

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
Кафедра Геофизики
Специальность 21.05.03: Технология геологической разведки
Специализация «Геофизические методы исследования скважин»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Тема работы
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ И НЕФТЕНОСНОСТЬ РАЗРЕЗА СЕВЕРНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

УДК 553.982.04:550.83(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2211	Чупин Евгений Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры геофизики	Номоконова Г.Г.	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Геология»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бернатонис П.В.	К.Г.-М.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.О. Зав. Кафедрой	Гусев Е.В.	К.Г.-М.Н.		

Томск – 2016 г.

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
P2	Анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности и понимание экологических последствий профессиональной деятельности
P3	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P5	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P6	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P7	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P8	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P9	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P10	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
P11	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

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 21.05.03 Технология геологической
разведки, специализация «Геофизические методы исследования скважин»
Кафедра геофизики

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

_____ (Подпись) _____ (Дата) Гусев Е. В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломной работы

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

Студенту:

Группа 2211	Чупину Евгению Андреевичу
------------------------------	--

Тема работы:

Геофизические особенности баженовской свиты и нефтеносности разреза Северного месторождения (Томская область)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 2345/С от 25.03.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	2.06.2016
--	-----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе
Материалы преддипломной геофизической практики; фондовые отчеты ООО НАЦ «Недра»; опубликованные материалы по теме дипломной работы
Перечень подлежащих исследованию и разработке вопросов
Введение. Геолого-геофизическая характеристика Северного месторождения: общие сведения о районе исследования; геолого-геофизическая изученность района исследования; геологическое строение Северного месторождения (стратиграфия, тектоника, нефтегазоносность и сейсмологическая характеристика). Результаты геофизических исследований скважин на Северном месторождении: качественный анализ коротажных диаграмм;

<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>Обзорная карта района исследования</p> <p>Схема структурно-фациального районирования полеозоя Западно-Сибирской плиты</p> <p>Схема структурно-фациального районирования нижней и средней (без келовея) юры Западной Сибири</p> <p>Стратиграфический разрез Александровского НГР (западная часть)</p> <p>Фрагмент «Тектонической карты центральной части Западно-Сибирской плиты», В.И. Шпильмана и др., 1998</p> <p>Фрагмент обзорной карты ОАО «Томскнефтегазгеология»</p> <p>Материалы ГИС по исследованным скважинам</p> <p>Корреляционные зависимости данных ГИС</p>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
По геологической части	Доцент Бернатонис П.В.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	07.03.2016 г.
--	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Номоконова Г.Г.	Канд. г.-м. н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2211	Чупин Е.А.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 84 с., 20 рис., 6 табл., 27 источников, 1 прил.

Ключевые слова: геофизические исследования скважин; статистический анализ; баженовская свита; Западная Сибирь; месторождения углеводородов; Северное месторождение; карбонатизация.

Объектом исследования являются: геолого-геофизические разрезы Северного месторождения углеводородов, вскрывшие продуктивные пласты Верхнеюрского и Неокомского нефтегазоносных комплексов.

Цель исследования – выявить геофизические особенности (признаки) разреза месторождения со «столбовым» характером нефтегазонасыщения.

В процессе исследования проводились: обобщение геолого-геофизических материалов по району Северного месторождения углеводородов; качественный анализ каротажных диаграмм и статистическая обработка цифровой информации геофизических исследований скважин на Северном месторождении

В результате исследования установлено: геофизическая характеристика баженовской свиты (нефтематеринские породы) и нефтепродуктивность разреза взаимосвязаны; основной причиной изменения геофизических параметров пород разреза является их карбонатизация; процессы карбонатизации и отражающие ее геофизические параметры изменяются по разрезу волнообразно; интервал карбонатизации пород разреза и интервал его нефтегазоносности совпадают.

Степень внедрения и область применения: результаты исследования выпускной квалификационной работы доложены на международных симпозиумах и опубликованы. Выявленные геофизические признаки нефтеносности разрезов могут быть применены для оценки других многопластовых месторождений Западной Сибири.

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в более экономичном ведении геофизических исследований на месторождений нефти и газа при использовании выявленных геофизических признаков нефтеносности разреза

В будущем планируется провести подобные исследования на месторождениях Томской области с продуктивным Верхнеюрским нефтегазовым комплексом.

Diploma contains: 84 pages, 20 pictures, 6 tables, 1 application

Keywords: geophysical well logging, static analysis, Bazhenov formation, Western Siberia, oil-field, Severoe oil-field, carbonatization.

Object of research: geologic-geophysical profile of Severnoe oil-field which revealed reservoirs of the Upper Jurassic and Neocomian petroleum complexes.

