефтепроводу диаметром 820 мм Ванкорское месторождение – НПС «Пурпе». Нефтепровод рассчитан на прокачку объемов УВ 25 млн. т/год. Общая протяжённость трассы составляет 543 км.

В связи с вышеперечисленными факторами полевые сейсморазведочные работы следует отнести к IV категории трудности, а топографо-геодезические работы – к V категории трудности [7].

2.2 Краткая геолого-геофизическая изученность района

На первом этапе нефтегазопоисковых работ (1935-1955 гг.) в северных районах Красноярского края был проведен комплекс геофизических исследований (гравиразведка, магниторазведка, сейсморазведка МОВ и КМПВ), геологическая съемка, структурное бурение, был собран и обобщен значительный объем фактического материала по стратиграфии, тектонике и нефтегазоносности юрско-меловых отложений. Результаты работ первого этапа позволили изучить строение таких крупных элементов как Большехетская структурная терраса, выявить в ее пределах ряд локальных поднятий (Ванкорское, Тагульское, Лодочное, Сузунское).

С 1956 года начался второй этап изучения региона, который включал геологическую съемку масштаба 1:200000 при сопровождении колонкового бурения, аэромагнитную съемку. По совокупности данных сейсморазведки МОВ и гравиразведки определены и исследованы в региональном плане структуры I порядка – Большехетский мегавал, Пендомаяхская впадина, Пакулинхиская моноклираль. Проводилась подготовка локальных поднятий к глубокому бурению. По итогу этапа были изданы государственные карты магнитного поля и аномалий поля силы тяжести масштаба 1:200000 (рис.6, 7).

В 1971 году выявлено Ванкорское поднятие по результатам региональных сейсморазведочных работ МОВ. В 1972 году площадь была подготовлена под глубокое поисковое бурение по отражающим сейсмическим горизонтам I^b, I^d, II^a.

В 1988 году на Ванкорской площади началось поисковое бурение на нижний мел. При бурении скважины Внк-1, заложенной в сводовой части Ванкорского поднятия, был получен аварийный фонтан газа. Открытыми в это время являлись отложения яковлевской, долганской, дорожковской и насоновской свит.

Бурение на Ванкорском месторождении с 1992 по 2004 годы не проводилось. Обобщение имеющихся материалов МОГТ 2D и бурения позволило уточнить геологическое строение Ванкорского газонефтяного месторождения.

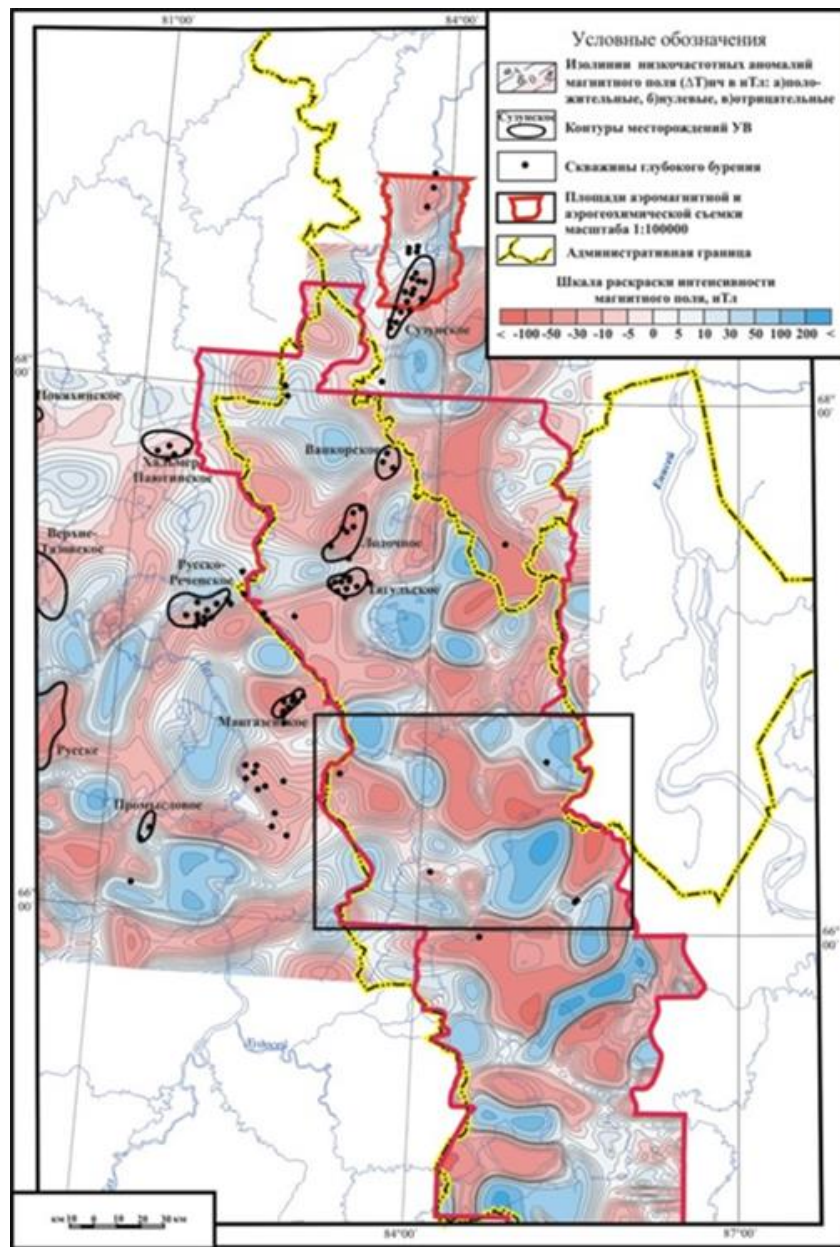


Рисунок 6 – Карта низкочастотных аномалий магнитного поля (ΔT) на северо-восточной части Западно-Сибирской плиты [8]

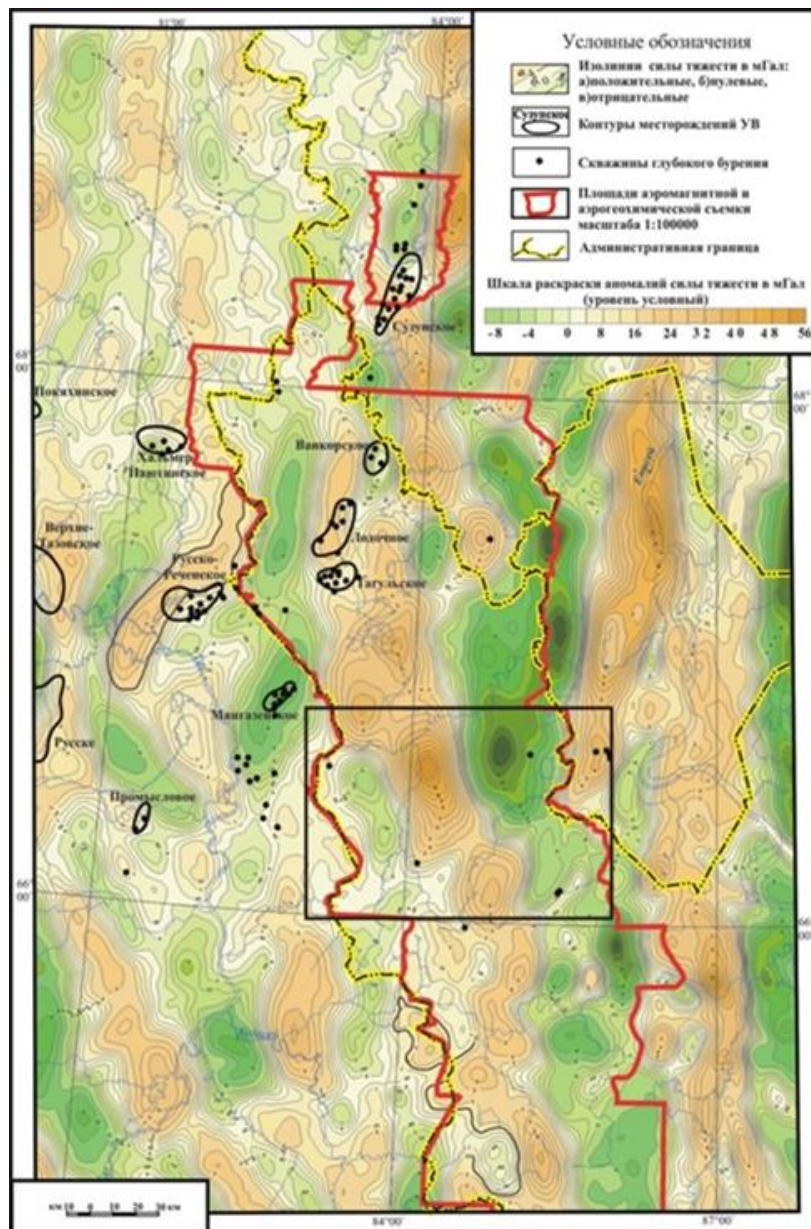


Рисунок 7 – Карта остаточных аномалий поля силы тяжести северо-восточной части Западно-Сибирской плиты (радиус осреднения 10 км) [8]

С целью разведки залежей нефти и газа в меловых отложениях, получения данных для оценки запасов УВ по промышленным категориям, и выбору первоочередных объектов разработки в 2004 году пробурены: поисково-оценочные (СВн-1, СВн-2, Вн-11, Внк-20, Внк-14, Внк-14А и разведочные (Внк-10, Внк-9, Внк-8, Внк-7, Внк-12, СВн-3, СВн-4) скважины. Скважины вскрыли продуктивные отложения долганской, яковлевской, суходудинской и нижнехетской свит. Скважина Внк-11 вскрыла юрские отложения до вымской свиты включительно.

Поисковая скважина 1 Ванкорской площади бурилась с проектной глубиной 3200 м, проектный горизонт – нижний мел. В процессе бурения в скважине проведено

опробование одного объекта в интервале 1592-1651 м, приуроченного к отложениям яковлевской свиты. В результате опробования был получен аварийный фонтан газа с водой.

В 1990 году продолжено изучение свода поднятия бурением скважин Ванкорская 4 (получен приток нефти из пласта Нх-I и газа из пластов Нх-III-IV) и Ванкорская 6 (получен приток нефти из пласта Як-III-IV и газа из пласта Дл-II) (рис.8).

В 1991-1992 годы на восточном склоне локальной структуры пробурена скважина Ванкорская 5 (получен приток нефти из пластов Нх-III-IV) (рис.8).

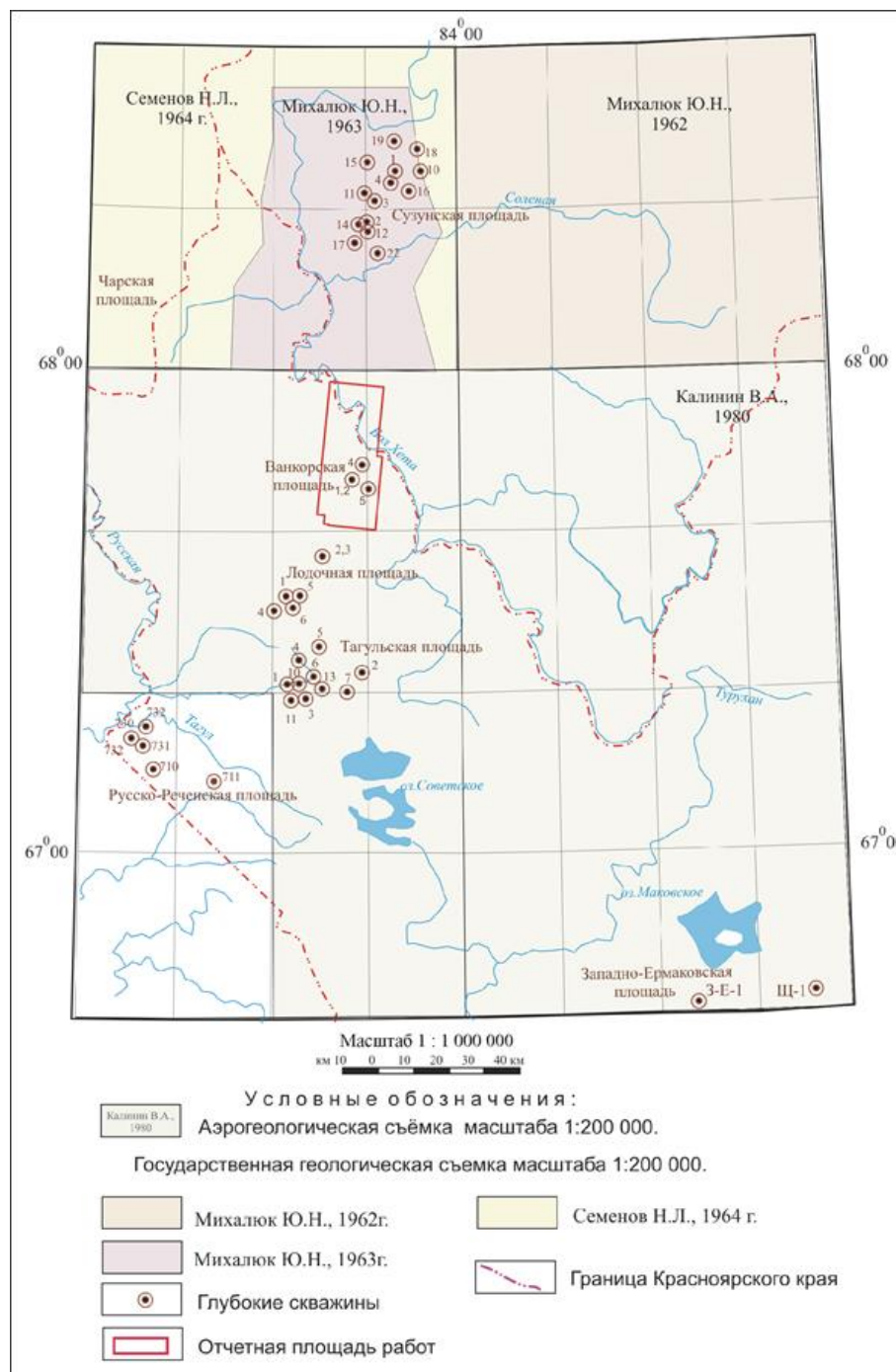


Рисунок 8 – Картограмма изученности северо-восточной части Западно-Сибирской плиты (геологическая съёмка и бурение)[7]

На основании поисково-разведочного бурения и работ МОГТ-3D 2003-2005 годов залежи нижнехетской свиты объединены в одну – Нх-III-IV, также определена новая нефтяная залежь в пласте Сд-IX, из группы пластов Як-II-VII выделена отдельная газонефтяная залежь Як-II, выявлена новая газовая залежь Як-I.

Комплекс детальных геофизических исследований скважин в интервале продуктивных отложений состоял из: гамма-каротажа (ГК), нейтронного гамма-каротажа (НГК), гамма-гамма плотностного каротажа (ГГКП), каротажа потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС), кавернометрии (ДС), микрозондирования (МКЗ), бокового (БК), микробокового (МБК), индукционного (ИК), высокочастотного индукционного каротажного изопараметрического зондирования (ВИКИЗ), бокового каротажного зондирования (БКЗ), акустических каротажей по времени и затуханию (АК) в масштабе 1:200. В отдельных скважинах (Внк-4, 5, 6) выполнялся гидродинамический каротаж (ГДК).

Отбор проб пластовых флюидов опробователями пластов на кабеле (ОПК) был проведен в скважинах Внк-4 и Внк-5. В скважинах Внк-1, 2, 6 проводился газовый каротаж [7], [8].

3 ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Литолого-стратиграфический разрез

В геологическом строении Ванкорского месторождения принимают участие метаморфические образования архейско-среднепротерозойского возраста, осадочные образования ранне-средне-позднепалеозойского и мезозойско-кайнозойского возраста. В его составе выделяются три структурных этажа: нижний – фундамент, промежуточный комплекс (этаж) триасового возраста и верхний структурный этаж – мезокайнозойский осадочный чехол. Верхний структурный этаж, сложен терригенными осадочными породами юрского, мелового и палеогенового возраста морского, прибрежно-морского и континентального генезиса с ритмичным чередованием преимущественно глинистых и песчаных толщ. Суммарная мощность юрско-меловых отложений в регионе изменяется от 2 до 8 км.

Глубоким бурением изучены только отложения мезозойско-кайнозойского возраста. Сведения о строении более древних отложений носят гипотетический характер (геофизические исследования и аналогии с соседними территориями). Скважинами Ванкорского месторождения вскрыты юрские, меловые и четвертичные отложения. Причем, юрские отложения вскрыты не в полном объеме, в самой глубокой скважине Внк-11 забой находится в вымских отложениях средней юры [8].

Сводный разрез приведен в приложении 1.

Юрская система (J)

Нижний отдел (J₁)

Отдел представлен зимней, левинской и джангодской свитами.

Зимняя свита (J_{1zm}) вскрыта единичными скважинами на соседних площадях, отложения свиты с угловым и стратиграфическим несогласием перекрывают породы триаса или палеозоя. Сложен разрез свиты горизонтальным и линзовидным переслаиванием песчаников, алевролитов и их переходными разностями. Песчаники светло-серого и серого цвета, часто с буроватым оттенком, слоистые, углистоглинистые, аркозового состава, содержат прослои карбонатного материала. Алевролиты серого и темно-серого цвета, неоднородные. Аргиллиты, имеющие подчиненное значение, темно-серого, почти черного цвета, часто переслаиваются с алевролитами. Мощность свиты достигает 350 м. Возраст свиты определен как *геттанг-позднеплинбахский*.

Левинская свита (J_{1lv}) согласно залегает на отложениях зимней свиты или с угловым и стратиграфическим несогласием на осадках триаса и палеозоя. Свита представлена однородной толщей аргиллитов с редкими тонкими прослоями алевролитов и песчаников. Прослои алевролитов и песчаников выделяются в верхней части свиты, а в нижней части встречаются маломощные прослои конгломератов. Слоистость пород горизонтальная и линзовидно-волнистая. Мощность свиты меняется от 58 м до 270 м. Возраст пород датируется как *средняя часть позднего плинсбаха*. К глинистым отложениям левинской свиты приурочен отражающий сейсмический горизонт П^д.

Нижний – средний отделы (J₁-J₂)

Джангодская свита (J_{1zm}) согласно перекрывает левинскую. На большей части территорий соседних площадей джангодская свита имеет трехчленное строение. Нижняя часть сложена алевролитами и песчаниками с единичными прослоями конгломератов. В средней части залегает однородная пачка аргиллитов, мощностью от 16 м до 47 м, выделяемая под названием «китербютский горизонт», которая служит региональным репером. Является стратиграфическим аналогом тогурской свиты в схемах центральных и южных районов Западной Сибири. Аргиллиты темно-серые, иногда черные с буроватым оттенком, в различной степени алевролитистые с тонкой горизонтальной слоистостью. Мощность джангодской свиты изменяется от 88 м до 660 м. Возраст свиты *позднеплинсбахский–раннеааленский*. К глинистым отложениям средней подсвиты приурочен отражающий сейсмический горизонт П^г.

Средний отдел – J₂

Отдел представлен лайдинской, вымской, леонтьевской, малышевской и точинской свитами.

Лайдинская свита (J_{2ld}) залегает согласно на джангодской. Сложена алевропелитовыми отложениями мелководного шельфа – преимущественно аргиллитами с маломощными прослоями алевролитов и песчаников. Аргиллиты темно-серые с тонкой горизонтальной и линзовидной слоистостью. Отложения свиты являются региональной покрывкой. Мощность свиты изменяется от 22 м до 156 м, составляя в среднем 50-70 м. Возраст свиты *ранний-поздний аален*.

Вымская свита (J_{2vm}) согласно перекрывает лайдинскую. Свита представлена отложениями приливно-отливной равнины – чередованием пачек песчаников, алевролитов и аргиллитов. Верхняя часть свиты более песчаная. Мощность однородных пластов песчаника не превышает 25-30 м, монотонных глинистых пачек - 10 м. Повсеместно отмечается неравномерная карбонатизация песчаников. Песчаники светло-серого и серого

цвета, мелкозернистые. Алевролиты плохо и среднеотсортированные, волнисто-косослоистые с обильными включениями углефицированных органических остатков. Встречается редкая фауна пелеципод плохой сохранности. Возраст свиты - *поздний аален-ранний байос*. Вскрытая мощность свиты в скважине Внк-11 составляет 283 м.

Леонтьевская свита (J_{2ln}) согласно залегает на вымской. Свита сложена отложениями группы фаций мелководного шельфа - глинисто-алевритовыми породами с редкими невыдержанными по мощности прослоями песчаников. Нижняя часть свиты более глинистая, в средней и верхней частях возрастает доля алевритистого материала. Аргиллиты темно-серые до черных, с тонкими прослоями алевролитов более светлой окраски. Алевролиты серого и темно-серого цвета в зависимости от содержания глинистого и рассеянного органического вещества. По всему разрезу наблюдаются конкреции кальцита, включения пирита и сидерита и обугленный растительный детрит. Породы обладают хорошими флюидоупорными свойствами, проницаемость пород практически нулевая. Возраст свиты *ранний-поздний байос*. Мощность свиты в скважине Внк-11 составляет 137 м. К кровле глинистых отложений леонтьевской свиты приурочен отражающий сейсмический горизонт П^В.

Малышевская свита (J_{2ml}) согласно перекрывает отложения леонтьевской. Свита сложена ритмичным чередованием пачек алевролитов, песчаников и их переходных разновидностей, мощность пачек от 5 м до 40 м. В средней части свиты наблюдается возрастание доли известковых разновидностей. Песчаники имеют серую и темно-серую окраску, мелкозернистые, плохо и средне отсортированные. Слоистость линзовидная, волнистая. Алевролиты серые, темно-серые с тонкой горизонтальной, линзовидной и волнистой слоистостью. Песчаники и алевролиты аркозовые, гидрослюдисто-карбонатные, встречаются карбонатные прослои. Аргиллиты темно-серые до черных, плотные, в разной степени алевритистые. В породах отмечены прослои угля, обломки древесины, обугленный детрит, раковины двустворок. Возраст отложений – *поздний байос – поздний бат*. Мощность свиты в скважине Внк-11 составляет 322 м. К кровле малышевских отложений приурочен отражающий сейсмический горизонт П^б.

Точинская свита (J_{2tč}) залегает согласно на породах малышевской свиты. Свита сложена аргиллитами темно-серыми, иногда с буроватым оттенком, с редкими прослоями песчаников и алевролитов в средней части. Повсеместно встречаются конкреции, желваки пирита, линзочки сидерита, розетки бурого кальцита. Для отложений характерна тонкая горизонтальная слоистость, местами нарушенная процессами взмучивания и оползания

осадка. Возраст свиты *поздний бат-поздний келловей*. Мощность свиты в скважине Внк-11 составляет 43 м.

Средний – верхний отделы J₂-J₃

Сиговская свита (J_{2-3sg}) согласно перекрывает точинскую. Свита выделяется в разрезе юры своим песчано-алевроитовым составом, а также широким развитием лептохлорито-глауконитовых пород. Породы серого до темно-серого цвета с зеленоватым оттенком, плохо отсортированные, средне и мелкозернистые иногда гравелитистые. В отложениях встречаются намывы обугленного растительного детрита, присутствует фауна. Возраст свиты *поздний келловей–поздний кимеридж*. Мощность свиты в скважине Внк-11 составляет 110 м.

Верхний отдел юры – нижний отдел мела J₃-K₁

Яновстанская свита (J₃-K_{1jan}) согласно залегает на сиговской. Свита сложена преимущественно аргиллитами и алевроелитами темно-серыми с зеленоватым оттенком, от тонкоотмученных до алевроитовых, с редкими прослоями битуминозных разностей, с подчиненным количеством пластов песчаников и алевролитов. Отмечаются тонкие прослойки глинистых известняков и мергелей. В основании яновстанской свиты залегает пачка глубоководных глин, являющаяся стратиграфическим аналогом баженовской свиты. Свита хорошо охарактеризована многочисленными находками макро- и микрофауны по всей территории ее распространения. Возраст свиты *поздний ранний кимеридж–ранний берриас*. Мощность свиты в скважине Внк-11 составляет 256 м. К глинам в нижней части яновстанской свиты приурочен отражающий сейсмический горизонт П^а.