Aim of research: identify the geophysical characteristics (attributes) Severnoe oil-field cross section.

During the research was conducted with a generalization of geological and geophysical data on the area of Severnoe oil-field; qualitative analysis of the well logs and statistical processing of digital data of geophysical studies.

The research found: Geophysical characterization of the Bazhenov Formation (source rocks) and productivity cross section are interrelated; the main reason for the change of geophysical parameters of rocks cross section is their carbonation; carbonation process and reflect its geophysical parameters are changed in the sequence in waves; interval carbonation cross section rocks and range of its oil and gas potential coincide.

The degree of implementation and scope: results of a study of diploma presented at international symposia and published. Identified geophysical signs of oil-bearing sections can be used to evaluate other multilayer fields in Western Siberia.

Economic efficiency / importance of the work is more economical conduct of geophysical research of oil and gas fields by using the identified geophysical features oil-bearing section.

In the future it is planned to conduct similar researches on the fields of Tomsk region with productive Upper Jurassic oil and gas complex.

Сокращения

- БК – боковой каротаж
- БС – баженовская свита
- ВНК – водонефтяной контакт
- ВСП – вертикальное сейсмическое профилирование
- ГВК – газоводяной контакт
- ГНК – газонефтяной контакт
- ГИС – геофизическое исследование скважин
- ГК – гамма- каротаж
- ИК – индукционный каротаж
- Л. п. – локальное поднятие
- МОВ – метод отраженных волн
- МОГТ – метод общей глубинной точки
- МРСС – межведомственное региональное стратиграфическое совещание
- НГГЗК – нефтегазоносный горизонт зоны контакта
- НГК – нефтегазоносный комплекс
- НГП – нефтегазоносная провинция
- НГО – нефтегазоносная область
- НГР – нефтегазоносный район
- НКТ – нейтронный каротаж
- ОАО – открытое акционерное общество
- ОГ – отражающий горизонт
- ОГТ – общая глубинная точка
- ПЗ – метод сопротивления с потенциал зондом
- ПС – каротаж самопроизвольной поляризации
- Прил. – приложение
- Рис. – рисунок
- СК – сейсмический каротаж
- Скв. – скважина

с/п – сейсморазведочная партия

СФЗ – структурно-фациальная зона

Табл. – таблица

УВ – углеводороды

ХМАО – Ханты-Мансийский автономный округ

dc – диаметр скважины

dn – номинальный диаметр скважины

GK – смотрите ГК

ILD – смотрите ИК

LLD – смотрите БК

NGK – смотрите НКТ

PS – смотрите ПС

PZ – смотрите ПЗ

СПИСОК РИСУНКОВ:

№ рис.	Название	№ стр.
1.1.1	Обзорная карта района исследований	13
1.3.1	Схема структурно-фациального районирования палеозоя Западно-Сибирской плиты	21
1.3.2	Схема структурно-фациального районирования нижней и средней (без келловоя) юры Западной Сибири	26
1.3.3	Стратиграфический разрез Александровского НГР (западная часть)	27
1.3.4	Фрагмент тектонической карты фундамента Западно-Сибирской плиты. (Под ред. В.С. Суркова. 1981 г.)	38
1.3.5	Фрагмент «Тектонической карты центральной части Западно-Сибирской плиты». (Под ред. В.И. Шпильмана и др., 1998 г.)	39
1.3.6	Фрагмент обзорной карты ОАО «Томскнефтегазгеология» (под Редакцией В.И. Седунова)	40
1.3.7	Вертикальные годографы, графики средних и пластовых скоростей по данным сейсмокаротажа и ВСП	57
2.1.1	Результаты геофизических исследований скважины №42 Северного месторождения. Интервал 490-580 м	59
2.1.2	Результаты геофизических исследований скважины №257 Северного месторождения. Интервал 1250-1340 м.	60
2.1.3	Результаты геофизических исследований скважины №42 Северного месторождения. Интервал 2430-2510 м.	62
2.2.1	Структурная карта по отражающему горизонту П ^а (подошва баженовской свиты). Северное месторождение. Выделены исследованные скважины.	64
2.2.2	Различия в геофизических параметрах пород баженовской свиты (затененный интервал разреза) в самой продуктивной (275) и непродуктивной (211) скважинах Северного месторождения	65
2.2.3	Взаимоотношения между геофизическими параметрами баженовской свиты в разрезах с разной продуктивностью	66
2.2.4	Корреляционные зависимости данных ГИС скважины №47 Северного месторождения	69
2.2.5	Корреляционные зависимости данных ГИС скважины №42 Северного месторождения	71
2.2.6	Корреляционные зависимости данных ГИС скважины №42 Северного месторождения	72
2.2.7	Анализ геофизических данных скважины №47 Северного месторождения	74
2.2.8	Анализ геофизических данных скважины №42 Северного месторождения	75