Меловая система (К)

Нижний отдел (K₁)

Нижнехетская свита (K_{1nch}) согласно залегает на отложениях верхней юры. Свита представлена преимущественно алевролитами и аргиллитами, неравномерно известковистыми. Песчаные и алевроито-песчаные разности имеют подчиненное значение. Порода серого и зеленовато-серого цвета с тонкими прослоями обугленного растительного детрита, встречается глауконит и пирит. Для отложений характерны сложные виды криволинейности, встречаются деформационные текстуры, шарики глин, обилие фауны различной сохранности, биотурбация незначительная, в основном ходы обитания. Возраст свиты *берриас–ранний валанжин*. Мощность свиты в скважине Внк-11 составляет 454 м.

Суходудинская свита (K_{1sd}) согласно залегает на отложениях нижнехетской свиты, представлена переслаиванием песчаников с глинисто-алевроитовыми породами. Некоторые глинистые пачки имеют региональное развитие. Мощность отдельных

песчаных пластов достигает 60 м. Глинистые пачки мощностью до 40 м, сложены тонким переслаиванием аргиллитов и алевролитов. Песчаники светло-серого и серого цвета, иногда с зеленоватым оттенком, мелко-среднезернистые, глинистые, прослоями известковистые и каолинизированные. Алевролиты серые, буровато-серые в зависимости от содержания глинистого и углистого материала, с линзочками и прослоями мелкозернистого песчаника и аргиллита. Возраст свиты *ранний валанжсин–ранний готерив*. Мощность отложений в скважине СВн-1 достигает 601 м. В глинах нижней части суходудинской свиты выделяется отражающий горизонт Г^а, в кровле свиты – горизонт Г^б.

Малохетская свита (K_{1mch}) согласно залегает на суходудинской свите. Разрез свиты представлен преимущественно песчаниками с подчиненными прослоями глинисто-алевролитовых пород, содержащими линзы и прослои известковых разностей пород, включения обугленных растительных остатков и обломков углей. Песчаники светло-серые, серые, мелкозернистые, рыхлые. Алевролиты серые, тонкозернистые, плотные, массивные. Аргиллиты темно-серые, плотные, тонкослоистые, слабоволнистые, плитчатые. *Раннеготеривский-раннеаптский* возраст. Мощность свиты меняется от 145 м (скважина Внк-4) до 200 м (скважина СВн-4). К кровле малохетской свиты – подошве яковлевской свиты приурочен отражающий сейсмический горизонт Г^б.

Яковлевская свита (K_{1jak}) согласно залегает на отложениях малохетской. Представлена отложениями надводных дельтовых равнин – аргиллитоподобными глинами, углистыми рассланцованными аргиллитами, алевролитами, слаболитифицированными песчаниками, содержащими прослои углей, известковых и сидеритовых песчаников, известняков, гальку кремнистых и магматических пород. Пачки глинисто-алевролитовых и песчаных пород невыдержанны по составу и мощности. Отличительной особенностью разреза яковлевской свиты является наличие прослоев углей мощностью 2-4 м, выделяемых внутри глинисто-алевролитовых пачек. В отложениях яковлевской свиты обнаружены редкие находки макро и микрофауны и споро-пыльцевой комплекс, указывающий на *апт-альбский* возраст пород. Мощность яковлевской свиты изменяется от 561 м (скважина СВн-1) до 652 м (скважина Внк-8). К кровле углисто-глинистой пачки в средней части яковлевской свиты приурочен отражающий горизонт Г^б.

Нижний-верхний отделы (K₁₋₂)

Долганская свита (K_{1-2dl}) согласно залегает на отложениях яковлевской толщи. Представлена серыми и зеленовато-серыми песчаниками и песками, с прослоями буровато-серых алевролитов и аргиллитов, с включением растительных остатков. В целом для пород характерно наличие редких тонких прослоев углей, обломков древесины, галек глин. *Альб-*

сеноманский возраст пород определен по споро-пыльцевому комплексу. Мощность свиты составляет 233-271 м. К кровле долганской свиты приурочен отражающий сейсмический горизонт Г^а.

Верхний отдел (K₂)

Дорожковская свита (K_{2dr}) залегает согласно на отложениях долганской свиты и является региональной покрывкой, породы которой представлены темно-серыми аргиллитами с тонкими прослоями серых и зеленовато-серых алевролитов. Возраст пород *ранний турон-поздний сеноман*. Мощность свиты 104-115 м.

Насоновская свита (K_{2ns}) залегает согласно на подстилающих отложениях дорожковской свиты. Сложена алевролитами, песками, глинами приливно-отливных равнин. Алевролиты светло-серые, участками зеленоватые, глинистые, с пятнистой и текстурой. Глины темно-серые, с зеленоватым оттенком, алевролитистые. Пески светло-серые, мелко-среднезернистые, с включениями глинисто-алевролитового материала, неяснослоистые. Мощность свиты 312-340 м. Возраст свиты *поздний турон-сантон*.

Салпадинская свита (K_{2sl}) согласно залегает на породах насоновской свиты. Представлена алевролитами и глинами мелководного шельфа серого и зеленовато-серого цвета. Мощность свиты 45-64 м.

Танамская свита (K_{2tn}) согласно залегает на салпадинской свите. Представлена песками, супесями, суглинками приливно-отливных равнин от светло-серого до почти белого цвета с прослоями глин, с линзами крупнозернистого песка, гравия, с редкой галькой и конкрециями железистых сидеритов. Сохранившаяся мощность свиты не превышает 457 м. Возраст пород *маастрихтский*.

Четвертичная система - Q

Континентальные отложения, залегающие на размытой поверхности мезозойских отложений. Представлены песками, супесями, суглинками серого, светло-серого цвета с желтоватым оттенком, с многочисленными включениями гальки, гравия, валунов изверженных пород и кварцитов. Мощность отложений не превышает 150 м [7], [8].

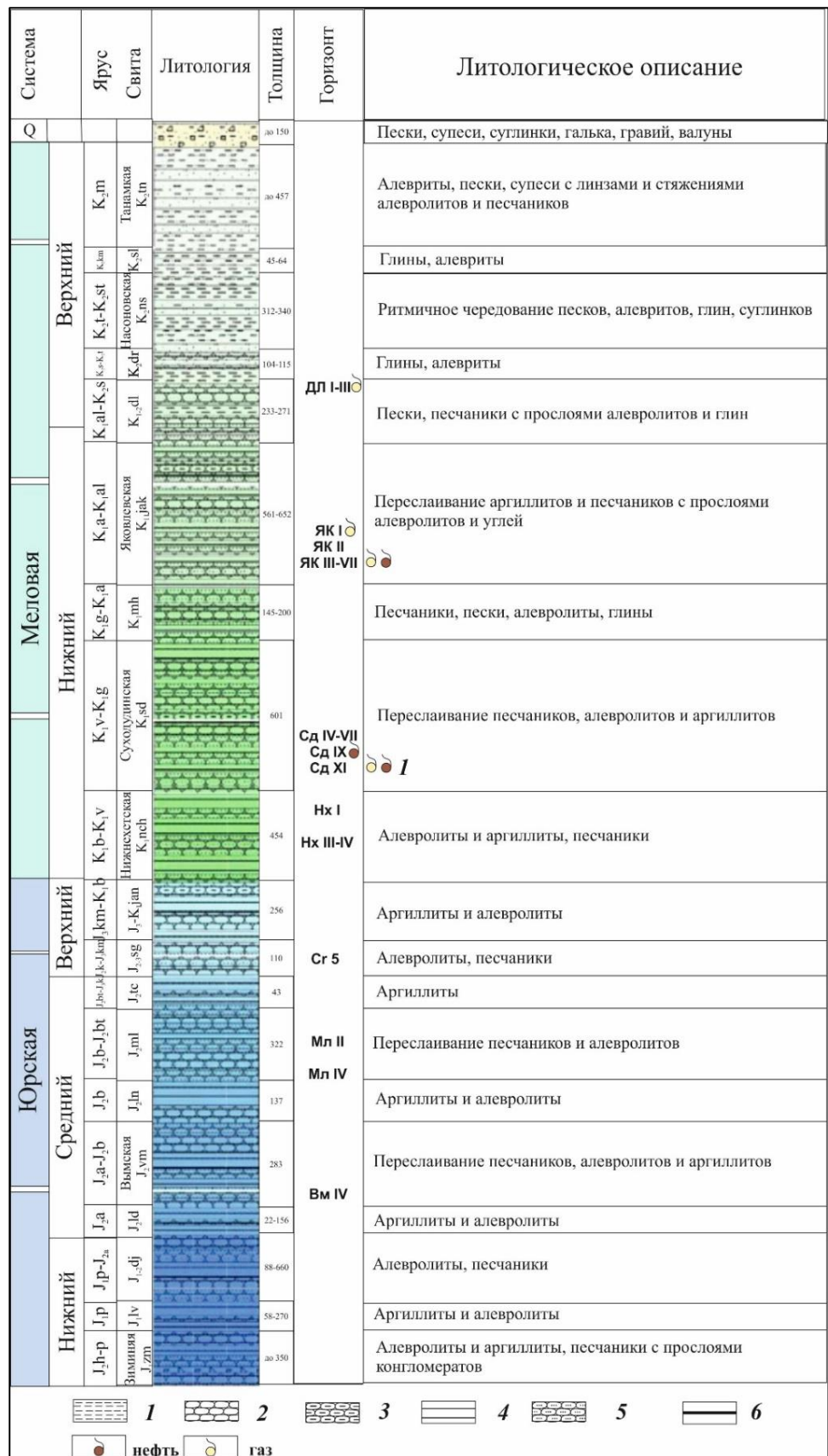


Рисунок 9 – Сводный разрез юрских и меловых отложений Ванкорского месторождения, где: 1– глина; 2 – алевролит; 3 – алевролит глинистый; 4 – аргиллит; 5 – песчаник; 6 - уголь.Свиты: J1: lv – левинская, dj – джангодская; J2: ld – ладинская, ln –

леонтьевская, tc - точинская; J3:sl – салпадаяхинская, sg – сиговская, jan – яновстанская;

K1: mch – малохетская, dl – долганская; K2: dr – дорожковская [7]

На рисунке 9 представлен сводный стратиграфический разрез, где следует отметить как выделяются *продуктивные горизонты нижнехетской свиты*. Отложения меловой системы резко меняют свой состав в связи с изменением обстановки осадконакопления (увеличивается энергия потока и на глинах осаждаются пески). Известно, что формирование пластов Нх-III – Нх-IV происходило в условиях мелководного шельфа в результате циклического поступления в бассейн больших объёмов терригенного материала. Такой резкий литологический переход (изменение зернистости) отлично выделяется на каротажных диаграммах.

3.2 Тектоника

Район работ расположен на северо-восточной окраине Западно-Сибирской плиты в непосредственной близости от сочленения ее с Сибирской платформой, где области докарельской и карельской складчатости были переработаны байкальским тектогенезом. Согласно «Тектонической карте фундамента Западно-Сибирской плиты» (под редакцией Суркова В.С., 1981 г.) отчетная площадь расположена в пределах Худосейского посторогенного грабен-рифта раннемезозойского возраста, рассекающего структурно-формационные комплексы байкальской складчатой системы (рис.10).

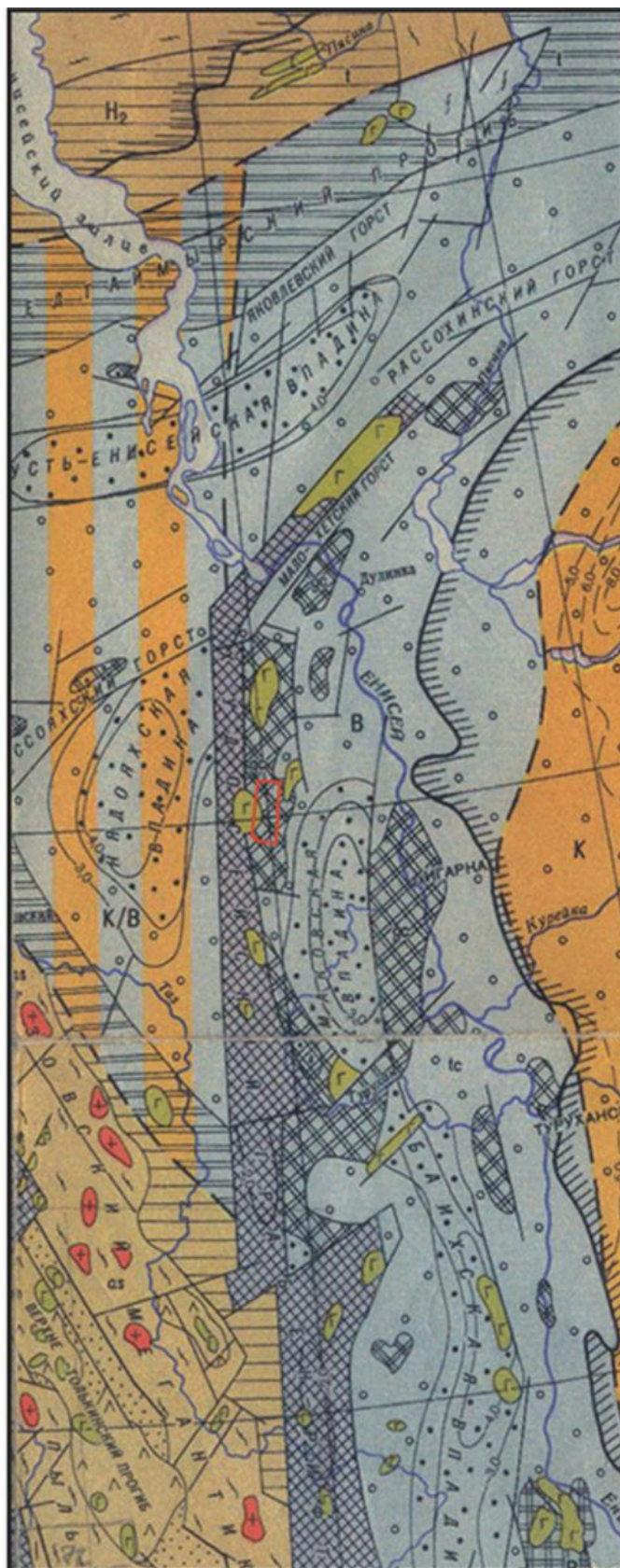


Рисунок 10– Выкопировка из «Тектонической карты фундамента Западно-Сибирской плиты» под редакцией В.С. Суркова 1981 г. Масштаб 1:5 000 000 [1]

В соответствии с «Дежурной структурно-тектонической картой Красноярского края» под редакцией Кринина В.А. по состоянию на 01.06.2001 год (рис.11) площадь проектных работ расположена в пределах Большехетской структурной террасы, которая располагается вдоль западной границы Пакулихинской моноклинали и представляет сложно построенную зону поднятий субмеридиональной ориентировки, осложняющих восточный борт Пендомаяхской впадины (структура I порядка) Надым-Тазовской синеклизы (надпорядковая структура).

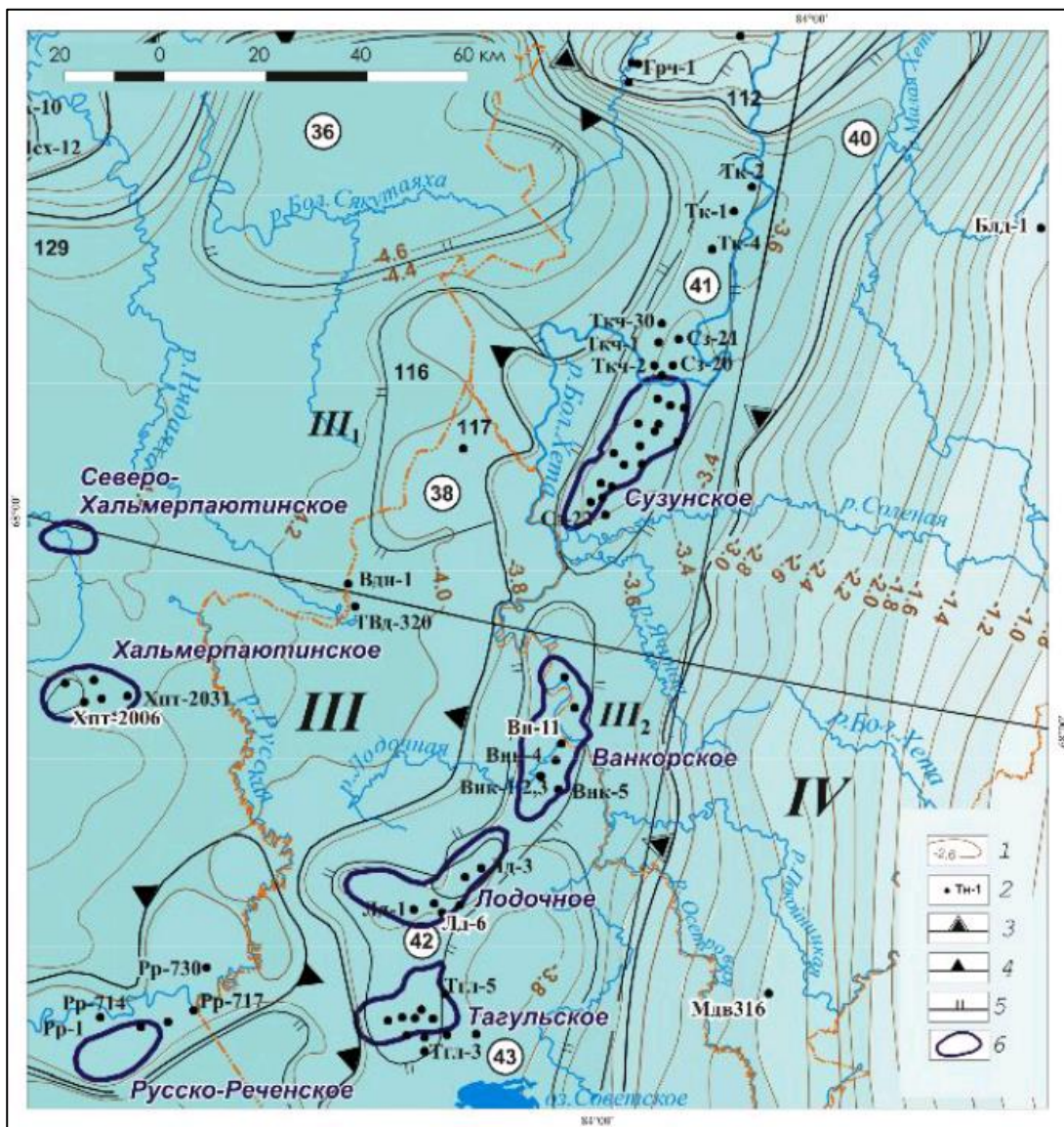


Рисунок 11 – Выкопировка из «Дежурной структурно-тектонической карты Красноярского края» (под редакцией Кринина В.А., 2001 г.), где: 1 – изогипсы опорного сейсмического отражающего горизонта II б в подошве верхнеюрско-меловых отложений; 2 – скважины, название и номер; 3-5 – границы тектонических элементов: 3 – надпорядковых, 4 – первого порядка, 5 – второго порядка; 6 – месторождения [11]

В пределах Большехетской мегатеррасы выделяется Сузунское, и Лодочное валообразные поднятия. В пределах Лодочного вала, в направлении с юга на север выделяются Тагульское, Лодочное, Ванкорское и Северо-Ванкорское локальные поднятия (структуры третьего порядка).

По результатам работ 1999 года Ванкорское локальное поднятие осложняет северную часть Лодочного вала. По целевым отражающим горизонтам картируется как брахиантиклинальная складка, вытянутая в юго - юго-западном направлении. Размер по нижнему вскрытому бурением горизонту I^д (кровля нижнехетской свиты) 20 км на 11 км, амплитуда более 100 м.

Северо-Ванкорское локальное поднятие представляет собой слегка вытянутую в север - северо-западном направлении антиклиналь площадью, у которой по горизонту I^д амплитуда составляет 50 м. Нижнехетская свита на территории поднятия осложнена малоамплитудными разломами, со смещением до десятка метров [7].

3.3 Нефтегазоносность

Район работ относится к Пур-Тазовской НГО, охватывающей северо-восточную окраину Западно-Сибирского седиментационного бассейна согласно схеме нефтегазогеологического районирования Приенисейской части Западно-Сибирской плиты [13].

В мезозойской части платформенного чехла восточной части Западно-Сибирской плиты выделяются ниже-среднеюрский, верхнеюрский, неоком-аптский и альб-сеноманский нефтегазоносные комплексы (НГК). На Ванкорском лицензионном участке нижеюрский НГК бурением не изучен.

В пределах района работ и сопредельных территорий песчаные горизонты-коллекторы формировались, преимущественно, в периоды регрессий, в условиях быстрого заполнения бассейна обломочным материалом, поступавшим из близко расположенных областей денудации. Покрышками продуктивных толщ служат глинистые пачки и толщи, формировавшиеся в периоды трансгрессивного развития бассейна. В районе работ с выдержанными по площади глинистыми пачками связаны основные отражающие горизонты, что обуславливает высокую эффективность сейсморазведки при картировании комплексов нефтегазоносных отложений.

По величине запасов Ванкорское месторождение относится к уникальным. По фазовому составу углеводородов – газонефтяное, по строению – сложное, характеризующееся невыдержанностью толщин продуктивных пластов, изменчивостью петрофизических параметров, наличием литологических экранов. *Долганский, яковлевский*

и *нижнехетский* уровни составляют промышленную продуктивность месторождения. Помимо данных интервалов, продукт получен в скважине СВн-1 из пласта Сд-IX суходудинской свиты. Всего обнаружено 7 залежей углеводородов: выявлены одна газовая (долганская свита), две газонефтяных и одна нефтяная залежи. Залежь газа в долганской свите пластово-сводовая. Залежь пласта Як-3-7 является массивной, залежи пластов группы Нх – пластово-сводовые. Тип коллекторов – терригенные, поровые.

Коллекторы в продуктивных интервалах характеризуются высокими фильтрационно-емкостными свойствами, повышающими эффективность освоения месторождения. Высокие дебиты скважин, достигающие $205 \text{ м}^3/\text{сут}$, объясняются наличием «супер-коллекторов» с очень большим значением проницаемости.

Все характеристики залежей представлены в таблице 1 [7], [8].

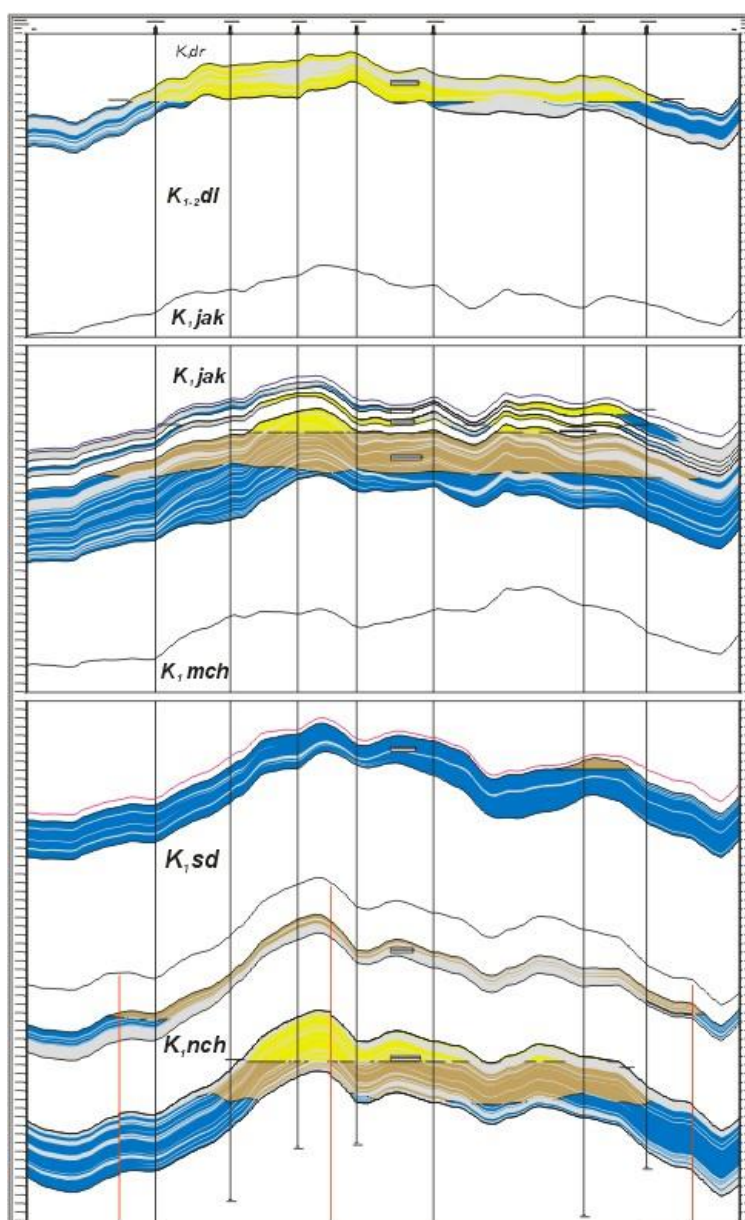


Рисунок 12 – Разрез Ванкорского месторождения [8]

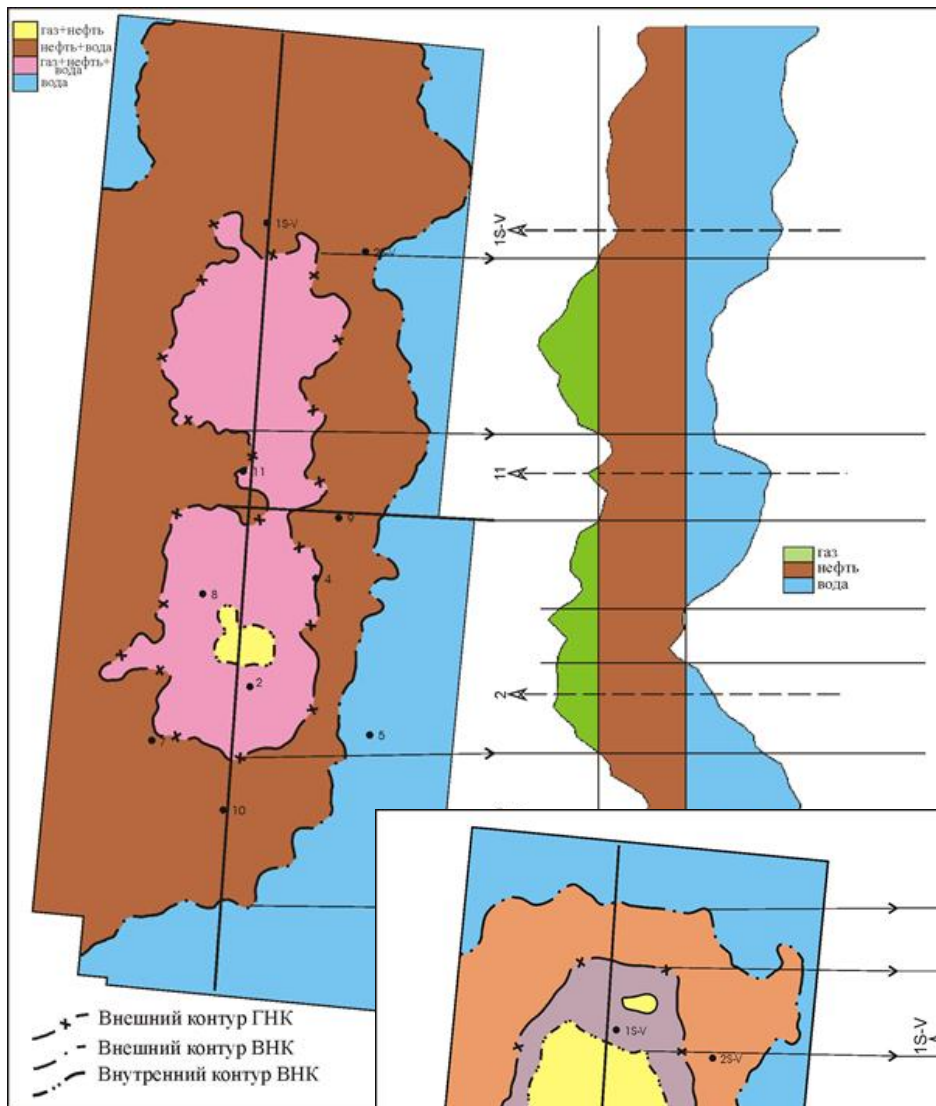


Рисунок 14 – Схема насыщения пластов Як-III-VII[7]

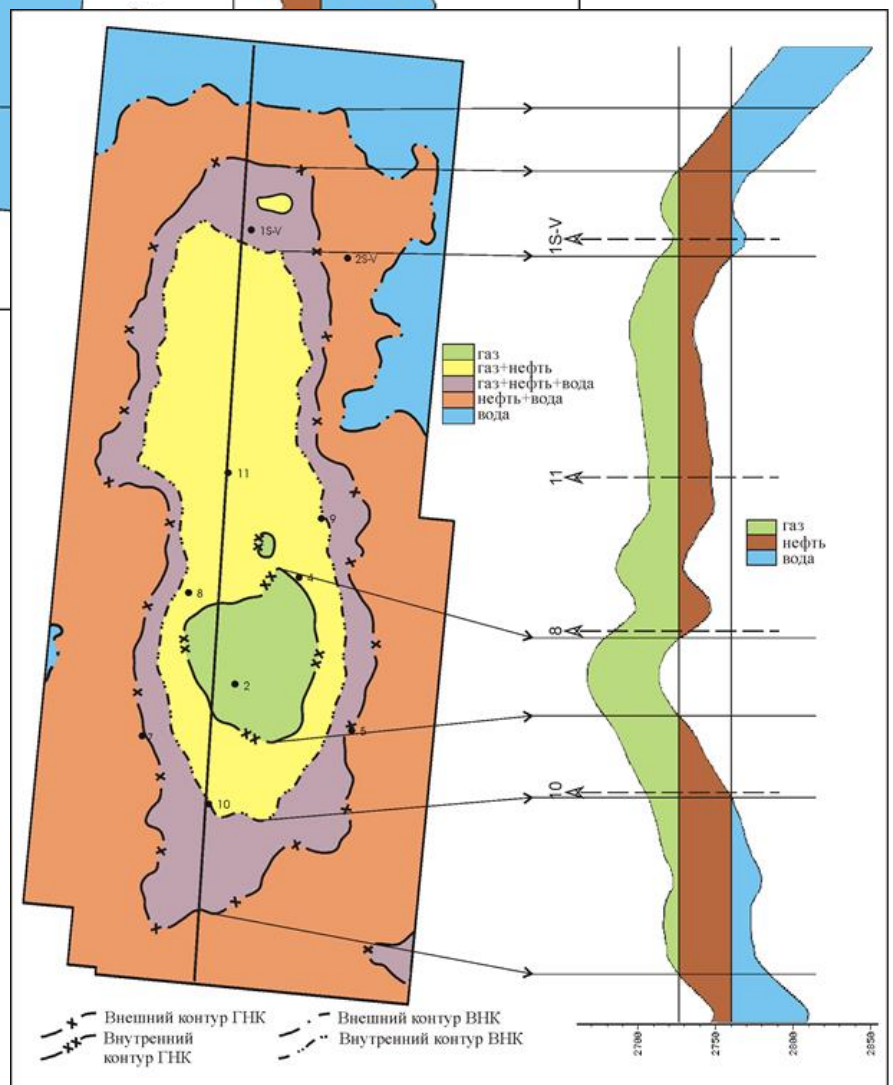


Рисунок 13 – Схема насыщения пласта Nk-III-IV [7]

Таблица 1 – Характеристики залежей Ванкорского месторождения [7]

Залежь	Глубина залегания (абс. отм.), м	Размеры, км			Средняя эффективная толщина, м		Положение межфазовых контактов, м (абс. отм)			Тип залежи
		длина	ширина	высота	Нефть	Газ	ГНК	ВНК	ГВК	
Дл-I-III	-920-980	32,5	10,5	29	-	11,2	-	-	-978,6	Газовая, пластовая, сводовая литологически экранированная
Як-I	-1564-1580	6,5	4	16	-	2,6	-	-	-1579,9	Газовая, пластовая, сводовая литологически экранированная
Як-II (сев.куп.)	-1576-1594	7,5	4	18	-	1,1	-	-	-1593,4	Газовая, пластовая, сводовая
Як-II (юж.куп.)	-1554-1594	14	4	40	-	1,5	-	-	1593,4	Газовая, пластовая, сводовая, литологически экранированная
Як-III-VII	-1573-1650	30	8-13	75	16,7	6,1	-1600	от -1635,2 до -1653,9	-	Газонефтяная, массивная, сводовая
Сд-XI	-2354-2379	6	3-4	25	5,3	-	-	-2378,8	-	Нефтяная, массивная, сводовая
Нх-I	-2550-2665	33,5	8-18,5	115	6,4	-	-	от -2624,9 до -2667,2	-	Нефтяная пластовая, сводовая, литологически экранированная
Нх-III-IV	-2666-2760	32	13-16	94	16,5	17,0	-2716	от -2751,6 до -2766	-	Нефтегазоконденсатная, пластовая, сводовая

3.4 Петрофизические свойства и фильтрационно-емкостные характеристики нефтегазоносных комплексов

Фильтрационно-емкостные свойства нефтегазоносных комплексов

Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов Ванкорского месторождения охарактеризованы и подтверждены данными лабораторного исследования керн и результатами интерпретации материалов ГИС.

Все зависимости получены на основании данных «керна-ГИС» для отложений яковлевской и нижнехетской свит.

Коллекторы горизонта Як-III-VI. По керновым данным пористость коллекторов составляет 14-27%, проницаемость – 18-335 мД. Средняя водонасыщенность – 32,9%. По

результатам проведения геофизических исследований в скважинах месторождения пористость изменяется в пределах 28-32%, проницаемость (ГДИ-нефть) – 20-250 мД, среднее значение коэффициента нефтенасыщенности составляет 53,7%. Толща алевролитистых и глинистых пород мощностью до 20 м служит покрывкой для продуктивных горизонтов яковлевской свиты.

Коллекторы горизонта Нх-I, III-IV. В скважинах Ванкорского месторождения продуктивные коллекторы карбонатизированы, что снижает коллекторские свойства. Определённая по керновым исследованиям пористость составляет 13-20%, проницаемость – 10-150 мД. Коэффициент водонасыщенности равен 49,8%. По результатам проведения геофизических исследований в скважинах месторождения пористость изменяется в пределах 15-21%, проницаемость (ГДИ-нефть) – 120-190 мД, средняя нефтенасыщенность составляет 50,8%. Породы нижнехетской свиты перекрывает глинистоалевролитовая покрывка.

Свободный газ нижнехетских залежей содержит преимущественно метан, содержание тяжелых углеводородов до гексана включительно 7-10% [8].

Определение коэффициента пористости

В скважинах месторождения пористость пород рассчитывалась по следующим методам ГИС: гамма-гамма плотностной каротаж (ГГКП), акустический каротаж (АК) и каротаж потенциалов собственной поляризации (ПС) (для долганской свиты) [15].

В качестве основного метода оценки пористости пород продуктивных пластов Ванкорского месторождения рекомендуется использовать метод гамма-гамма плотностного каротажа (ГГКП) как основной, ввиду высокого коэффициента корреляции пористости и плотности по керну.

Коэффициент пористости по материалам АК определяется из зависимостей типа «кern-кern» между коэффициентом пористости и интервальным временем (рис.11). Расчет пористости по АК производится в случае отсутствия или при бракованных данных ГГКП.

Оценка пористости коллекторов по ПС производится только в случае, когда невозможно из-за неудовлетворительного качества гамма-гамма плотностного каротажа (или его отсутствия) проводить расчёт коэффициента пористости по ГГКП. Выполняется только для коллекторов долганской свиты (Дл-I-III) [8].

Для каждого из продуктивных горизонтов выводится свое уравнение для определения коэффициента пористости с использованием данных ГИС [15]. Достоверность получаемых связей для коэффициентов пористости подтверждается сравнением значений по методам ГИС с керновыми данными (рис.15).

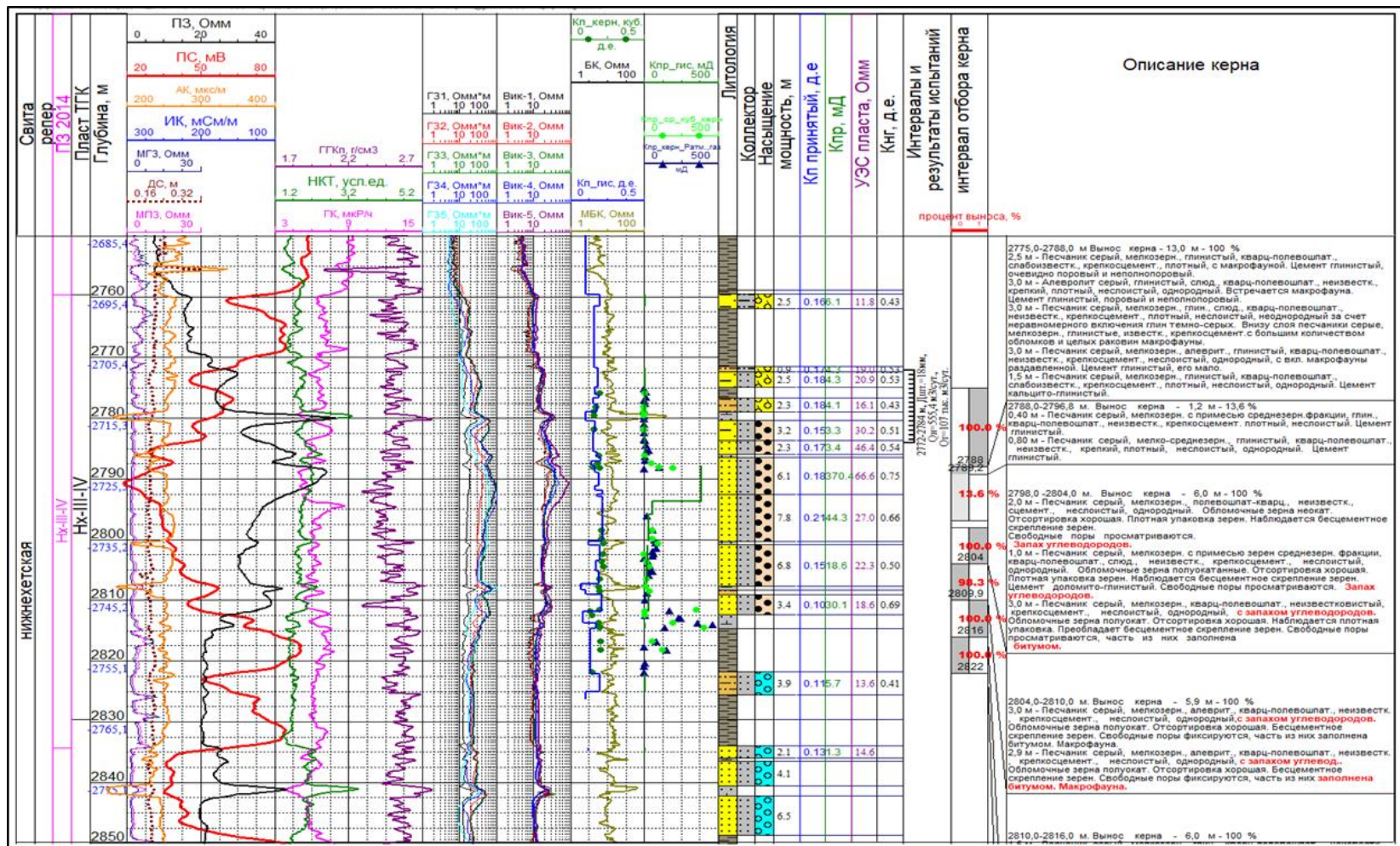


Рисунок 15 – Сравнение расчетных Кп по данным ГИС и Кп по керновым данным в интервале нижнехетского горизонта, скважина

ВН-11

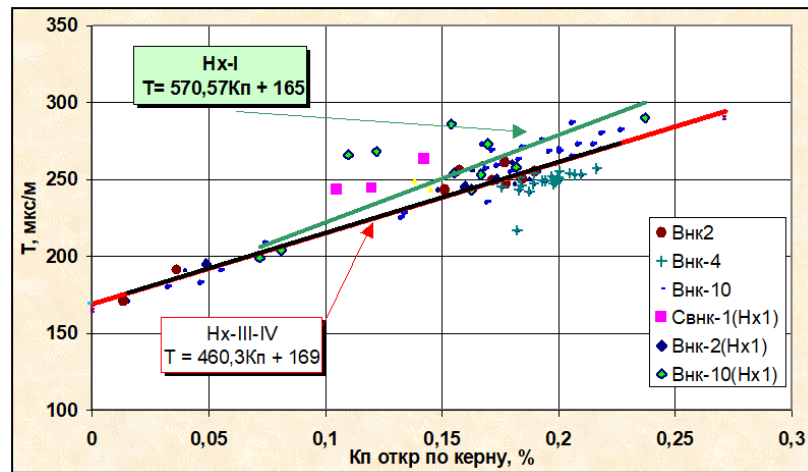


Рисунок 16 – Связь интервального времени ΔT_c открытой пористостью K_p по керну для отложений нижнехетской свиты

Определение коэффициента проницаемости

Коэффициент проницаемости продуктивных горизонтов определялся с помощью зависимостей типа «кern-кern» между проницаемостью и пористостью.

По данным керн и характеру кривых ГИС в коллекторе были выделены 2 литотипа пород: алевропесчаник глинистый слоистый и песчаник средне-мелкозернистый массивный, каждый из которых характеризуется индивидуальной связью K_p - K_{pr} . Выделенные литотипы различаются между собой по характеру кривых ГК и ГГКП, определенными литологическими и текстурными характеристиками по керну.

Глинистость

Глинистая составляющая присутствует во всех породах осадочного разреза, поэтому даже в самых «чистых» коллекторах месторождения присутствует ее небольшое содержание. В песчаниках нижнехетской и яковлевской свит глинистая составляющая равна 3-5% и 7-8% соответственно. Для месторождений Западно-Сибирской НПП глинистость определяется по установленной зависимости.

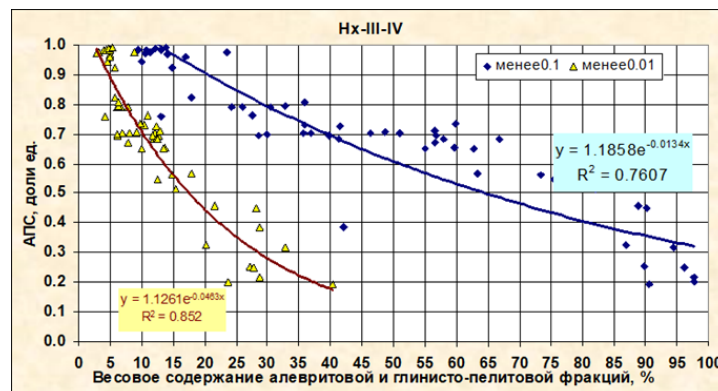


Рисунок 17 – Связь $\alpha_{пс}$ с содержанием глинистой и алевроитовой фракций в породе для отложений нижнехетской свиты

Выделение коллекторов

Выделение коллекторов проводится по прямым качественным признакам, которые обусловлены проникновением фильтрата промывочной жидкости в пласт, с формированием зоны его проникновения в породу и образованием глинистой корки на стенках скважины.

Также коллекторы выделяются по количественным критериям. Это граничные значения $K_{п}$, $K_{пр}$, которые определяются статистически по результатам определения на образцах керн. В таблице приведены граничные значения.

Таблица 2 – Граничные значения для коллекторов

	Яковлевские коллекторы	Нижнехетские коллекторы
$K_{п}$, %	14	13,5
$K_{пр}$, мД	0,3	0,2
$\alpha_{пс}$, д.ед	0,35	0,4

Определение характера насыщения

Насыщение продуктивных интервалов определяется качественными и количественными признаками.

Качественные признаки выделяются на каротажных диаграммах резким уменьшением кажущихся сопротивлений, зарегистрированных большими градиент-зондами БКЗ, ростом проводимости по ИК при переходе от нефтенасыщенной части пласта к водонасыщенной, рост показаний нейтронных методов при переходе от водонасыщенной к нефтенасыщенной части.

В качестве количественного критерия применяется граничное значение УЭС, принимаемое для залежи. Значение сопротивление определяется по методам БКЗ или ИК. Вследствие значительного истощения мощных коллекторов определить УЭС по БКЗ не всегда представляется возможным, так как в маломощных пластах или пластах, осложненных плотными породами метод, хуже работает. Тогда в качестве количественного критерия используются показания ИК.

На рисунке 15 приведено сопоставление $\alpha_{пс}$ и удельного электрического сопротивления по ИК для пласта Нх-III-IV нижнехетской свиты. Граничное значение УЭС составляет 8,5 Ом. При УЭС ниже 8,5 Ом пласты заведомо водоносны, при сопротивлении выше 14,5 – продуктивны. График для пласта Нх-III-IV нижнехетской свиты отражает структуру нефтяных залежей (рис.13): наличие в залежах зоны двухфазной фильтрации нефти и воды и интервалов, работающих безводной нефтью [7].

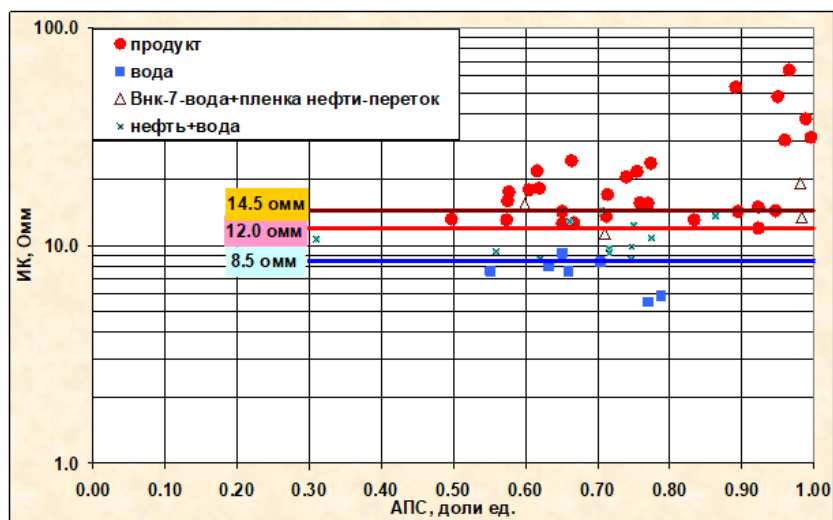


Рисунок 18 – Сопоставление значений $\alpha_{пс}$ и удельного электрического сопротивления пласта Nkh-III-IV нижнехетской свиты

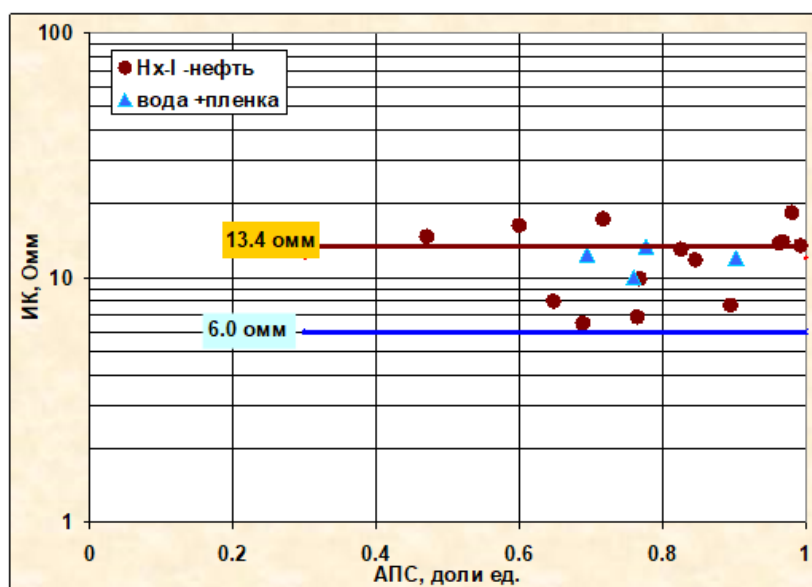


Рисунок 19 – Сопоставление значений $\alpha_{пс}$ и удельного электрического сопротивления пласта Nkh-I нижнехетской свиты по ИК

3.5 Сейсмогеологическая характеристика

Поверхностные сейсмогеологические условия на Ванкорской площади приемлемы для проведения сейсмических исследований. На подавляющей части территории мощность ЗМС представлена торфом с мощностью, не превышающей 10 м.