2.2.9	Анализ геофизических данных скважины №275 Северного месторождения	76
-------	---	----

СПИСОК ТАБЛИЦ:

№ таб.	Название	№ стр.
1.2.1	Геолого-геофизическая изученность района исследований	16-19
1.3.1	Данные о глубине залегания и составе доюрских пород изучаемого района и прилегающих территорий	22-23
1.3.2	Краткие сведения о результатах испытания скважин в пределах района исследования	52-54
1.3.3	Характеристика основных отражающих горизонтов	56
2.2.1	Геофизические параметры пород баженовской свиты в разрезах скважин Северного месторождения. Приведены медиана и интервал изменения геофизического параметра	67
2.2.2	Уравнения связи НКТ (ГК) и коэффициенты надежности аппроксимации R^2 (баженовская свита)	68

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	12
1. ОБЗОРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ: Геолого-геофизическая характеристика Северного месторождения.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.1. Общие сведения о районе исследований (Северное месторождение)	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Геолого-геофизическая изученность района исследований (Северное месторождение)	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Геологическое строение Северного месторождения	Ошибка! Закладка не определена.
3.1.1 Стратиграфия	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.1 Тектоника	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.1 Нефтегазоносность	Ошибка! Закладка не определена.
3.4.1 Сейсмологическая характеристика	Ошибка! Закладка не определена.
2. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ: Результаты анализа геофизических исследования скважин на Северном месторождении.....	58
2.1 Общая характеристика каротажных диаграмм.....	58
2.2 Результаты исследования взаимосвязи физических параметров баженовской свиты с нефтеносностью разреза	63
Заключение.....	77
Опубликованные статьи автора по теме ВКР:.....	79
Список использованных источников:	80
Приложения:	Ошибка! Закладка не определена.

Введение

Северное месторождение углеводородов Васюганской нефтегазоносной области юго-востока Западной Сибири располагается в области сочленения структур первого порядка: Александровского свода и надрифтовой депрессии – Колтогорского мегапрогиба. В пределах Охтеурского вала, где локализовано месторождение, по данным сейсморазведки разрывные нарушения из доюрского фундамента прослеживаются в осадочном чехле до верхнего мела. Особенностью Северного месторождения является огромный диапазон нефтегазоносности, включающий пласты Верхнеюрского (Ю1, Ю2), Неокомского (А, Б) и Апт-альб-сеноманского (ПК) нефтегазоносных комплексов, в то время как основным продуктивным НГК месторождений юго-востока Западной Сибири является Верхнеюрский. Северное месторождение представляет собой уникальный случай «нефтяного столба», поскольку площадь самого месторождения небольшая. В выпускной квалификационной работе излагаются результаты анализа геофизических исследований скважин на Северном месторождении углеводородов.

Цель исследования: выявить геофизические особенности (признаки) разреза месторождения со «столбовым» характером нефтегазонасыщения. *Принятая концепция:* базовым объектом изучения является баженовская свита (БС), битуминозные глинисто-кремнисто-карбонатные породы которой являются нефтематеринскими, а также вмещающие ее глинистые образования георгиевской и куломзинской свит, отделяющие БС от ближайших пластов Верхнеюрского и Неокомского НГК.

Результаты исследований были доложены на Международных симпозиумах имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых в 2014, 2015 и 2016 годах и опубликованы.

2. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ: Результаты анализа геофизических исследования скважин на Северном месторождении

2.1 Общая характеристика каротажных диаграмм

Геофизические исследования в открытом стволе скважин Северного месторождения проводились в два этапа: первый - после вскрытия пластов ПК – А₁₋₂, второй – по окончании бурения.

Геофизические исследования выполнены в полном объеме. Качество материалов по разведочным скважинам, в основном, хорошее, по эксплуатационным скважинам – удовлетворительное.

Основными причинами снижения качества промыслово-геофизических исследований на Северном месторождении являются:

- сползание линии глин по ПС;
- занижение или завышение кажущегося сопротивления по зондам БЭЗ из-за неучета отбивки электрических нулей при входе в колонну;
- отсутствие резистивиметрии в эксплуатационных скважинах;

В связи с тем, что промыслово-геофизические исследования проводились в два этапа, в интервале пластов А₁ - А₃ имеются случаи отсутствия записи кривых ГИС в открытом стволе скважин.