Исзуемая площадь располагается в зоне повсеместного распространения многолетнемерзлых пород. ММП являются неглубокозалегающими с подошвой на глубинах до 450 м.

Глубинные сейсмогеологические условия площади исследования благоприятны для постановки сейсморазведочных работ МОВ, так как в разрезе имеется не менее 10

достаточно выдержанных отражающих границ, характеризующих весь разрез осадочного чехла.

Таблица 3 – Характеристика основных отражающих горизонтов[9]

Индекс отражения	Стратиграфическая привязка	Интервал времени регистрации, с	Форма записи
1	2	3	4
Ia	Кровля долганской свиты (кровля апт-сеноманского НГК)	0,75-0,80	Неустойчивая, различной интенсивности, одно- и двухфазная
Iб	Кровля нижнеяковлевской подсвиты	1,2-1,3	Неустойчивая, различной интенсивности
M1	Кровля малохетской свиты	1,4-1,5	Устойчивая, динамически относительно выраженная, одно- и двухфазная
Iг	В нижней трети суходудинской свиты	1,7-1,8	Динамически неустойчивая, однофазная
Iд	В кровельной части нижнехетской свиты	1,8-1,9	Динамически выраженная, однофазная
IIa	В нижней части яновстанской свиты (кровля верхнеюрского НГК)	2,1-2,2	Динамически выраженная, однофазная
IIб	Кровля малышевской свиты (кровля среднеюрского НГК)	2,3-2,4	Устойчивая, различной интенсивности
IIв	В леонтьевской свите	2,4-2,6	Устойчивая, различной интенсивности
IIг	В верхней части отложений нижней юры (кровля нижнеюрского НГК)	2,6-2,8	Неустойчивая, различной интенсивности
III	В верхней части отложений триаса	2,7-2,9	Неустойчивая, различной интенсивности

4 АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЁННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В районе работ Ванкорского и Северо-Ванкорского участков выполнены геологическая, гравиметрическая, аэромагнитная и аэрогеохимическая съёмки, проведены сейсморазведочные работы МОВ, МОГТ-2D и МОГТ-3D, неотектонические исследования, поисково-оценочное и разведочное бурение [7].

ГИС

В терригенном разрезе Ванкорского месторождения в открытом стволе скважин проводился расширенный комплекс геофизических исследований, который в целевых интервалах записывался в масштабе 1:200. Комплекс методов включал: гамма-каротаж (ГК), нейтронный гамма-каротаж (НГК), гамма-гамма плотностной каротаж (ГГКП), каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС), кавернометрию (ДС), микрозондирование (МКЗ), боковой (БК), микробоковой (МБК), индукционный каротажи (ИК), высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ), боковое каротажное зондирование (БКЗ), акустические каротажи по времени и затуханию (АК). В отдельных скважинах выполнялся гидродинамический каротаж (ГДК). Отбор проб пластовых флюидов опробователями пластов на кабеле (ОПК) был проведен в скважинах Внк-4 и Внк-5. В скважинах Внк-1, 2, 6 проводился газовый каротаж.

В некоторых скважинах месторождения выполнялся комплекс исследований приборами Шлюмберже: АИТ – многозондовый индукционный каротаж; РЕХ (PlatformExpress) – платформа комплексного каротажа с регистрацией кривых: ГК, ННК, ГГКп, ГГКс, ПС, ДС, МБК; СМР – ядерно-магнитный каротаж в сильном поле; ECS – прибор нейтрон-гамма спектрометрии; МДТ – модульный динамический пластоиспытатель на кабеле.

Данные ЯМК зарегистрированы только в интервалах продуктивных пластов.

По всему стволу скважин записывался стандартный комплекс ГИС в масштабе 1:500: ПС, КС (градиент- и потенциал-зонды), РЕЗ (резистивиметрия), ТМ (термометрия).

В целях контроля и оценки технического состояния скважин производились инклинометрия ОЦК (отбивка цементного кольца), АКЦ (акустическая цементометрия), СГДТ (скважинная гамма-дефектометрия и толщинометрия). Выполненный комплекс ГИС по скважинам представлен в таблице 4 [8].

Таблица 4 – Комплекс ГИС в скважинах на Ванкорском месторождении [8]

Метод	Масштаб регистр	Вн-2	Вн-4	Вн-5	Вн-6	Вн-9	Вн-10	СВн-1	СВн-2	Вн-7	Вн-8	Вн-11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Стандартный каротаж	1:500 1:200	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+
БКЗ	1:200	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
БК	1:500 1:200	++	++	++	++	-	+	-	+	+	-	+
БМК	1:200	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-
ИК	1:500 1:200	++	++	++	++	-	+	-	+	+	-	+
МКЗ	1:200	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
ДС	1:500 1:200	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Профилеметрия	1:200	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
МКВ	1:200	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
ГК	1:500 1:200	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
НГК	1:500 1:200	--	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
НКТ	1:500 1:200					+	+	+	+			
АК	1:500 1:200	+	+	++	+	+	+	+	+	+	-	-
ФКД	1:200	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Резистивиметрия	1:200	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Инклинометрия		-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Термометрия	1:500	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Газовый каротаж	1:500	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
АКЦ	1:500	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Плотностной		-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+

5 ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

5.1 Априорная физико-геологическая модель объекта исследования

Построение физико-геологической модели объекта исследования позволяет получить первоначальную информацию и определить оптимальный комплекс методов ГИС для наиболее полного решения поставленных задач.

Разрез месторождения представлен типичными терригенными осадочными породами. С геофизической точки зрения, рассматриваемые в разрезе литологические разности хорошо дифференцируются по своим физическим свойствам, поэтому на месторождении используется широкое применение ГИС. ФГМ построена по результатам интерпретации данных ГИС скважины 11 Ванкорского месторождения, которая представляет типичный разрез данной территории. Данная скважина вскрывает отложения нижнего и верхнего мела с продуктивными горизонтами: яковлевским, суходудинским, малохетским, нижнехетским. Наибольший интерес представляют яковлевские и нижнехетские горизонты, так как являются наиболее продуктивными и перспективными для промышленной разработки. Однако, другие горизонты также рассматриваются, так как могут оказаться продуктивными.

Интервал от яковлевской до нижнехетской свит преимущественно состоит из водонефтенасыщенных песчаников, перемежающихся с глинистыми пачками, также часто встречаются карбонатные прослойки.

По данным ГИС:

Глинистые пласты отмечаются по максимальным показаниям кривых ПС, ГК, ИК. Также отмечается понижение значений НКТ (относительно песчаников). Значения каверномера отличаются своей неоднородностью, но часто глины сопровождаются увеличением диаметра скважины.

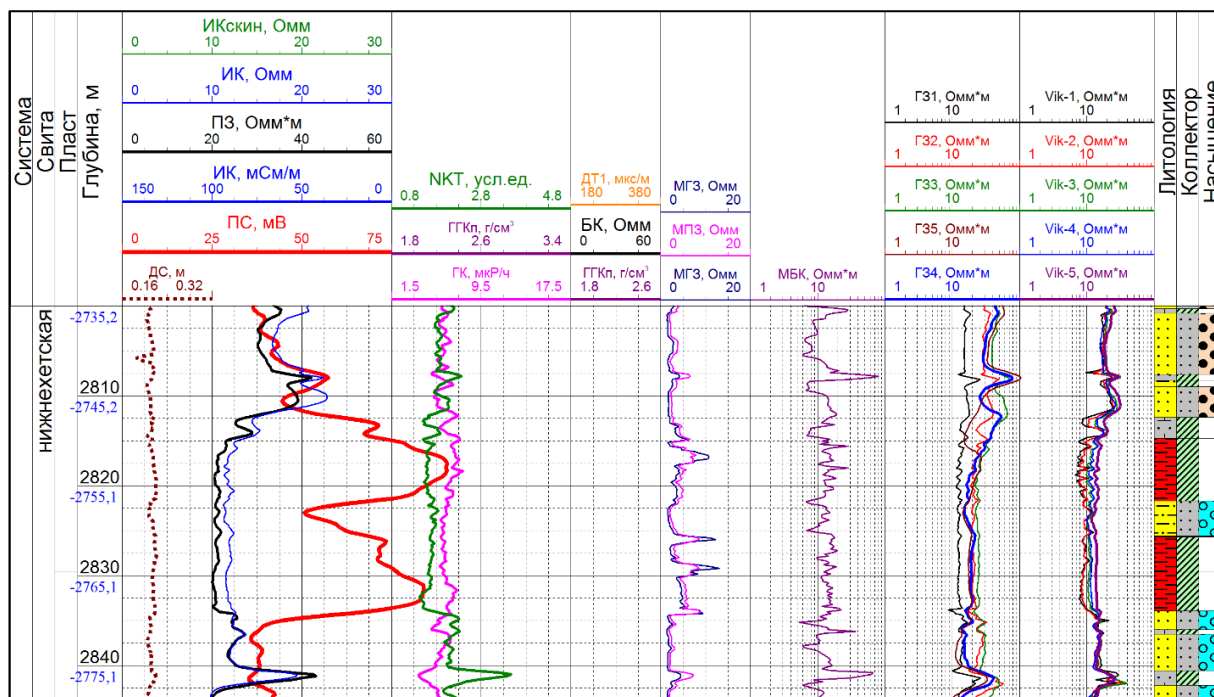


Рисунок 20 – Каротажная диаграмма по скв. 198 в интервале глин на примере нижнехетской свиты

Карбонатизированные слои отличаются высокими значениями УЭС ($60 \text{ Ом} \cdot \text{м}$) и НКТ, низкими значениями электропроводности по ИК, очень низкими значениями радиоактивности по ГК ($5 - 6 \text{ мкР/час}$) и высокими значениями по ГК-п ($2,45 - 2,7 \text{ г/см}^3$). Также характеризуются малым временем пробега волны акустического каротажа $dT = 10 - 210 \text{ мкс/м}$.

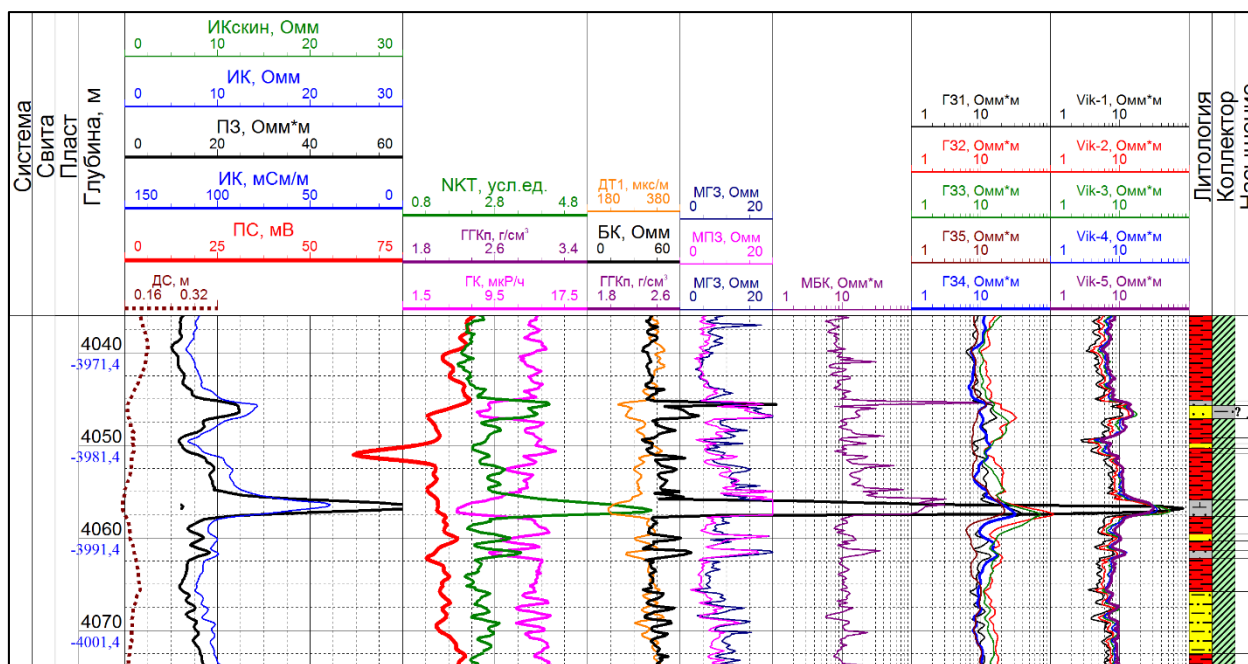


Рисунок 21 – Каротажная диаграмма по скв. 198 в интервале пропластков карбонатизированных песчаников на примере вымской свиты

Угли выделяются резким увеличением диаметра скважины, очень низкими значениями по ГК(1,5 – 3 мкР/час) и по плотностному каротажу (1,2 г/см³). Кроме этого, угли имеют довольно высокие значения УЭС(25 – 35 Ом·м), низкие значения электропроводности и НКТ, большое время пробега волны $dT = 500$ мкс/м.

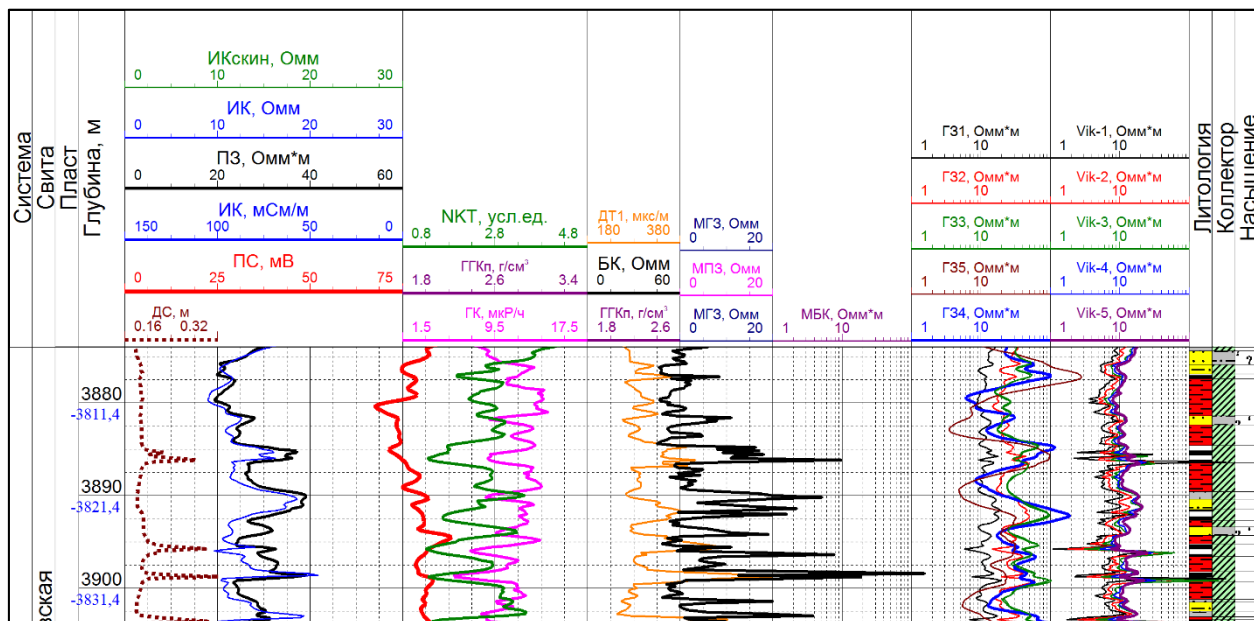


Рисунок 22 – Каротажная диаграмма по скв. 198 в интервале пропластков углей на примере леонтьевской свиты

Песчаники отмечаются отрицательными аномалиями ПС и ГК, средними и повышенными значениями по НКТ, средними и пониженными показаниями по кривой ГГК-п, по показания кавернометрии указывают на наличие глинистой корки.

Коллекторы могут обладать различным насыщением, которое определяется по УЭС. В нефтенасыщенных песчаниках значение УЭС будет больше, чем в водонасыщенных, что связано непосредственно с сопротивлением насыщающего породу флюида.

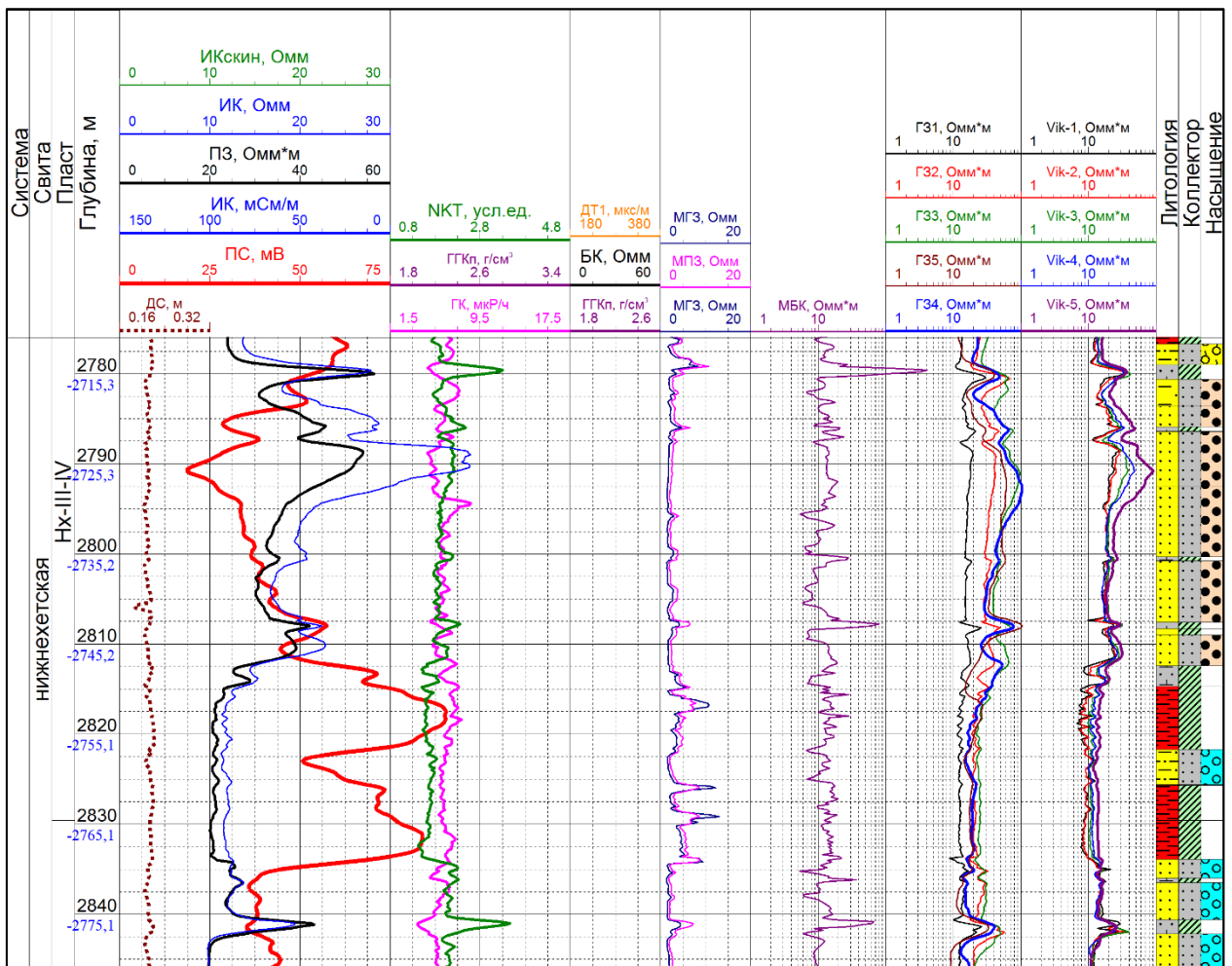


Рисунок 23 – Каротажная диаграмма по скв. 198 в интервале продуктивных коллекторов на примере нижнехетской свиты (НхIII-IV)

Проницаемость коллекторов незначительно увеличивается к нижней части разреза. Глинистость также возрастает в направлении нижнехетской свиты и составляет 17-25%.

Физико-геологическая модель объекта изучения характеризуется параметрами, соответствующими терригенному разрезу. Все заключения сделаны на основании геофизических характеристик и физических свойств пород разреза. С использованием данной информации спроектировать комплекс необходимых для решения задач методов не составляет труда [7], [8], [17], [19].

5.2 Обоснование актуальности, цели и задач исследования

Север Западной Сибири является основным источником газа и конденсата в России. Шесть месторождений этого региона входят в десятку крупнейших в мире – Уренгой (2 место), Ямбург (5 место), Бованенское (6 место), Штокмановское (8 место), Ленинградское, Русановское и Заполярное месторождение, занимающее 10-е место в мировом рейтинге. Однако высокая степень разработки месторождений углеводородов

Тимано-Печорской и Западно-Сибирской нефтегазоносных провинций вынуждает обратиться к северным прилегающим территориям – Арктической шельфовой зоне.

Как отмечают авторы статьи «Актуальность выявления и освоения месторождений газа, и нефти на шельфе России»: «Подготовка запасов и освоение нефтегазовых месторождений в арктическом регионе уже давно выделяются как одно из наиболее перспективных направлений развития сырьевой базы нефтяной и газовой промышленности России» [23]. «Арктика – важнейший резерв углеводородного сырья на перспективу» [2]. В шельфовой зоне Баренцево-Карского региона выявлены богатые газовые и газоконденсатные месторождения, такие как Штокмановское, Ленинградское, Русановское и другие, а относительно слабая геолого-геофизическая изученность шельфа, частично связанная с большой глубиной морского дна (рис.24, 25), позволяет надеяться на открытие здесь еще большего количества новых месторождений углеводородов.

Актуальность исследования заключается в том, что на данный момент Россия подошла к «исчерпанию нефтяной отрасли» и в ближайшие десятилетия объем добычи легкодоступных углеводородов будет сокращаться все больше из-за разработанности крупных объектов нефти и газа. Согласно «Энергетической стратегии России на период до 2035 г.» [23], одно из наиболее перспективных и востребованных направлений в нефтегазовом секторе на сегодняшний день – освоение трудноизвлекаемых запасов, к которым относятся и арктические углеводороды. По этой причине внимание недропользователей все чаще обращается к арктическому шельфу, который обладает огромным потенциалом. С развитием нефтегазовых технологий этапы разведки, разработки и эксплуатации месторождений в столь суровых условиях становятся более реальными.

Целью специального исследования является выявление геолого-геофизических закономерностей локализации месторождений углеводородов северо-восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, включая Уренгойский и Баренцево-Карский регионы.

Перед исследованием ставились задачи:

- сделать обзор степени истощения запасов на месторождениях северо-востока Западной Сибири;
- сформировать набор признаков для сравнения месторождений;
- выявить закономерности отражения рифтогенных структур и месторождений углеводородов в региональных геофизических полях;
- сделать прогноз нефтегазоносности восточной части шельфа Карского моря;

- сравнить геолого-геофизическую обстановку шельфов Карского и Баренцева морей.

Перечисленные выше цель и задачи исследования направлены на изучение и развитие арктического региона. Данная работа содержит в себе выводы о схожести и различиях строения месторождений, обоснования фазовой и структурной зональности месторождений относительно центра Уренгойской кольцевой структуры, прогноз продуктивности северо-восточной части шельфа Карского моря.

5.3 Результаты исследований

5.3.1 Геолого-геофизические условия локализации Штокмановского газоконденсатного месторождения

Штокмановское газоконденсатное месторождение входит в состав Штокманово-Лудловской нефтегазоносной области. Баренцево-Карской нефтегазоносной провинции [6]. Основным структурным элементом нефтегазоносной провинции является Восточно-Баренцевский мегапрогиб, включающий в частности Штокманско-Лунинский порог, ориентированный в субмеридианальном направлении, и впадины: Южно-Баренцевскую и Северо-Баренцевскую. Восточно-Баренцевский прогиб и его структурные составляющие отражаются в геофизических полях (рис.24, 25). Появляются геофизические аномалии субмеридианального направления и «граничные» геофизические аномалии, связанные с впадинами. Выявленные месторождения приурочены к вытянутой в меридиональном направлении градиентной зоне гравитационного поля (рис.24), соответствующей Штокмановско-Лунинскому порогу.

Наблюдается ярко выраженная зональность параметров месторождений НГО вдоль градиентной зоны, в направлении «Штокмановское-Ледовое-Лудловское». Перечисленные месторождения имеют параметры, представленные в таблице 5. Самым крупным по запасам месторождением НГО и НГП является Штокмановское.

Таблица 5 – Параметры месторождений Штокманово-Лудловской НГО [6]

Месторождение	Геол.ресурсы, млн т	Категория крупности	Фазовый состав	Интервал накопления УВ	Этаж нефтегазоносности	Глубина моря
Штокмановское	3847	уникальное	газоконденсатное	J ₂₋₃	J-Т	279-380
Лудловское	286	крупное	газовое	J ₂₋₃	K ₁ -J	200-240
Ледовое	442	крупное	газоконденсатное	J ₂₋₃	J-Т	200-280

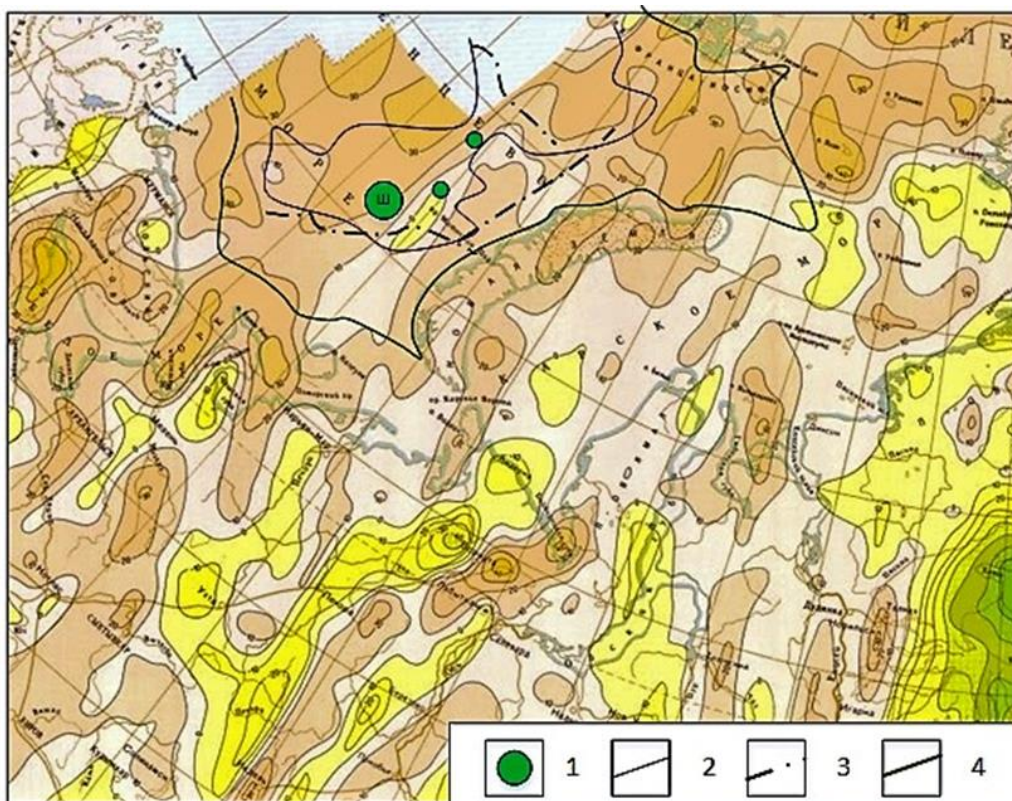


Рисунок 24 – Карта аномального гравитационного поля района шельфа Баренцева моря. Редукция Буге. Изолинии в мГал.

1-газоконденсатные и газовые месторождения (с юга на север): Штокмановское, Ледовое, Лудловское; 2 – граница Баренцево-Карской нефтегазоносной провинции; 3 – Линейные тектонические структуры; 4 – граница дна моря глубже 200 м.

Таким образом, признаками уникального по запасам месторождения в пределах Штокмановско-Лудловской НГО и, скорее всего, Баренцево-Карской НГП в целом являются понижения поверхности морского дна, преимущественно среднеюрский и триасовый интервал продуктивности и газоконденсатный фазовый состав. Выявленная тенденция в изменении параметров месторождений шельфа Баренцева моря в южном направлении, а также наличие в магнитном поле аномалий северо-восточных направлений подтверждает точку зрения В.П. Гаврилова [2] о принадлежности Баренцево-Карской НГП к Баренцево-Каспийскому поясу нефтегазонакопления субдукционно-абдукционного типа.

Пояса субдукционно-обдукционного типа располагаются по окраинам современных континентальных платформ – в прошлом коллизионных зон. В период накопления осадочных пород и органического вещества они представляли собой зоны субдукции и обдукции.

В северную часть Баренцево-Каспийского пояса нефтегазонакопления входят Баренцево-Карская и Тимано-Печерская НГП. Граница между НГП хорошо прослеживается в гравитационном и магнитном полях (рис.24, 25). Пояс высокоресурсный, возраст заложения – PZ-MZ₁. Субдукционно-абдукционный тип пояса подтверждается фазовой зональностью нефтегазоносности шельфа Баренцева моря относительно арх. Новая Земля [6], преобладанием пликативных структур в структуре шельфа, а также понижение морского дна и сглаженный характер магнитных аномалий (рис. 24, 25). Характерна разнонаправленность линейных магнитных аномалий (рис. 2), что может быть связано с разновозрастным (O-D₂; D₃-C₁; P-T₂) и разнонаправленным рифтогенезом. Эти данные подтверждаются наличием пластов габбро-диабазов и габбро-долеритов средне-верхнеюрского возраста, вскрытых Лудловской скважиной.

По мнению В.А. Шеина [24], который выделил рифтогенные зоны, преобладающий в ней режим растяжения повышает нефтеносность перекрывающих эпирифтовых комплексов.

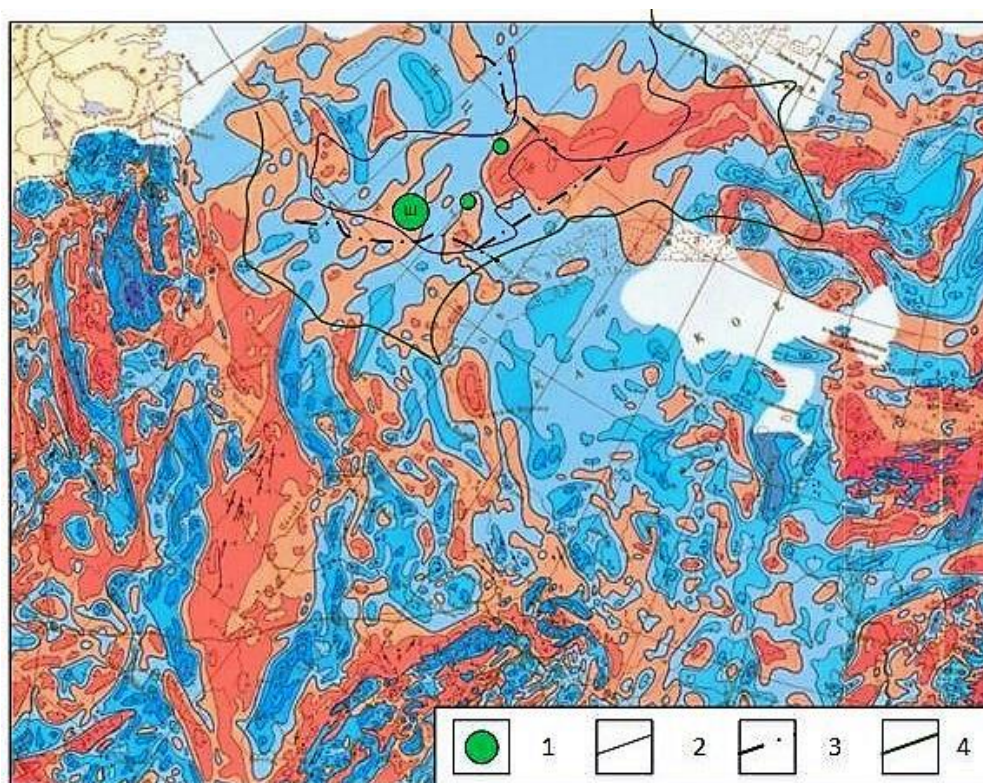


Рисунок 25 – Карта аномального магнитного поля района шельфа Баренцева моря.

Изолинии (ΔT)а в мЭ.

1-газоконденсатные и газовые месторождения (с юга на север): Штокмановское, Ледовое, Лудловское; 2 – граница Баренцево-Карской нефтегазоносной провинции; 3 – Линейные тектонические структуры; 4 – граница дна моря глубже 200 м.

Что еще дает отнесение шельфа Баренцева моря к поясу нефтегазоносности, если принять во внимание фазовую и временную зональность нефтегазоносности пояса? В первую очередь дает представление о потенциальной нефтегазоносности на глубину как Штокмановского месторождения, так и шельфа Баренцева моря в целом.

На геолого-термическом разрезе Баренцевоморского шельфа [6], построенном по результатам сейсмических зондирований и геотермических наблюдений в скважинах, уже в отложениях верхнего триаса температура достигает 100°C, а в девонских отложениях – 200°C и выше. В пределах Тимано-Печерской НГП в разрезах девонских отложений присутствуют осадочные породы с повышенным содержанием рассеянного органического вещества, так называемые «доманикиты», являющиеся нефтематеринскими породами. Повышенные температуры в триасе и девоне Баренцевоморского шельфа способствуют генерации нефти и увеличивает его нефтегазовые перспективы.

Отмечается, что в Южно-Баренцевском бассейне глубина температурного интервала катагенеза органического вещества резко снижается с 8-12 км до 4-5 км. Вследствие этого по геотермическим данным Южно-Баренцевская синеклиза признана наиболее перспективной структурой для генерации УВ, преимущественно в пермско-триасовых отложениях [25, 51].

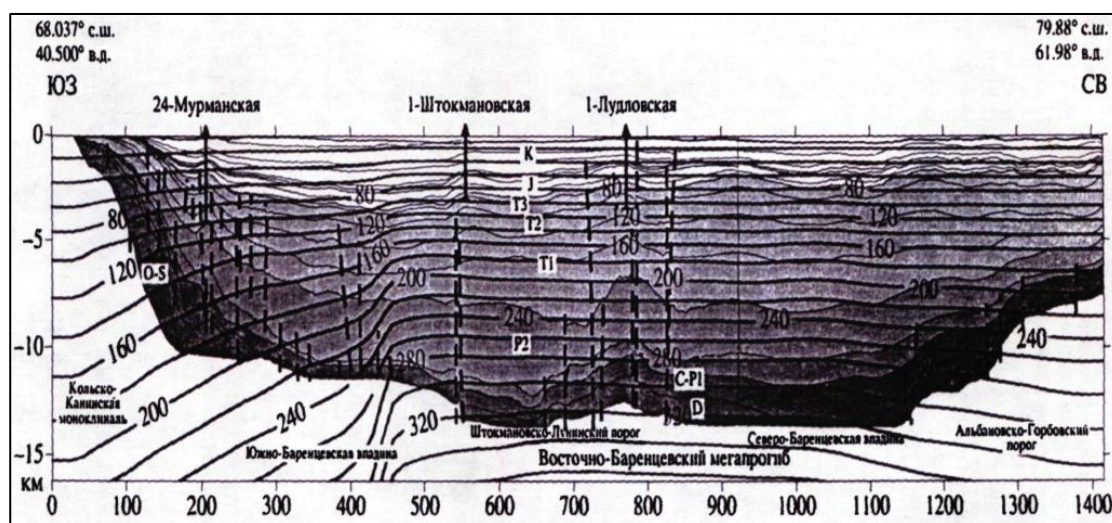


Рисунок 26 – Геолого-геотермический разрез Баренцевоморского шельфа (по М.Д. Хуторскому)

5.3.2 Геолого-геофизические особенности месторождений восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

По мнению М.М. Смирновой [5], уникальные по запасам месторождения региона образуют рифтогенную кольцевую структуру, выполняющую роль канала миграции углеводородных флюидов. Возникшее в двадцатом веке учение о конкретных очагах

вертикальной миграции УВ флюидов существенно дополнило знания о нефтегазоносных бассейнах. Наиболее реальные каналы миграции связаны с эндогенными кольцевыми структурами, имеющими общие черты строения: расположение на пересечении рифтов и глубинных разломов, под ними присутствуют возбужденная мантия и внедрение астенолита, мощный осадочный чехол, активная геодинамика.

Центральным элементом рассматриваемой кольцевой структуры является Уренгойское месторождение, его обрамляют с севера и востока, соответственно, Ямбургское и Заполярное месторождения (рис.27). Благодаря рифтогенной природе кольцевой аномалии, она закономерно отображается в аномальном магнитном поле [3, 4, 5].

Общие сведения об уникальных по запасам нефтегазоконденсатных месторождениях содержатся в таблице 6, где приведены следующие данные: года открытия и ввода в эксплуатацию месторождения, абсолютные отметки (а.о.) кровли самого верхнего продуктивного пласта и подошвы самого нижнего, общий вертикальный интервал нефтегазонасыщенности (НГН), степень насыщенности разреза как отношение суммарных запасов месторождения (в условных тоннах) к вертикальному интервалу НГН; доля нефти в общей нефтегазонасыщенности.

Характерна обособленность приведенных параметров у группы самых богатых месторождений, прежде всего Уренгоя и Ямбурга, в меньшей степени – Заполярного. Это в целом более глубокое залегание наиболее продуктивного горизонта ПК₁, большой интервал НГН, в том числе и в стратиграфическом выражении, меньшая доля нефти в запасах и высокая плотность НГН разреза. Самая высокая плотность углеводородов (5,791) Уренгоя, центральный элемент кольцевой нефтегазоносной структуры, подтверждает точку зрения М.Н. Смирновой о канале миграции углеводородных флюидов. По мере удаления от Уренгоя к внешней зоне структуры в общих запасах возрастает доля более плотных УВ с содержанием серы, парафинов, асфальтенов и силикагелевых смол.

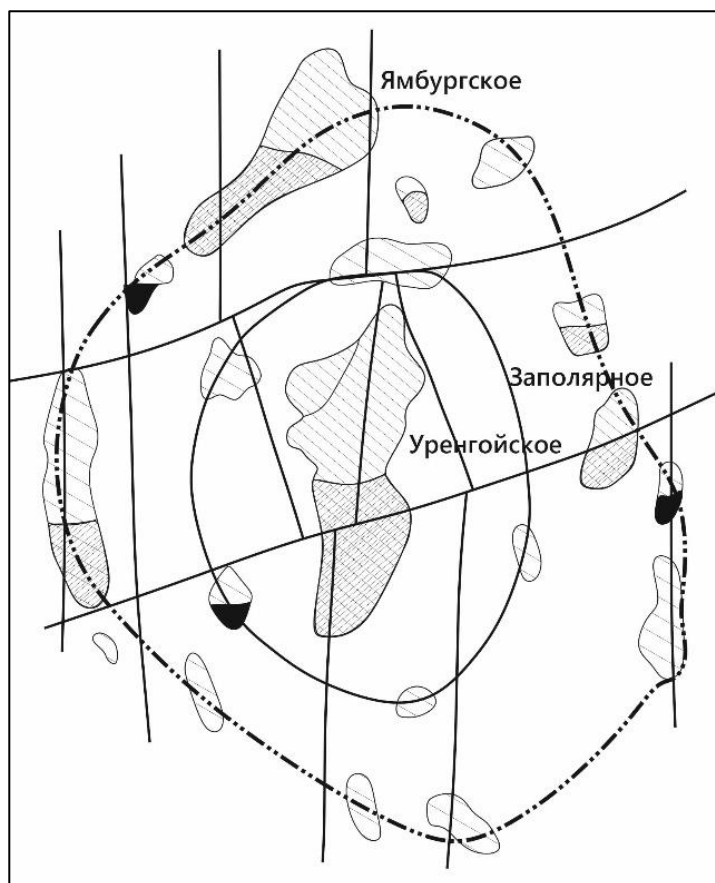


Рисунок 27 – Принципиальная схема планового положения Уренгойской кольцевой структуры

Таблица 6 – Общие сведения о месторождениях

Месторождение	Ванкор	В-Мессоях	Заполярное	Уренгой	Ямбург
Открыто/Добыча, г/г	1988/2009	1990/2012	1965/2009	1966/1978	1969/1980
Кровля, а.о., м	Дл ₁ : -920	ПК ₁₋₃ : -834,9	ПК ₁ : -1089	ПК ₁ : -1030	ПК ₁ : -1160
Подшва, а.о., м	Нх ₄ : -2760	БУ ₁₄ ² : -2738,8	БТ ₁₁ ³ : -3136	Ю ₁₇ : >-4000	Ю ₃ : -4500
Интервал НГН, м	1840	1903,9	2047	2970	3340
Насыщенность, т/м	0,808	0,488	1,720	5,791	3,503
Доля нефти	0,858	0,659	0,006		0,299

Магнитное поле района исследованных месторождений очень сложное (рис.28), что обусловлено разнонаправленностью магнитных аномалий рифтогенной структуры [3]. Если в центральной части региона основной структурой является субмеридианальный Уренгойско-Колтогорский грабен-рифт с кольцевой структурой в центре с Уренгойским НГКМ, то восточнее и северо-восточнее этой структуры появляются северо-восточные и северо-западные направления. И если относительно Уренгойской кольцевой структуры Заполярное НГКМ является ее восточным обрамлением, то относительно Заполярного как центра наблюдается кольцевая структура более мелкого порядка. Из анализа данных таблицы 6 следует, что по совокупности признаков к Уренгою ближе всего именно Заполярное месторождение, а не более богатое Ямбургское. Во всех направлениях, кроме

Уренгоя, относительно Заполярного НГКМ увеличивается нефтеносность разрезов, а в восточном и север-восточном обрамлении в среднем более низкие глубины кровли продуктивного горизонта и общие интервалы нефтегазоносности.

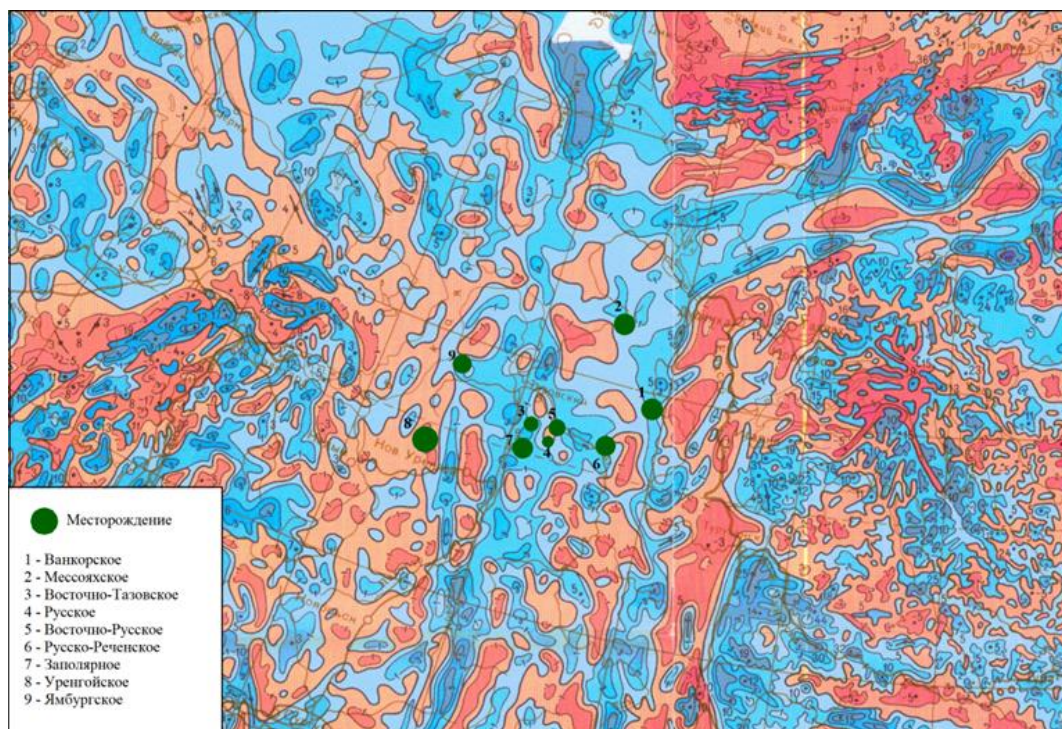


Рисунок 28 – Карта аномального магнитного поля Западно-Сибирской НГП.

Изолинии (ΔT)а в мЭ.

Характерны субширотные структуры, секущие рифтогенные магнитные аномалии. Такие структуры наиболее заметны к северу и югу от Уренгойской кольцевой структуры. После северной секущей структуры (в районе Ямбурга) Уренгойско-Колтогорский грабен-рифт резко меняет направление на северо-западное. На его продолжении формируется отдельная кольцевая структура масштаба Уренгойской [4] с уникальными запасами газа и конденсата в арктической зоне России. Резкий поворот на северо-запад хорошо заметен на карте гравитационного поля (рис.29), отражающей положение осадочных бассейнов в целом. Правда, северные фрагменты гравитационных аномалий на восточной периферии Западной Сибири (месторождения Русско-Реченское, Ванкорское, Мессояхское) как-то «глядят» в разные стороны в сравнении с главной нефтегазоконтролирующей структурой. Этот факт необходимо принимать во внимание при оценке ресурсов арктического севера России [52].

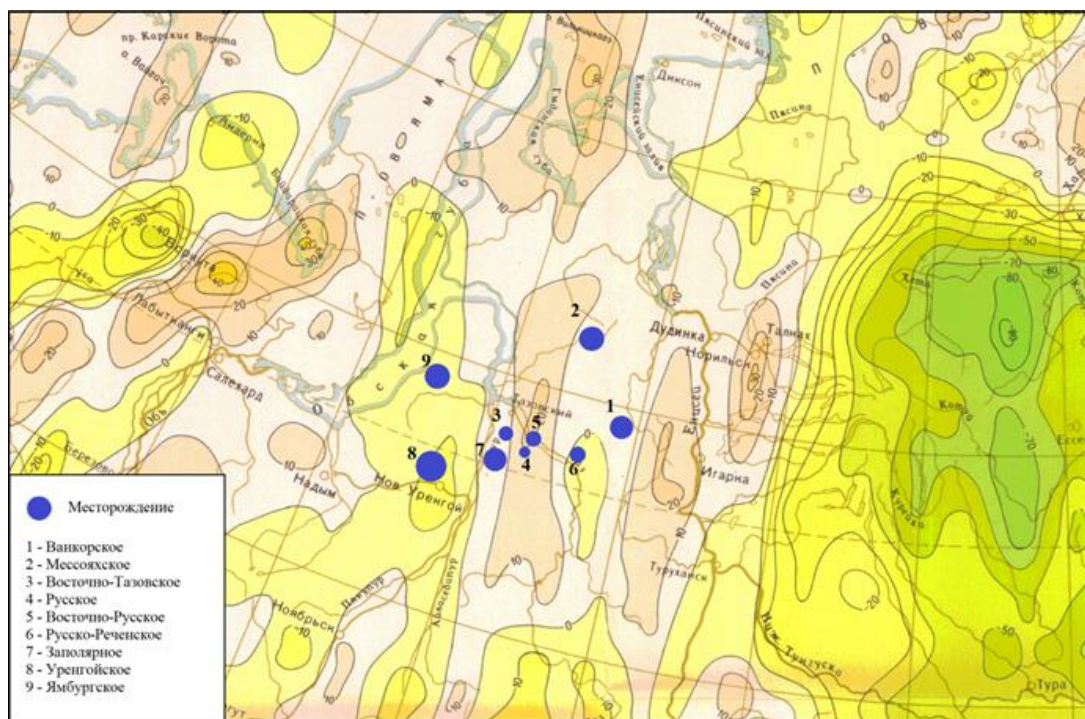


Рисунок 29 – Карта аномального гравитационного поля Западно-Сибирской НПП.
Редукция Буге. Изолинии в мГал.

5.3.3 Геофизические закономерности локализации месторождений углеводородов Баренцево-Карского региона

Все месторождения, локализация которых анализировалась в вышеприведенных пунктах, принадлежат Баренцево-Карскому региону. Данный регион и его месторождения следует изучать в совокупности, чтобы видеть наиболее полную картину. Согласно представлениям В.П. Гаврилова [2], для оценки слабо изученных территорий Арктической шельфовой зоны необходимо использовать понятие пояса нефтегазонакопления, включающего в себя Арктическую зону и внутриконтинентальную его часть, хорошо изученную и разведанную, и по ней судить о шельфовой зоне. На территории Баренцево-Карского региона локализуются два пояса – Баренцево-Каспийский пояс и Ямало-Карский субпояс. Оба рассматриваемых пояса нефтегазонакопления – высокоресурсные [2].

На картах геофизических полей изучаемого региона (рис.30, 31) нанесены месторождения (в порядке понижения запасов УВ), а также оси основных, наиболее выраженных геофизических аномалий.

В результате общего анализа были выявлены закономерности.

Уровень гравитационного поля понижается в широтном направлении, с запада на восток, где изучаемый регион обрамляется отрицательной аномалией планетарного масштаба (Восточносибирская платформа).

На фоне регионально изменяющегося гравитационного поля прослеживаются относительно отрицательные гравитационные аномалии субмеридианального направления (рис.30). В Баренцевом море такая аномалия соответствует Штокманско-Лунинскому порогу и контролирует расположение месторождений УВ, в первую очередь самого крупного Штокмановского. В Карской части региона располагается самая масштабная и интенсивная отрицательная гравитационная аномалия, имеющая ССЗ-направление. Она контролирует локализацию трех самых крупных месторождений региона: Уренгойское, Бованенское и Ямбургское. Следующие в рейтинге месторождения Заполярное, Ленинградское и Русановское контролируются отрицательными структурами более мелкого порядка.

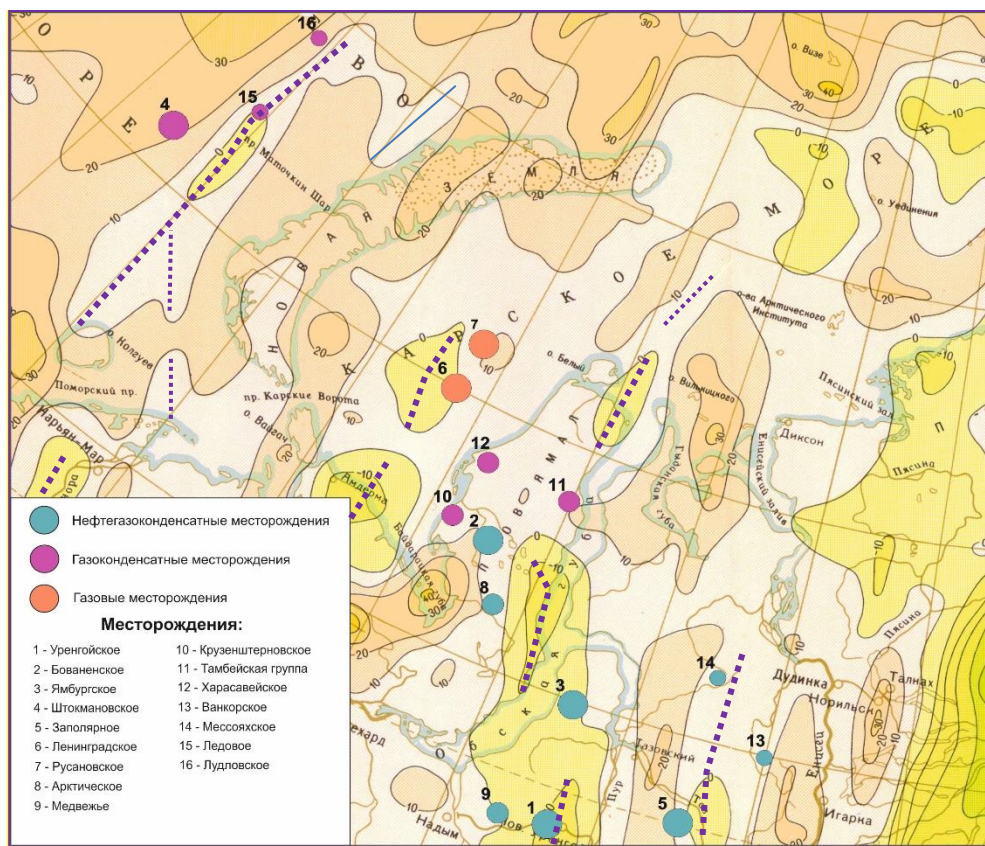


Рисунок 30 – Карта аномального гравитационного поля Баренцево-Карского региона. Редукция Буге. Изолинии в мГал.

Магнитное поле Баренцево-Карского региона более сложное, что объясняется разнообразием петрофизики рифтогенных структур и меньшей глубиной (большей детальностью) съемки. На карту (рис.31) нанесены месторождения и оси некоторых зон положительных аномалий.

Наблюдаются следующие закономерности.

Сложность и информативность магнитного поля возрастает от Баренцевой части региона к Карской, а в последнем – в направлении континента. Месторождения

Штокманово-Лудловской нефтегазоносной области (глубина морского дна больше 200м) закономерно располагаются на границе отрицательных магнитных аномалий (Штокмановское – менее интенсивной). С учетом отрицательной гравитационной аномалии (рис. 30) положение месторождений в рифтогенной структуре становится более определенно.

В Карской части региона магнитное поле весьма сложно и информативно. Классический пример – Ямбургское месторождение – локализовано в отрицательной магнитной аномалии, обрамлено положительной. Такая ситуация более характерна для нефтегазоконденсатных месторождений, например, Бованенского. В направлении Карского моря нефтегазоконденсатные месторождения сменяются газоконденсатными, а затем газовыми (Ленинградское, Русановское), при этом положение месторождения смещается в сторону положительных магнитных аномалий, а детальность и информативность магнитного поля понижается. Следует также отметить, что конкретное положение месторождения в выделенных зонах, как правило, определяется пересечением аномалиями других направлений (рис.31) [53].

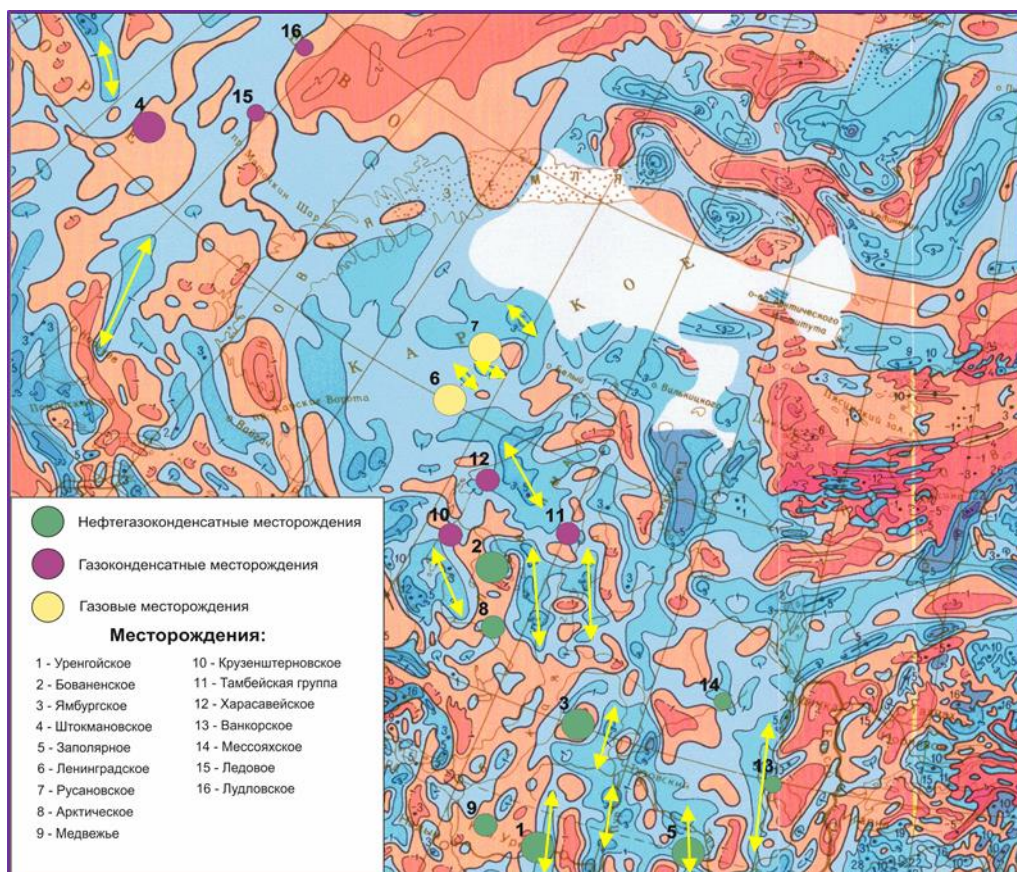


Рисунок 31 – Карта аномального магнитного поля Баренцево-Карского региона.

Изолинии (ΔT)а в мЭ.

5.3.4 Прогноз нефтегазоносности шельфа Карского моря

Акватории Карского моря содержат высокую концентрацию УВ на территории своего шельфа, что обосновывает целесообразность ведения работ и поисков крупных скоплений нефти и газа. Плотность УВ ресурсов северного сектора Западной Сибири (Южно-Карская, Пайхойско-Таймырская, Восточно-Карская и Ямало-Гыданская НГО) составляет 120 тыс.т/км². Такие значения существенно превосходят минимальный граничный показатель бассейнов с крупными месторождениями УВ.

В акваториях и на полуостровах Карского моря локализируются два узла концентрации месторождений – Надым-Тазовский и Харасавэйско-Утренний. К данным точкам скоплений УВ приурочены открытые 6 собственно морских, 11 прибрежно-морских и 15 наземных крупных месторождений. Особенности концентрированного углеводородонакопления являются следующие особенности:

- Рифтогенез на заключительных стадиях становления фундамента и большая мощность осадочного чехла (до 14 км), накопившегося на протяжении мезозоя-кайнозоя
- Наличие периодов быстрого погружения плиты для формирования на территории большей части бассейна нефтематеринских свит (подобие баженовской, ачимовской, танопчинской свит);
- хорошая прогретость горных пород за счет повышенного теплового потока;
- благоприятные тектонические условия – структурные движения – создание ловушек;
- приуроченность локальных объектов возможного УВ накопления к структурам первого и второго порядков (на территории исследования такие структуры широко распространены и занимают порядка 40% всей площади).

На основании расчетов М.Д. Белонина и Ю.В. Подольского известно, что недра Карского моря могут содержать в себе еще несколько уникальных и более 50 крупных месторождений, преимущественно газовых [27].

В исследуемом регионе можно предположить открытие газовых месторождений, локализованных в НГО, в акватории которой уже открыты Ленинградское и Русановское месторождения. Объяснить это можно тем, что область расположена на северо-западном продолжении полосы Надым-Тазовского и Ямальского узлов, а также обладает максимальными в регионе геологическими ресурсами УВ.

Важнейшими структурными элементами, к которым приурочены пять значительных по размеру зон углеводородонакопления, являются Русановско-Ленинградский свод и Скуратовский мегавал, выступы Шокальского и Флиссингский в Карской депрессии, а также Обручевский вал в пределах Западно-Карской террасы [6].

Все вышеперечисленные факторы позволяют прогнозировать в данной части Карского моря открытие новых газовых месторождений.

5.3.5 Методические аспекты прогноза крупных морских месторождений УВ

Прогноз и поиск крупных месторождений УВ может реализовываться с помощью различных вариантов геолого-геофизических, однако следует признать, что на анны момент не существует всесторонне обоснованной методики прогноза. Одним из наиболее сложных разделов для прогноза остается локализация месторождений.

Зачастую прогнозирование крупных месторождений и необходимая конкретика достигаются на основе предшествующего изучения зон нефтегазонакопления.

Методика

Общая операционная последовательность заключается в выделении зон нефтегазонакопления как природных совокупностей близко расположенных месторождений (перспективные ловушки), оценке через внутрибассейновые эталоны зональных ресурсов УВ с определением величины наибольшего месторождения в зонах. При достаточной величине извлекаемых запасов нефти – более 60 млн т или газа более 75 млрд м³ такой локальный объект уже может рассматриваться в качестве прогнозируемого на открытие крупного месторождения. Относительно небольшая площадь выделяемых зон нефтегазонакопления – в среднем 500-1000 км² и ресурсно-геологическая оценка ловушек в их составе позволяют конкретизировать, расположение прогнозируемого объекта в границах зоны [6, 26].

5.4 Выводы по оценке геолого-геофизических особенностей локализации месторождений региона

Основные результаты изучения геолого-геофизических особенностей локализации месторождений северо-восточной периферии Западно-Сибирской НГП на основании площадных и скважинных исследований позволяют сделать следующие выводы.

- 1) В гравитационном поле отражаются мощности (глубины) осадочных бассейнов преимущественно отрицательными аномалиями. Уровень гравитационного поля на территории региона понижается в широтном направлении, с запада на восток.

Относительно отрицательные гравитационные аномалии субмеридианального направления соответствуют центральным частям рифтогенных структур и контролируют расположение месторождений УВ.

Наиболее масштабные интенсивные аномалии соответствуют наиболее крупным месторождениям. В Баренцевом море – Штокмановское месторождение, в Карском регионе – Уренгойское, Бованенское и Ямбургское НГКМ. Структуры более мелкого порядка контролируют меньшие по запасам месторождения.

2) Сложность и информативность магнитного поля возрастает от Баренцевой части региона (большая глубина моря) к Карской и в направлении континента. Месторождения Штокманово-Лудловской НГО располагаются на границе отрицательных магнитных аномалий. Положительные магнитные аномалии из-за большой глубины не проявлены.

В Карской части региона НГКМ локализуются в отрицательной магнитной аномалии, обрамленной положительной (примеры – Ямбургское, Бованенское). Увеличение частоты появления и интенсивности положительных аномалий Ямало-Карской магнитной зоны на юго-восток согласуется с изменением фазового состава месторождений: газ – газоконденсат – нефтегазоконденсат.

3) Комплексное изучение аномальных гравитационного и магнитного полей, являющихся разноглубинными и разноразмерными, позволяет компенсировать слабую геолого-геофизическую изученность Арктической зоны и более подробно исследовать перспективный регион.

4) Арктический регион содержит в себе еще множество неразведанных УВ, которые только предстоит открыть. Однако уже сейчас можно прогнозировать их локализацию на шельфе Баренцева и Карского морей, основываясь на тех данных, которые имеются об открытых месторождениях этого региона.

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

Студенту:

Группа	ФИО
226А	Шелковниковой Юлии Сергеевне

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	ОГ
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет проекта – не более 295884,55 руб., в т.ч. затраты по оплате труда (основной и дополнительной) – не более 130457,66 руб., материально технические затраты (канцелярия и ПО) – не более 89234,1 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Оклад руководителя ВКР-приказ №5994 от 25.06.2016 «Должностные оклады ППС и педагогических работников с 01.06.2016 г.» Районный коэффициент-1,3 Премияльный коэффициент-0,3 Коэффициент доплат и надбавок-0,2
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налоговый кодекс РФ Ключевые ставки налогообложения. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) – 27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка коммерческого потенциала, определение конкурентоспособности проекта. SWOT-анализ и матрица.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Составление календарного плана проекта, разработка графика работ, определение бюджета НИР.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка экономической эффективности исследования.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Карта сегментирования рынка услуг
2. Матрица SWOT
3. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей
4. Календарный план-график проведения работ (ленточная диаграмма Ганта)
5. Определение бюджета НИР

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Дукарт Сергей Александрович	к.и.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Шелковникова Юлия Сергеевна		

6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. Сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение рынка на группы покупателей, обладающих схожими характеристиками, с целью изучения их реакции на тот или иной товар/услугу и выбора целевых сегментов рынка. Сегментирование рынка может производиться по различным принципам:

- географический – город, регион, страна;
- социально-экономический – образование, профессия, уровень дохода;
- демографический – возраст, пол, национальность;
- личностный – качества покупателя;
- интенсивность потребления – когда и в каких условиях совершается приобретение;
- информированность – осведомленность клиента о продукте [20].

Чаще всего не используется один принцип сегментирования, а применяется целый комплекс.

Для данного научного исследования целесообразно выбрать два наиболее значимых критерия: размер компании и отрасль, по которым будет производиться сегментирование рынка.

Крупные компании чаще используют новые технологии и разработки, они более заинтересованы в финансировании научных исследований, так как зачастую это ведет к увеличению прибыли компании и приобретению для себя перспективных проектов. Научные исследования являются ускорителем экономического развития как компаний, так и государства в целом. Более крупные предприятия не боятся рисковать и в случае неудачи им легче перенести убытки.

Рассматриваемое в данной работе исследование в первую очередь может заинтересовать предприятия нефтегазовой отрасли. Отсюда вытекает географический критерий – не все регионы имеют углеводородные ресурсы.




		Нефтедобывающие предприятия
Размер компан	Крупные	
	Средние	
	Мелкие	

Рисунок 32 – Карта сегментирования рынка услуг

	Газпром, Роснефть, Лукойл, Сургутнефтегаз		Геотек, Славнефть, ВСНК		Арктикгаз, Томскнефть, Северная нефть
---	---	---	-------------------------	---	---------------------------------------

Наиболее перспективным сегментом в отраслях добычи углеводородов для формирования спроса является группа независимых крупных и средних нефтегазовых компаний.

6.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок невозможно провести вследствие того, что в данной работе рассматривается научное-исследование, а не научно-техническая разработка. В работе не производится проектирование и разработка технического решения или прибора, все выводы сделаны на основании анализа документации, карт, каротажных диаграмм, статей и диссертаций и имеют теоретических характер.

При рассмотрении схожих научных исследований не найдено общих черт и каких-либо критериев для сравнения и проведения анализа конкурентных решений, так как каждое исследование уникально и часто не имеет аналога. В разделе рассматривается один вариант проведения исследования.

6.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

SWOT-анализ всегда включает в себя исследование внутренней и внешней среды, поскольку только одновременный учет позволяет определить надежные источники и механизмы создания и удержания конкурентных преимуществ.

Исследованием внешней среды является детальный анализ основных факторов вне конкретной компании (в данном случае научной работы), оказывающих влияние на ее деятельность.

Исследованием внутренней среды является детальный анализ внутриорганизационных процессов, особенностей организационной структуры и т.д.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде (табл.5).

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие поможет выявить степень необходимости проведения стратегических изменений [20].

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа.

На данный момент Россия подошла к «исчерпанию нефтяной отрасли» и в ближайшие десятилетия объем добычи углеводородов будет сокращаться из-за разработанности крупных объектов нефти и газа. В связи с этим крупные компании заинтересованы в увеличении разведанных запасов углеводородов и готовы инвестировать в многообещающие научные исследования.

Высокая степень разработки российских месторождений углеводородов, особенно Тимано-Печорской и Западно-Сибирской нефтегазоносных провинций, вынуждает обратиться к северным прилегающим территориям – Арктической шельфовой зоне, которая является слабоизученной. Изучение арктического шельфа России является актуальным и перспективным направлением, так как именно в этом регионе находится большая часть еще нетронутых углеводородных ресурсов. Должно быть отмечено, что в нынешних условиях добыча на шельфе нефти и газа затруднительна из-за ее нерентабельности. Себестоимость барреля арктической нефти очень высока, поэтому для ее снижения необходимы передовые технологии, которые облегчат процесс добычи.

Некоторые материалы о проводимых на территории региона поисковых работах, на основании которых производится исследование принадлежат частным организациям и являются засекреченными, что также усложняет проведение анализа локализации месторождений.

В случае, если научное исследование заинтересует предприятия или государство и будет профинансировано, появляется множество возможностей, например, использование материалов и инфраструктуры предприятия с целью развития проекта.

Таблица 7 – Матрица SWOT

Внутренняя среда	
<p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Низкая себестоимость проекта; С2. Повышенный спрос на увеличение углеводородных ресурсов России; С3. Долгосрочная перспектива; С4. Квалифицированные сотрудники.</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Отсутствие спонсорского финансирования; Сл2. Засекреченность материалов; Сл3. Слабая изученность региона; Сл4. Зависимость от новых научных разработок.</p>
Внешняя среда	
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование материалов и инфраструктуры крупных нефтегазовых компаний (ПАО Газпром, ПАО Роснефть); В2. Появление дополнительного спроса на научный проект; В3. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые на научно-исследовательские работы; У2. Развитая конкуренция среди проектов; У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования; У4. Снижение мировых цен на нефть и связанное с этим уменьшение объема добычи.</p>

Выше сформулированы области SWOT, поэтому далее следует перейти к реализации второго этапа, который состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Каждый фактор помечается знаком «+» – сильное соответствие сильных сторон возможностям, либо знаком «-» – слабое соответствие; «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Пример интерактивной матрицы проекта представлен в таблице 6.

Таблица 8 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	-	+	-	-
	B2	+	+	+	+
	B3	+	+	+	0
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	-	-	-	0
	У2	+	+	+	+
	У3	-	-	-	-
	У4	-	+	+	-
Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	+	+	+	-
	B2	-	-	-	-
	B3	-	-	+	-
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	-	+	0
	У2	+	-	-	-
	У3	+	-	-	-
	У4	-	-	0	-

При анализе интерактивной таблицы можно выделить направления реализации:

- по коррелирующим между собой сильным сторонам и возможностям: В2С1С2С3С4 и В3С1С2С3;
- по коррелирующим между собой слабым сторонам и возможностям: В1Сл1Сл3.

Далее составляется итоговая матрица SWOT-анализа (табл. 7).

Таблица 9 – SWOT-анализ

	Сильные стороны: С1. Низкая себестоимость проекта; С2. Повышенный спрос на увеличение углеводородных ресурсов России; С3. Долгосрочная перспектива; С4. Квалифицированные сотрудники.	Слабые стороны: Сл1. Отсутствие спонсорского финансирования; Сл2. Засекреченность материалов; Сл3. Слабая изученность региона; Сл4. Зависимость от новых научных разработок.
Возможности: В1. Использование материалов и инфраструктуры крупных нефтегазовых компаний (ПАО Газпром, ПАО Роснефть); В2. Появление дополнительного спроса на научный проект; В3. Повышение стоимости конкурентных разработок.	Повышенный спрос на увеличение запасов нефти и газа и в будущем долгосрочная перспектива вызовут дополнительный спрос на научные исследования в этой области и повышение стоимости конкурентных разработок.	Помощь в финансировании проекта могут оказать крупные компании с развитой инфраструктурой.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые на научно-исследовательские работы; У2. Развитая конкуренция среди проектов; У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования; У4. Снижение мировых цен на нефть и связанное с этим уменьшение объема добычи.	Увеличение спроса на разведку углеводородов повлечет за собой развитие конкуренции среди научных проектов	Засекреченность материалов, слабая изученность арктического региона, зависимость от новейших технологий могут повлечь за собой спад спроса на научно-исследовательские работы и отказ от финансирования проектов.

6.2 Планирование и формирование бюджета научных исследований

6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входят научный руководитель и студент. Перечень этапов работ и распределение исполнителей по данным видам работ представлены в таблице 8.

Таблица 10 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность Исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Науч.рук.
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Выбор направления исследований	Науч.рук., студент
	4	Календарное планирование работ по теме	Науч.рук.
Теоретические исследования	5	Литературный обзор ранее опубликованных данных по теме	Студент
	6	Изучение района исследования	Студент
	7	Построение петрофизических зависимостей и определение интерпретационных параметров по керновым данным	
	8	Анализ основных результатов ранее проведенных в регионе работ	
	9	Построение физико-геологической модели продуктивного пласта	
	10	Обзор степени истощения запасов на месторождениях северо-востока Западной Сибири	
	11	Сравнить месторождения региона	
	12	Выявить закономерности отражения рифтогенных структур и месторождений УВ в региональных геофизических полях	
	13	Сделать прогноз нефтегазоносности восточной части шельфа Карского моря	
	14	Сравнить геолого-геофизическую обстановку шельфов Карского и Баренцева морей	
Обобщение и оценка результатов	10	Оценка качества полученных результатов	
	11	Определение целесообразности проведения исследования	Науч.рук., студент
	12	Оформление пояснительной записки	Студент
	13	Разработка презентации и раздаточного материала	Студент

6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Определение трудоемкости выполнения работ является важным моментом, так как трудовые затраты составляют основную часть стоимости научного исследования. Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости работ $t_{ожi}$ определяется формулой:

$$t_{ожi} = \frac{3 \cdot t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \text{ где}$$

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистичная оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , которая учитывает параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Таким образом производится расчет заработной платы, составляющей порядка 65% в общей сметной стоимости научных исследований. Продолжительность работы определяется:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \text{ где}$$

T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

В качестве примера рассчитаем продолжительность 1 работы – составление и утверждение технического задания:

$$t_{ож1} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2t_{max}}{5} = \frac{3 \cdot 8 + 2 \cdot 12}{5} = 9,6 \text{ чел. -дн.};$$

$$T_{pi} = \frac{t_{ож}}{Ч_1} = \frac{9.6}{1} = 9,6 \text{ раб. дн.}$$

Результаты расчетов трудоемкости и продолжительности работ приведены в таблице 9.

6.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \text{ где}$$

T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \text{ где}$$

$T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

В качестве примера рассчитаем длительность работ в календарных днях T_{ki} для 1 работы – составление и утверждение технического задания:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} = T_{pi} \cdot \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = 9.6 \cdot \frac{365}{365 - 104 - 14} = 14,208.$$

Все рассчитанные значения необходимо отобразить в таблице 9.

Таблица 11 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ, чел.-дни			Исполнители, количество	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{mini}	t_{maxi}	$t_{ож}$			
Составление и утверждение тех. задания	8	12	9,6	1	9,6	14
Подбор и изучение материалов по теме	3	6	4,2	1	4,2	6
Выбор направления исследований	2	4	2,8	2	2,8	4
Календарное планирование работ	4	6	4,8	1	4,8	7
Литературный обзор ранее опубликованных данных по теме	6	10	7,6	1	7,6	11
Изучение района исследования	8	10	8,8	1	8,8	13
Построение петрофизических зависимостей	4	7	5,2	1	5,2	8
Анализ ранее проведенных работ в регионе	4	6	4,8	1	4,8	7
Составление ФГМ	3	5	3,8	1	3,8	6
Обзор степени истощения запасов на месторождениях северо-востока Западной Сибири	4	6	4,8	1	4,8	7
Сравнение месторождений региона	6	8	6,8	1	6,8	10
Выявление закономерностей отражения месторождений в геофизических полях	7	9	7,8	1	7,8	12
Прогноз нефтегазоносности восточной части шельфа Карского моря	3	5	3,8	1	3,8	6
Сравнить геолого-геофизическую обстановку шельфов Баренцева и Карского морей	8	10	8,8	1	8,8	13
Оценка эффективности полученных результатов	5	7	5,8	2	5,8	9
Оформление пояснительной записки	4	5	4,4	1	4,4	7
Разработка доклада и презентации	7	9	7,8	1	7,8	12
Итого, дн.						150

Таблица 12 – Календарный план-график проведения работ

№ раб	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дней	Продолжительность выполнения работ														
				январь			февраль			март			апрель			май		
				10	20	31	10	20	28	10	20	31	10	20	30	10	20	31
1	Составление и утверждение технического задания	Науч.рук.	14	■														
2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент	6		■													
3	Выбор направления исследований	Науч.рук., Студент	4			■												
4	Календарное планирование работ	Науч.рук.	7			■												
5	Литературный обзор ранее опубликованных данных по теме	Студент	11			■												
5	Изучение района исследования		13			■												
6	Построение петрофизических зависимостей		8				■											
7	Анализ ранее проведенных работ		7					■										
8	Составление ФГМ		6						■									
9	Обзор степени истощения запасов на месторождениях северо-востока Западной Сибири		7							■								
10	Сравнение месторождений региона		10								■							
11	Выявление закономерностей отражения месторождений в геофизических полях		12									■						
12	Прогноз нефтегазоносности восточной части шельфа Карского моря		6										■					
13	Сравнить геолого-геофизическую обстановку шельфов Баренцева и Карского морей		13											■				
14	Оценка эффективности полученных результатов	Науч.рук., Студент	9													■	■	
15	Оформление пояснительной записки	Студент	7															■
16	Разработка презентации и раздаточного материала		12															■
Научный руководитель				Студент														
■				■														

6.3 Бюджет затрат на научное исследование

Определение затрат на выполнение научно-исследовательской работы производится путем складывания (калькуляции) по отдельным статьям затрат всех видов необходимых ресурсов.

Калькуляция является основным документом, на основании которого осуществляется планирование и учет затрат на научные исследования. Калькуляция плановой себестоимости проведения научно-исследовательской работы составляется по следующим статьям затрат:

- материалы (материальные затраты);
- оплата труда работников, непосредственно участвующих в НИР;
- прочие прямые расходы;
- оборудование для научных и исследовательских работ;
- накладные расходы.

Пункты 1-4 относятся к прямым затратам, связанным непосредственно с выполнением НИР. Величина прямых затрат определяется прямым счетом. Накладные расходы (п.5) подразумевают затраты на содержание аппарата управления, общетехнических и общехозяйственных служб. Величина накладных расходов рассчитываются косвенным способом [20].

6.3.1 Расчет материальных затрат научного исследования

Материальные затраты включают в себя стоимость всех материалов, необходимых для выполнения работы, а именно:

- сырье, основные и вспомогательные материалы;
- покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия;
- электроэнергия (потребляемая ПЭВМ и т.д.).

стоимость материальных затрат формируется из цены и платы за транспортировку (упаковку, доставку). Осуществляемую сторонними организациями.

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$C_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \text{ где}$$

m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования:

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Величина коэффициента k_T напрямую зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. В рамках выполнения данной работы $k_T = 1,15$.

Калькуляция расходов на материалы приведена в таблице 11.

Таблица 13 – Материальные затраты

Наименование	Ед. изм-я	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, Зм, руб.
Ручка	шт.	4	50	200
Тетрадь	шт.	1	65	65
Картридж для принтера	шт	1	550	550
Карандаш	шт	4	15	60
Корректор	шт	1	100	100
Миллиметровая бумага	упаковка	1	59	59
Бумага белая, А4	пачка	1	300	300
Транспортно-заготовительные расходы (15%)				200.1
Итого:				1534,1

6.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование

Для выполнения данного проекта необходимо приобретение персонального компьютера ноутбука для участника проекта, ПО Microsoft Office для создания документов, лицензионного программного пакета CorelDRAW Graphics Suite 2020 для компьютерной оцифровки структурных карт и диаграмм, и создания векторных изображений.

Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного научного проекта и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в виде амортизационных отчислений. Например, стоимость персонального компьютера при сроке амортизации 25 месяцев и его использовании в течение 9 месяцев составит 27 тысяч рублей.

Таблица 14 – Затраты на оборудование

Наименование оборудования	Количество ед. оборудования	Цена ед. оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
Ноутбук	1	27	27
Принтер	1	2,7	2,7
ПО Microsoft Office	1	8	8
CorelDrawX8	1	11	11
Итого:			87,7

6.3.3 Оплата труда исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \text{ где}$$

$Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}, \text{ где}$$

$Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \text{ где}$$

Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 15 – Баланс рабочего времени [15]

Показатели рабочего времени	Науч.рук.	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	104	104
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	247	247

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_б \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p, \text{ где}$$

$Z_б$ – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

k_d – коэффициент доплат и надбавок;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для г. Томск).

Таблица 16 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _б ,руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	З _м ,руб.	З _{дн} ,руб.	Т _{р.раб.} дн.	З _{осн} ,руб.
Руководитель	31000	0,3	0,2	1,3	60450	2545,26	34	86638,95
Дипломник	3750	-	-	1,3	4875	205,26	131	26889,47
Итого:								113428,4

Примеры расчетов каждого из параметров для научного руководителя:

$$З_m = 31000 \cdot (1 + 0,2 + 0,3) \cdot 1,3 = 60450 \text{ руб.}$$

$$З_{дн} = \frac{60450 \cdot 10,4}{247} = 2545,26 \text{ руб.}$$

$$З_{осн} = 2545,26 \cdot 34 = 86638,95 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 12 - 15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$З_{доп} = З_{осн} \cdot k_{доп}, \text{ где}$$

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (принят равным 15%);

$З_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

В таблице 15 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 17 – Заработная плата исполнителей НИР

Заработная плата	Науч.рук.	Студент
Основная зарплата, руб.	86638,95	26889,47
Дополнительная зарплата, руб.	12995,84	4033,42
Итого по статье С _{зп} , руб.	99634,79	30922,89

Сумма дополнительной заработной платы научного руководителя и студента составила 17029,26 руб.

6.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды:

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \text{ где}$$

$k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, размер страховых взносов составляет 27,1%.

Таблица 18 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	86638,95	12995,84
Дипломник	26889,47	4033,42
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды	27,1 %	
Отчисления, руб.	27001,03	8380,10
Итого	35381,13	

6.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы включают прочие затраты, которые не учтены в предыдущих статьях расходов: оплата электроэнергии, ксерокопирование, интернет. Их величина определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей} \div 5) \cdot k_{\text{нр}}, \text{ где}$$

$k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы (принят равным 16%).

Расчёт накладных расходов на выполнение научного исследования:

$$Z_{\text{накл}} = (1534,1 + 87700 + 113428,4 + 17029,26 + 35381,13) \cdot 0,16 = 40811,66 \text{ руб.}$$

6.3.6 Формирование бюджета затрат НИР

Рассчитанная величина затрат научно-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.

Таблица 19 – Расчет бюджета затрат НИР

Наименование статьи	Сумма. руб
1. Материальные затраты НТИ	1534,1
2. Специальное оборудование для научных работ	87700
3. Основная заработная плата	113428,4
4. Дополнительная заработная плата	17029,26
5. Отчисления во внебюджетные фонды	35381,13
6. Накладные расходы	40811,66
7. Бюджет затрат	295884,55

6.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение ресурсоэффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Для этого определяются две средневзвешенные величины: финансовая эффективность и ресурсоэффективность.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования определяется во время оценки бюджета затрат трех и более вариантов исполнения научного исследования. Интегральный показатель ресурсоэффективности также определяется на

основании анализа вариантов исполнения научного исследования. Однако вследствие того, что исследование, представленное в ВКР, на данном этапе работ не имеет альтернатив и других вариантов исполнения, интегральный показатель финансовой эффективности и интегральный показатель ресурсоэффективности не может быть рассчитан.

Следует подчеркнуть, что несмотря на затраты, которых требует рассматриваемое научное исследование, в долгосрочной перспективе выгода значительно превосходит их во множество раз. Как было отмечено в п.6.1.3 на сегодняшний день практически все легкодоступные запасы углеводородов исчерпаны и в ближайшем будущем компании нефтегазового сектора обратят свое внимание на трудноизвлекаемые нефть и газ.

Арктика – один из богатейших углеводородных регионов и при современном темпе модернизации технологий нефтегазового дела (технологии разведки, бурение и разработки) себестоимость барреля арктической нефти значительно сократится. При том объеме ресурсов, которые содержит в себе арктический шельф, рассматриваемая научно-исследовательская работа исключительно перспективна и многообещающа для всех участников нефтегазового сектора.

В связи с этим хочется отметить, что исследование является социально и экономически эффективным и нуждается в дальнейшем развитии.

Вывод: в ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была произведена оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научного исследования, определены потенциальные потребители создаваемого продукта, составлена матрица SWOT. В разделе представлено планирование и график проведения работы. Также был сформирован бюджет исследования, включающий в себя материальные-технические затраты, затраты на оплату труда, страховые выплаты и накладные расходы.

СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 226А	ФИО Шелковниковой Юлии Сергеевне
----------------	-------------------------------------

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

Тема ВКР:

<i>Геолого-геофизические особенности месторождений северо-восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции по результатам площадных и скважинных исследований</i>	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования являются месторождения северо-восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и геолого-геофизические условия их локализации. Область применения: поиск и разведка месторождений углеводородов. Исследование проводилось в аудитории 415 корпуса 20 НИ ТПУ по адресу пр-т. Ленина 2, строение 5.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны учебной аудитории 415 корпуса 20 НИ ТПУ.
2. Производственная безопасность:	Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: – Неудовлетворительный микроклимат; – Недостаточная освещенность рабочей зоны; – Повышенный уровень напряженности электростатического и электромагнитных полей; – Напряженность труда; – Электробезопасность; – Пожаровзрывоопасность (ЧС). Выводы на соответствие допустимым условиям труда согласно специальной оценке условий труда.
3. Экологическая безопасность:	Провести анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу. Предложить решение по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – Выбор наиболее типичной ЧС; – Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий; – Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Шелковникова Юлия Сергеевна		

7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В дипломной работе рассматриваются геолого-геофизические особенности месторождений северо-восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции на основании результатов площадных и скважинных исследований. Целью научно-исследовательской работы является выявление закономерностей локализации месторождений углеводородов северо-восточной периферии Уренгойского региона. Объектом исследования являются крупнейшие месторождения северо-востока Западной Сибири (Уренгойское, Заполярное, Ванкорское), а также шельфы Карского и Баренцева моря (Ледовое, Лудловское, Штокмановское).

При проведении работы анализировались карты аномального гравитационного и магнитного полей, геологические и структурные карты региона, анализировались результаты геофизических исследований скважин на месторождениях Уренгойское, Заполярное, Ванкорское. По результатам работы сделаны выводы о схожести и различиях строения месторождений, обоснована фазовая и структурная зональность месторождений относительно центра Уренгойской кольцевой структуры, сделан прогноз продуктивности северо-восточной части шельфа Карского моря.

Научно-исследовательская работа по выявлению геолого-геофизических особенностей месторождений УВ северо-восточной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции проводилась в г. Томск, НИ ТПУ, 20 корпус, аудитория 415. Рабочее место оборудовано ПЭВМ (системный блок, монитор, клавиатура, «мышь»).

В разделе разбираются вопросы охраны труда и техники безопасности, связанные с работой в аудитории учебного корпуса, предлагаются меры по предотвращению влияния вредных и опасных факторов на здоровье сотрудников и студентов.

7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Трудовой кодекс РФ устанавливает права и обязанности работника и работодателя, регулирует вопросы охраны труда, профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации, трудоустройства, также федеральным законом закрепляются правила оплаты и нормирования труда, порядок разрешения трудовых споров.

Работа сотрудника, выполняющего научно-исследовательскую работу в аудитории, согласно статье 14 Федерального закона от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «О специальной оценке условий труда» относится ко второму классу по тяжести и напряженности труда. Второй класс относится к допустимым условиям – «Допустимыми условиями труда являются условия труда, при которых на работника

воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда, а измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается во время регламентированного отдыха или к началу следующего рабочего дня (смены)» [31].

Научно-исследовательская работа предполагает отсутствие физической динамической и статической нагрузок, но имеют место стереотипные локальные рабочие движения, к которым можно отнести ввод информации в компьютер, работа в профессиональном ПО и т.д. В исследовательской работе научный сотрудник большое количество времени работает с каротажными диаграммами, картами и отчетами, что требует напряжения зрительных анализаторов и концентрации внимания на мелких объектах. Работник испытывает на себе интеллектуальные, сенсорные и эмоциональные нагрузки.

В соответствии со статьей 91 ТК РФ продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю [28]. Согласно статье 108 ТК РФ в течение рабочего дня работнику должен предоставляться перерыв для отдыха и питания, не включаемый в рабочее время. Продолжительность перерыва должна составлять не менее 30 минут и не более двух часов [29]. Работнику предоставляются выходные дни (еженедельный непрерывный отдых). При пятидневной рабочей неделе работникам предоставляются два выходных дня в неделю, при шестидневной рабочей неделе – один выходной день [30]. Работодатель обязан обеспечить на рабочих местах безопасные условия и охрану труда (статья 212 ТК РФ).

В соответствии с СП2.2.3670-20 от 01.01.2021 «Требования к организации технологических процессов и рабочих мест» на рабочем месте, предназначенном для работы в положении сидя, производственное оборудование и рабочие столы должны иметь пространство для размещения ног высотой не менее 600 мм, глубиной – не менее 450 мм на уровне колен и 600 мм на уровне стоп, шириной не менее 500 мм [32].

ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» утверждает – рабочее место при выполнении работ «сидя» организуют при выполнении легкой работы, которая не требует свободного передвижения работника. При этом конструкция рабочего места и взаимное расположение элементов, его составляющих, должны соответствовать современным требованиям эргономики, позволяя разместить на рабочей поверхности оборудование с учетом его количества, размеров и характера выполняемой работы [33].

Выполнение требований на рассматриваемом рабочем месте отражено ниже в таблице 20, согласно СП2.2.3670-20 и ГОСТ 12.2.032-78.

Таблица 20 – Требования к организации рабочего места при работе с ПЭВМ

Требование	Требуемое значение	Значение параметров в помещении
Высота рабочей поверхности стола	Регулируемая высота: 680-800мм Нерегулируемая высота: 725мм	Нерегулируемая высота: 750 мм
Рабочий стул	Подъемноповоротный, регулируемый по высоте и углу наклона спинки	Нерегулируемый
Расположение монитора от глаз пользователя	600-700мм	650 мм

Функцию рабочего стула выполняло нерегулируемое по высоте и углу наклона спинке кресло. Для соответствия требованиям нормативных актов по организации рабочего места следует приобрести рабочий стул с возможностью регулировки параметров.

7.2 Производственная безопасность

Проводима научная работа подразумевает использование ПЭВМ (системный блок, монитор, клавиатура, «мышь»), а также печатных карт и каротажных диаграмм. Условия труда, в которых проводится научно-исследовательская работа, в том числе устройства, с помощью которых осуществляется деятельность сотрудника, могут спровоцировать появление вредных и опасных факторов. В таблице 21 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» приведены опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть при выполнении данного вида работ [34].

Таблица 21 – Возможные опасные и вредные факторам [34]

Источник фактора, наименование вида работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные Документы
1) Геолого-геофизические особенности месторождений северо-восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции по результатам площадных и скважинных исследований 2) Работа с ПЭВМ 3) Работа с печатными материалами	1. Неудовлетворительный микроклимата	СанПиН 2.2.4.548-96
	2. Недостаточная освещенность рабочей зоны	СП 52.13330.2016
	3. Повышенный уровень напряженности электростатического и электромагнитных полей	ГОСТ 12.1.006-84
	4. Напряженность труда	СП2.2.3670-20
	6. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ Р 12.1.019-2017

7.2.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Вредные производственные факторы – факторы, воздействие которых на работающих в определенных условиях людей может привести к заболеванию, снижению работоспособности и отрицательно сказаться на потомстве.

При выполнении научного исследования в аудитории 415 корпуса 20 НИ ТПУ основным источником потенциально вредных и опасных производственных факторов является работа с ПЭВМ и печатными документами, содержащими мелкие символы.

Неудовлетворительный микроклимат

К показателям микроклимата относят температуру, относительную влажность воздуха, скорость движения воздуха и интенсивность теплового излучения. Метеорологические условия для рабочей зоны производственных помещений (пространство высотой до 2 м над уровнем пола) регламентируются СанПиН 2.2.4.548-96 «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [35].

Микроклиматические параметры значительно влияют как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ЭВМ. Длительное воздействие на человека неблагоприятных показателей микроклимата снижает производительность труда, ухудшает самочувствие и приводит к заболеваниям. В связи с этим в помещениях, где работают люди должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96: «Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.» [35].

В учебных аудиториях на микроклимат большое влияние оказывают источники теплоты, к которым относятся ЭВМ и приборы освещения. ЭВМ дают 80% от суммарных выделений теплоты, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности воздуха.

Таблица 22 – Оптимальные параметры микроклимата для помещений, где установлены ЭВМ [35]

Период года	Категория работ по уровню энергетических затрат, Вт	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	1б (до 139)	Температура воздуха в помещении	22-24°С
		Относительная влажность	40-60%
		Скорость движения воздуха	До 0,1 м/с
Теплый	1б (до 139)	Температура воздуха в помещении	23-25°С
		Относительная влажность	40-60%
		Скорость движения воздуха	0,1-0,2 м/с

В таблице 22 приведены оптимальные нормы микроклимата в помещениях с ПЭВМ при легкой работе для теплого и холодного периодов года. Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ЭВМ необходимо применять системы отопления, вентиляции и кондиционирования, а также ежедневно должна проводиться влажная уборка.

Расчет потребного количества воздуха для местной системы кондиционирования воздуха ведется по теплоизбыткам от машин, людей, солнечной радиации и искусственного освещения, согласно СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [36]. Норма подачи воздуха на одного человека, в помещении объемом до 20 м³, составляет не менее 30 м³/чел.·час.

Согласно сводной ведомости результатов проведения специальной оценки условий труда 2019 года, проводимой в университете, микроклимат аудитории 415 корпуса 20 НИ ТПУ соответствует допустимым нормам [48].

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточная освещенность рабочей зоны, оборудованной ПЭВМ, является одной из причин нарушения зрительной функции, а также оказывает влияние на общее самочувствие и эффективность труда. Недостаток освещения приводит к быстрой усталости глаз, а вследствие этого к последующему снижению работоспособности и внимательности. Невнимательность может спровоцировать какой-либо несчастный случай. Постоянная работа в условиях недостаточной освещенности снижает остроту зрения.

Естественное и искусственное освещение рабочих помещений должно осуществляться в соответствии с СП 52.13330.2016 [37]. «Искусственное освещение помещений может быть двух систем – общее (равномерное и локализованное) и комбинированное.»

На рабочем месте в аудитории 415, 20 корпуса НИ ТПУ применяется система естественного и искусственного освещения. В связи с тем, что естественное освещение на рабочем месте слабое, должно обязательно применяться искусственное освещение,

оснащенное системой общего равномерного освещения. Так как при проведении исследования производится работа не только с компьютером, но и с печатными документами, картами, каротажными диаграммами, то на рабочем месте следует установить светильники, реализовав тем самым систему комбинированного освещения. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии пользователя. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения. Однако, их применение ограничено – не допускается применение ламп накаливания общего назначения мощностью 100 Вт и более. Для сохранения нормируемых значений освещенности помещения чистка стекол, рам и светильников производится не реже двух раз в год, также должна производиться своевременная замена перегоревших ламп.

При расчете освещенности учитываются характеристики рабочего процесса, осуществляемого человеком, его периодичность и длительность. Работа, выполняемая с использованием вычислительной техники, относится к III разряду зрительной работы.

В таблице 23 представлены рекомендуемые источники света, для категории зрительной работы, к которой относится данное научное исследование, выполняемое в учебной аудитории с использованием компьютера.

Таблица 23 – Рекомендуемые источники света при системе комбинированного освещения [37]

Характеристика зрительной работы по требованиям к цветоразличению	Освещенность от общего освещения, лк	Индекс цветопередачи источников света, R_a		Диапазон цветовой температуры источников света $T_{ц}$, К		Рекомендуемые источники света	
		общего	местного	общего	местного	общего	местного
Сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению, качество цветопередачи отличное	300 и более	70-79	85-89	3000-6500	3000-6500	СД; ЛЛ типов: ЛЕЦ, 840*, 865*, МГЛ	СД; ЛЛ типов: ЛТБЦЦ, ЛДЦ, 930*, 940*, 950*, 965*
*Примечание: СД – светодиоды; ЛЛ - люминесцентные лампы; ЛТБЦЦ - лампы тепло-белого света с высококачественной цветопередачей; ЛДЦ - лампы дневного света с улучшенной цветопередачей; МГЛ - металлогалогенные лампы							

При выполнении искусственного освещения следует отдавать предпочтение энергетически эффективным источникам света, которые при своей небольшой мощности будут обладать наибольшей световой отдачей и сроком службы.

Согласно сводной ведомости результатов проведения специальной оценки условий труда 2019 года, проводимой в университете, освещенность рабочей зоны аудитории 415 корпуса 20 НИ ТПУ соответствует допустимым нормам [48].

Повышенный уровень напряженности электростатического и электромагнитных полей

Электромагнитное излучение – это электромагнитные волны, которые возникают при возмущении магнитного или электрического поля. Электромагнитные поля, которые характеризуются напряженностью оказывают негативное воздействие на здоровье человека. При выполнении научно-исследовательской работы происходит столкновение со множеством источников электромагнитного излучения. Однако, основным источником являются дисплеи (мониторы) персональных компьютеров, от которых исходят наиболее вредные излучения, влияющие на работника.

Степень негативного влияния прямо пропорциональна мощности и обратно пропорциональна расстоянию до источника, способного излучать электромагнитные волны. Влияние электромагнитного излучения аккумулятивно – для проявления последствий необходимо продолжительное и систематическое влияние.

Опасность электромагнитного излучения состоит в том, что отсутствует видимое воздействие на человека в то время, как излучение может вызвать головокружения, головные боли, бессонницу, усталость, ухудшение концентрации внимания, депрессивное состояние, повышенную возбудимость, раздражительность, резкие перепады настроения.

Согласно требованиям безопасности, к параметрам создаваемых полей в документе ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности.» составлена таблица 24 [39].

Таблица 24 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемые ЭВМ [39]

Наименование параметров	Диапазон частот	ЭМП, дисплей
Напряженность электрического поля	5 Гц – 2кГц	25 В/м
	2кГц – 400кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	5 Гц – 2кГц	250 нТл
	2кГц – 400кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Пользователь компьютера должен соблюдать некоторые требования, чтобы защитить организм от вредного влияния включенного дисплея:

- расстояние от экрана до глаз в удобной позе должно составлять не менее 600-700 мм;
- использовать экранные фильтры типа «Полная защита»;

– режим труда и отдыха должен быть рациональным и меняться в зависимости вида трудовой деятельности.

Уровни ЭМП и ЭСП на рабочем месте в аудитории 415, 20 корпуса НИ ТПУ, перечисленные в таблице 24, соответствуют нормам согласно сводной ведомости результатов проведения специальной оценки условий труда 2019 года [48].

Напряженность труда

Напряженностью труда называют характеристику трудового процесса, которая преимущественно передает нагрузку на центральную нервную систему, органы чувств работника. Факторы, характеризующие напряженность труда: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, монотонность труда, режим работы.

Напряженность труда обуславливают:

- длительное пребывание в одном положении и повторение однотипных движений, монотонность труда;
- умственное перенапряжение, обусловленное характером решаемых задач;
- большой объем перерабатываемой информации;
- нервно-психические перегрузки;
- утомление глаз, повышенная нагрузка на зрение;
- повышенная нагрузка на опорно-двигательный аппарат, в особенности на позвоночник и суставы верхних конечностей.

Нервно-психические перегрузки – совокупность таких сдвигов в психофизиологическом состоянии организма человека, которые развиваются после совершения работы и приводят к временному снижению эффективности труда. Состояние утомления характеризуется определенными объективными показателями и субъективными ощущениями.

Основные внешние симптомы – чувство постоянной усталости, раздражительность. При их игнорировании развиваются внутренние симптомы, которые в зависимости от особенностей организма могут проявляться двумя противоположными комплексами: заторможенность, вялость, тревожность и возбуждение, навязчивость. Если не предпринять мер на этом этапе, то начнется поражение систем организма: сердечно-сосудистой, иммунной, пищеварительной.

При первых симптомах психического перенапряжения необходимо:

- дать нервной системе расслабиться;
- установить рациональный график отдыха и работы;
- начать делать физические упражнения;

- установить четкий режим сна;
- в тяжелых случаях обратиться к врачу.

Невозможно полностью исключить из жизни провоцирующие факторы, но следует стремиться уменьшить их негативное влияние.

При выполнении научно-исследовательской работы регулярно отводилось время для изучения информации, карт, каротажных диаграмм, отчетов по подсчету запасов –порядка 1 часа в день. Оформление пояснительной записки составляло до половины полной рабочей смены. Продолжительность непрерывной работы на ПЭВМ не превышало 2 часа.

7.2.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Опасные производственные факторы – воздействия, которые при определенных условиях приводят к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, смерти. ГОСТ 12.0.003-2015 [34].

Электробезопасность

Оборудованием, работающим от сети переменного тока в камеральном помещении, является монитор и системный блок питания. При работе с вышеперечисленным оборудованием существует опасность поражения электрическим током.

Для предотвращения поражения электрическим током на рабочем месте, оборудованным ЭВМ в аудитории 415, 20 корпуса НИ ТПУ оборудование оснащено защитным занулением. По опасности поражения электрическим током помещение 415, 20 корпуса НИ ТПУ относится к первому классу – помещения без повышенной опасности.

Согласно ПУЭ [42], основаниями для отнесения учебной аудитории к данной категории являются:

- влажность воздуха составляет 40-50%;
- хорошее отопление;
- отсутствие токопроводящих полов;
- отсутствие токопроводящей пыли;
- температура воздуха 18-20°C.

Причинами поражения электрическим током могут быть: повреждение изоляции электропроводки, неисправное состояние электроустановок, случайное прикосновение к токоведущим частям (находящимся под напряжением), отсутствие заземления или зануления и др.

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов регламентированы ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов» [40]. Во избежание опасных последствий при работе с компьютерами следует соблюдать требования безопасности согласно нормативным документам: ГОСТ 12.1.030-81 [41], ГОСТ Р 12.1.019-2017 [42], ГОСТ 12.1.038-82 [40].

Электробезопасность зависит от параметров окружающей среды учебной аудитории: влажность, температура, наличие токопроводящей пыли, материала пола и др. степень поражения электрическим током зависит от площади контакта человека с частями, находящимися под напряжением. При повышенной влажности в помещении складываются неблагоприятные условия, так как контакт с токоведущей частью улучшается [42].

Основными техническими средствами защиты, являются защитное заземление/зануление, автоматическое отключение питания, уравнивание/выравнивание потенциалов, защитное электрическое разделение цепей, предохранительные устройства и т.д.

С целью профилактики поражения электрическим током следует проводить мероприятия по обеспечению электробезопасности: проведение инструктажа по технике безопасности, проверка состояния рабочего оборудования [42]. Запрещается располагать электроприборы в местах, где работник может одновременно касаться прибора и заземленного провода, оставлять оголенными токоведущие части схем и установок, доступных для случайного прикосновения [40].

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека, не должны превышать значений, указанных в таблице 25.

Таблица 25 – Допустимые напряжения прикосновения и токи [40]

Род тока	U, В	I, мА
	Не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Для того, чтобы полностью исключить опасность поражения электрическим током необходимо соблюдать правила электрической безопасности:

- перед включением ЭВМ в сеть должна быть визуально проверена ее электропроводка на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус компьютера;

- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети ЭВМ и устранить неисправность;

– запрещается при включенной ЭВМ одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление.

7.3 Экологическая безопасность

При осуществлении любой деятельности следует учитывать, что деятельность человека влияет на окружающую геологическую среду. Геологическая среда – неотъемлемая часть окружающей среды, в которую входят 4 компонента: горные породы, подземные воды, животный мир и воздушный бассейн.

Процесс написания научно-исследовательской работы в учебной аудитории сопровождается загрязнением окружающей среды, а именно воздействием на литосферу в результате образования отходов при поломке предметов вычислительной и оргтехники.

В соответствии с ГОСТ Р 53691-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт отхода I-IV класса опасности» вышедшее из строя ЭВМ и сопутствующая оргтехника относится к IV классу опасности и подлежит сбору, временному хранению, учету и сдаче на утилизацию [44]. Под хранением отходов понимается временное размещение их в специально отведённых для этого местах или объектах до их утилизации. Процедура специальной утилизации заключается в том, что более 90% отходов оргтехники отправляется на вторичную переработку, менее 10% отправляется на свалки. При этом утилизация должна соответствовать требованиям ГОСТ Р53692-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов» [45].

Учебная аудитория и корпус функционируя также создают бытовой мусор, к которому относятся канцелярские и пищевые отходы, искусственные источники освещения. Бытовой мусор должен быть утилизирован в соответствии с определенным классом опасности или переработан, чтобы не оказывать негативное влияние на состояние литосферы.

Помимо вышедших из строя ЭВМ в аудиториях есть предметы, загрязняющие литосферу во много раз больше. Люминесцентные лампы являются одним из самых распространенных источников ртутного загрязнения. Согласно классификации отходов, люминесцентные лампы принадлежат I классу отходов. Каждая лампа, кроме стекла и алюминия, содержит около 60 мг ртути. Поэтому отслужившие свой срок люминесцентные лампы, а также другие приборы, содержащие ртуть, представляют собой опасный источник токсичных веществ. Правильная утилизация использованных ламп подразумевает передачу отходов перерабатывающим предприятиям, которые получают из люминесцентных ламп сорбент. Впоследствии сорбент используется во многих отраслях, например, для изготовления тротуарной плитки.

7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

7.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошло или может возникнуть ЧС (ГОСТ Р 22.0.01-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения.) [46].

В работе рассматривается научное исследование, объектом которого являются месторождения северо-восточной периферии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и геолого-геофизические условия их локализации. Данная тема несет в себе исключительно теоретические заключения и выводы, которые не могут инициировать ЧС. Исследование производится в определенных научных целях, включая прогноз нефтегазоносности Карского шельфа. Однако, вследствие обстановки, которая сложилась на сегодняшний день в нефтегазовой отрасли, можно сказать, что в ближайшие годы арктические исследования останутся лишь в теории из-за уровня технологического развития сектора.

7.4.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обосновать мероприятия по предотвращению ЧС

На рассматриваемом рабочем месте возможны следующие чрезвычайные ситуации: обрушение здания, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, пожар, угроза пандемии. Учитывая специфику работы, при проведении исследований в учебной аудитории 415, 20 корпуса НИ ТПУ наиболее вероятно возникновения пожара в помещении. Под пожаром подразумевается вышедший из-под контроля процесс горения, обусловленный возгоранием вычислительной техники и угрожающий жизни и здоровью работников. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Причинами возгорания при работе с компьютером могут быть:

- токи короткого замыкания;
- неисправность устройства компьютера или электросетей;
- небрежность оператора при работе с компьютером;
- воспламенение ЭВМ из-за перегрузки.

В аудитории корпуса проводится пожарная профилактика для устранения причин возникновения пожара согласно ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования». Под пожарной профилактикой понимается обучение пожарной технике безопасности и комплекс мероприятий, направленный на предупреждение пожара, включающий:

- использование только исправного оборудования с исправной электропроводкой;
- проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- назначение ответственного за пожарную безопасность помещений;
- иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);
- отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- курение в строго отведенном месте на улице;
- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии [46].

В группах проводятся регулярные инструктажи по технике безопасности, а в корпусах учебные тревоги.

Согласно ФЗ-123, НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» оповещение о возникновении пожара и управление эвакуацией должно осуществляться одним из следующих способов или их комбинацией:

- подачей звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания с постоянным или временным пребыванием людей;
- трансляцией текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, направленных на обеспечение безопасности людей;
- трансляцией специально разработанных текстов, направленных на предотвращение паники и других явлений, усложняющих эвакуацию;
- размещением эвакуационных знаков безопасности (далее указателей) на путях эвакуации;
- включением эвакуационных знаков безопасности [49].

Для учебных корпусов средних специальных и высших учебных заведений с количеством этажей от 4 до 9 может применяться третий и выше типы системы оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ). Данный тип СОУЭ включает обязательные речевые способы оповещения и световые таблички «Выход».

В случае, если возгорание все-таки произошло следует постараться локализовать или ликвидировать его на начальной стадии до прибытия пожарной команды, для этого используются первичные средства пожаротушения:

- огнетушащие вещества (вода, песок, земля);
- огнетушащие материалы (грубошерстные куски материи – кошмы, асбестовые полотна, металлические сетки с малыми ячейками и т. п.);
- немеханизированный ручной пожарный инструмент (багры, крюки, ломы, лопаты и т. п.);
- пожарный инвентарь (бочки и чаны с водой, пожарные ведра, ящики и песочницы с песком);
- пожарные краны на внутреннем водопроводе противопожарного водоснабжения в сборе с пожарным стволом и пожарным рукавом;
- огнетушители.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу. В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей [47].

Аудитория 415, 20 корпуса НИ ТПУ оснащена первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-3 1шт., ОП-3, 1шт. (предназначены для тушения любых материалов, предметов и веществ, применяется для тушения ПК и оргтехники, класс пожаров А, Е.).

Таблица 26 – Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках

Напряжение, кВ	Тип огнетушителя (марка)
До 1,0	порошковый (серии ОП)
До 10,0	углекислотный (серии ОУ)

Согласно НПБ 105-03 помещение, предназначенное для проектирования и использования результатов проекта, относится к типу П-2а [50].

Таблица 27 – Категории помещений по пожарной опасности [50]

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
П-2а	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр.

В корпусе 20 ТПУ имеется пожарная автоматика и сигнализация, которые моментально реагируют в случае возгорания. Учебная аудитория 415 и корпус 20 соответствуют необходимым нормам пожарной безопасности.

Вывод: в данном разделе были рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением безопасности труда работников в офисе и аудиториях с ПЭВМ.

Проанализировали вредные и опасные производственные факторы, которые могут влиять на работу специалиста. К основным потенциальным вредным факторам, которые могут влиять на состояние здоровья и работоспособность геофизика, относятся: неудовлетворительный микроклимат, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенный уровень напряженности электростатического и электромагнитных полей, напряженность труда. К основным опасным факторам относятся: электрический ток. Проанализировав производственные факторы, привели рекомендации по организации рабочего места так, чтобы снизить уровень влияния этих факторов на здоровье человека и повысить его работоспособность.

Также были рассмотрены вредоносное влияние работы на экосистему и рекомендации по его снижению.

В камеральных условиях при нарушении нормативов чаще всего встречаются пожары, из-за несоблюдения правил противопожарного инструктажа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дипломная работа выполнена на основании изучения геолого-геофизической характеристики объекта исследования и анализа основных результатов ранее проведенных геофизических исследований.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были проанализированы геофизические работы прошлых лет, выполненные на территории Ванкорского газонефтяного месторождения. В результате анализа была построена физико-геологическая модель разреза Ванкорского месторождения, исследован комплекс ГИС, использующийся в терригенном разрезе. Подробно рассмотрены географическое положение месторождения, оценена его геолого-геофизическая изученность, изучены литолого-стратиграфический разрез, тектоника, нефтегазоносность, петрофизические свойства пород и сейсмогеологическая характеристика.

Само исследование отражает результаты научно-исследовательской работы, проведенной за все время обучения и посвященной исследованию крупнейших месторождений северо-востока Западной Сибири: Уренгойского, Заполярного, Ванкорского. В ходе работы были изучены геолого-геофизические условия локализации Штокмановского газоконденсатного месторождения, геолого-геофизические особенности месторождений восточной и северо-восточной периферии Западной Сибири.

В результате проведенного исследования выполнен обзор степени истощения запасов на месторождениях северо-востока Западной Сибири, сформирован набор признаков сравнения месторождений, выявлены закономерности отражения рифтогенных структур и месторождений углеводородов в региональных геофизических полях, сделан прогноз нефтегазоносности восточной части шельфа Карского моря и произведено сравнение геолого-геофизической обстановки шельфов Карского и Баренцева морей.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассчитана сметная стоимость проведения исследования в учебной аудитории с использованием ПЭВМ, включающая в себя материальные затраты, затраты на специальное оборудование, заработную плату участников исследования согласно составленного графика выполнения работ и страховые отчисления, накладные расходы.

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрена техника безопасности при проведении исследования в условиях учебной аудитории НИ ТПУ. Проведен анализ вредных и опасных производственных факторов и даны рекомендации по снижению влияния вредных и опасных факторов на человека, предложены мероприятия по охране окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасенков А.П. К уточнению модели нефтегазогеологического районирования арктического шельфа России в свете современных геолого-геофизических данных /Афанасенков А.П., Сенин Б.В., Леончик М.И. – Геология нефти и газа – М., 2016. –№4. – 77-87 с.
2. Гаврилов В.П. Пояса нефтегазонакопления Арктики, перспективы их освоения / В.П. Гаврилов. –Геология нефти и газа. – М., 2013. – №2. – 12-22 с.
3. Номоконова Г.Г. О контроле месторождений углеводородов Западной Сибири глубинными геомагнитными структурами / Г.Г Номоконова, Ю.Д. Расковалов, А.Ю. Колмаков. – Пятые научные чтения Ю.П. Булашевича. Глубинное строение. Геодинамика. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей: Международная конференция – Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2009. – 341-375с.
4. Ожеред Ф.А. Закономерности локализации гигантских газовых месторождений в аномальном магнитном поле Ямало-Карского региона / Ф.А. Ожеред, Е.С. Голов – Проблемы геологии и освоения недр: Труды XX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. Томск. Т. 1, 2016. — 256-258 с.
5. Смирнова М.Н. Нефтегазоносные кольцевые структуры – каналы миграции углеводородных флюидов / М.Н. Смирнова – Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: ВНИИОЭНГ, 2002. – № 5. – 20-27 с.
6. Вовк В.С. Прогноз крупных месторождений нефти и газа в Баренцево-Карском регионе России / В.С. Вовк – Диссертация докт. геол.- минер. наук. – Москва, 2010 г. – 253 с.
7. Н.А. Балдина. Сейсморазведочные работы МОГТ-3D на Ванкорском газонефтяном месторождении. Отчёт Ванкорской СП 20/2004-2005., южный филиал ОАО «Хантымансийскгеофизика», Тюмень, 2006.
8. «ПодсчетзапасовВанкорскогоместорождения»(ЗАО«КРАСНОЯРСКГЕОФИЗИКА») и «ТЭО КИН Ванкорского месторождения» (ООО РН-УфаНИПИнефть)
9. Дела скважин, пробуренных на Ванкорском месторождении. Томский филиалООО «ГеоПрайм»
10. Кринин В.А. Строение, районирование и перспективы нефтегазоносности верхнеюрскихотложений северо-востока Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна // Сборник материалов научно-практической конференции

- «Перспективы развития нефтегазодобывающего комплекса Красноярского края». – Красноярск: КНИИГиМС, 2007.
11. Дежурная структурно-тектоническая карта Красноярского края под редакцией Кренина В.А., 2001
 12. Битнер А.К. Отчет по теме: Комплексный анализ и обобщение геолого-геофизических материалов по западной части Сибирской платформы в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности // Отчет в 2-х книгах. – Красноярск. - 1988. – 110 с.
 13. Схема нефтегазогеологического районирования северо-восточной части Западно-Сибирской НГП и западной части Хатангско-Вилуйской НГП» (АО «Норильская горная компания», АО «Норильскгазпром»)
 14. Конторович А.Э., Сурков В.С. Западная Сибирь. Геология и полезные ископаемые России. В шести томах. Т. 2. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. – 477 с.
 15. Петерсилье В.И. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом / В.И. Петерсилье, В.И. Пороскуна, Г.Г. Яценко. – Москва – Тверь: ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003.
 16. Комплексное исследование кернового материала из скважины 10 Ванкорского месторождения. ОАО «РОСНИПИТЕРМНЕФТЬ», Краснодар, 2005.
 17. Хмельницкая В.К. Геофизические методы исследования. – М.: Недра, 1988. – 232 с.
 18. Жучкова В.К., Раковская Э.М. Методы комплексных физико-географических исследований: Учеб. пособие для студ. вузов – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.
 19. Исаев В.И. Геофизические исследования скважин: методические указания к выполнению курсовой работы. – Томск: ТПУ, 2018
 20. Креницина З.В. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие /Креницина З.В., Видяев И.Г.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.
 21. Производственный календарь на 2021 год. Консультант Плюс. [Электронный ресурс]– <http://www.consultant.ru/law/ref/calendar/proizvodstvennye/2021/> (дата обращения 05.05.2021)
 22. «Энергетическая стратегия России на период до 2035 года» от 14 октября 2016 года. – 71 с. URL: <http://protariff.ru/uploads/umAZuldVU7x9aAwa.pdf>

23. Вяхирев Р.И. Актуальность выявления и освоения месторождений газа, и нефти на шельфе России /Вяхирев Р.И., Никитин Б.А., Грищенко А.И., Захаров Е.В., Никитин П.Б. – М.: Газойл-пресс, 2000. – 108 с.
24. Шеин В.А. Перспективы нефтегазоносности палеорифтовых систем Баренцево-Карского региона: Автореферат. Дис. канд. геол.-минер. наук. – Москва, 2013. – 23 с.
25. Хуторской М.Д. Геотемпературная модель земной коры Баренцева моря: исследования вдоль геотраверзов / М.Д. Хуторской, К.Г. Вискунова, Л.В. Подгорных и др. – Геотектоника. –2008.-№ 2. – 55-67 с.
26. Григоренко Ю.Н. Методические аспекты количественной ресурсной оценки морских объектов детального прогноза. Теория и практика геолого-экономической оценки разномасштабных нефтегазовых объектов. Актуальные проблемы подготовки и освоения углеводородной сырьевой базы: Сб. докл. – СПб.: ВНИГРИ, 2008. – 311-318 с.
27. Белонин М.Д., Прищепа О.М. Ресурсная база и сценарий развития ТЭК СЗФО // Нефтегазовая вертикаль. – 2004. – № 4. – 36-40 с.
28. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 91
29. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 108.
30. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 111.
31. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020) О специальной оценке условий труда – Введен: 01.01.2014
32. СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда – Введен: 02.12.2020 – ИПК Издательство стандартов. 2020 – 64 с.
33. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – Введен: 26.04.1978 – ИПК Издательство стандартов. 1979. – 9 с.
34. ГОСТ 12.0.003-15 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Текст. – Введен. 01.01.1976. – М.: Изд-во стандартов. 1975. – 8 с.
35. СанПиН 2.2.4.548-96 Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений – Введен: 01.10.1996.

36. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: 2012. – 75 с.
37. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. – Введен: 08.05.2017. М.: Издательство стандартов. 2017. – 27 с.
38. ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. – Введен: 01.01.1986 – ИПК Издательство стандартов. 1999. – 177 с.
39. ГОСТ Р 50948-2001 Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности. – Введен: 25.12.2001. – М.: Стандартинформ. 2008. – 11 с.
40. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – М.: ИПК Издательство стандартов. 1983. – 75 с.
41. ГОСТ 12.1.030–81 Защитное заземление, зануление. – Введен: 01.07.1982 – М.: 2001. – 10 с.
42. ГОСТ Р 12.1.019-2017 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – Введен: 01.01.2019 – М.: Стандартинформ: 2019. – 21 с.
43. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. – Новос: Сибирс. универ. изд-во, 2006. – 448 с.
44. ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов. – Введен: 01.01.2011 – М.: Стандартинформ: 2019. – 20 с.
45. ГОСТ Р 53691-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт отхода I-IV класса опасности. – Введен: 01.01.2011 – М.: Стандартинформ: 2019. – 33 с.
46. ГОСТ Р 22.0.01-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения. – Введен: 01.06.2017 – М.: Стандартинформ: 2019. – 7 с.
47. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. – Введен: 01.07.1992 – М.: Стандартинформ: 2006. – 68 с.
48. СОУТ Сводная ведомость результатов проведения специальной оценки условий труда – 2019 – 18 с.
49. НПБ 104-03 Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях – 2003 – 25 с.

50. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности – 2003 – 43 с.

Работы автора:

51. Шелковникова Ю.С. Геолого-геофизические особенности месторождений восточной периферии Западносибирской нефтегазоносной провинции // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIV Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых – Томск: Изд-во ТПУ, 2020. – Т. 1. – 310-312 с.

52. Шелковникова Ю.С. Геолого-геофизические условия локализации Штокмановского газоконденсатного месторождения // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – Т. 1. – 328-329 с.

53. Шелковникова Ю.С. Геофизические закономерности локализации месторождений углеводородов Баренцево-Карского региона // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXV Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых – Томск: Изд-во ТПУ, 2021. – Т. 1.



ООО "ГеоПрайм"
Тел. (3822) 43-27-39, факс 43-16-01

Графическое приложение А

Геолого-геофизическая характеристика продуктивных пластов
Як-1, Як-2, Як-3-7 скважины Ванкорская 11

альтитуда ротора - 55м

Исполнитель
Филиал ООО "ГеоПрайм" -
"Томская геофизическая компания"

интервал: 1650-1720 м