В разрезе Северного месторождения выделяют три региональные покрышки:

1. Кузнецовская свита – представленную серыми и темно-серыми глинами с прослоями глауконито-кварцевых алевролитов. Содержатся включения фосфоритовых образований. По данным ГИС отображается по повышенным значениям ИК по сравнению с вмещающими породами, ПС показывает линию глин. (Рис. 2.1.1)

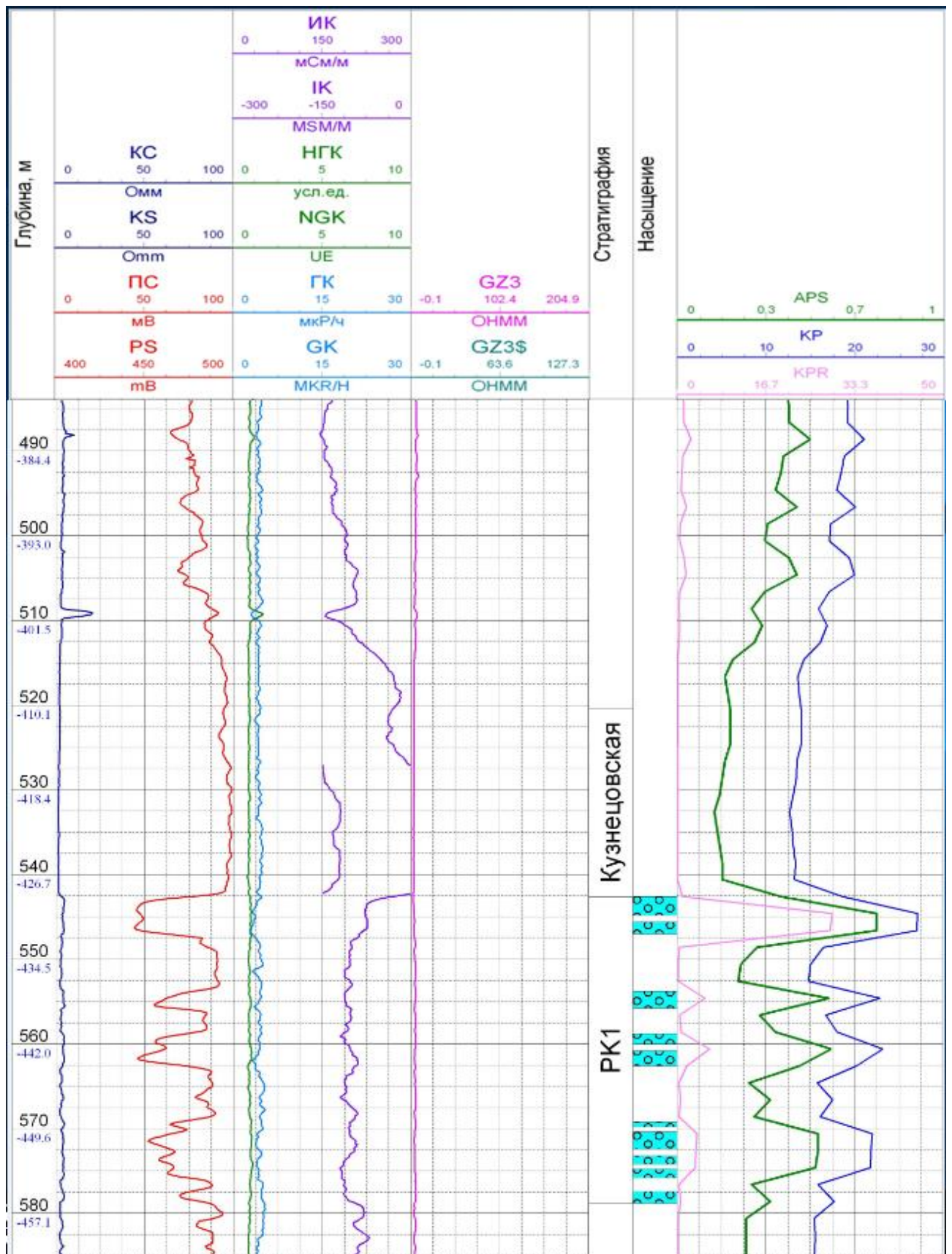


Рисунок 2.1.1 – Результаты геофизических исследований скважины №42 Северного месторождения. Интервал 490-580 м.

2. Кошайская пачка – представлена аргиллитоподобными глинами с тонкими прослоями алевролитов. По данным ГИС выделяется по повышенным значениям ИК по сравнению с вмещающими породами, ПС показывает линию глин. (Рис. 2.1.2)

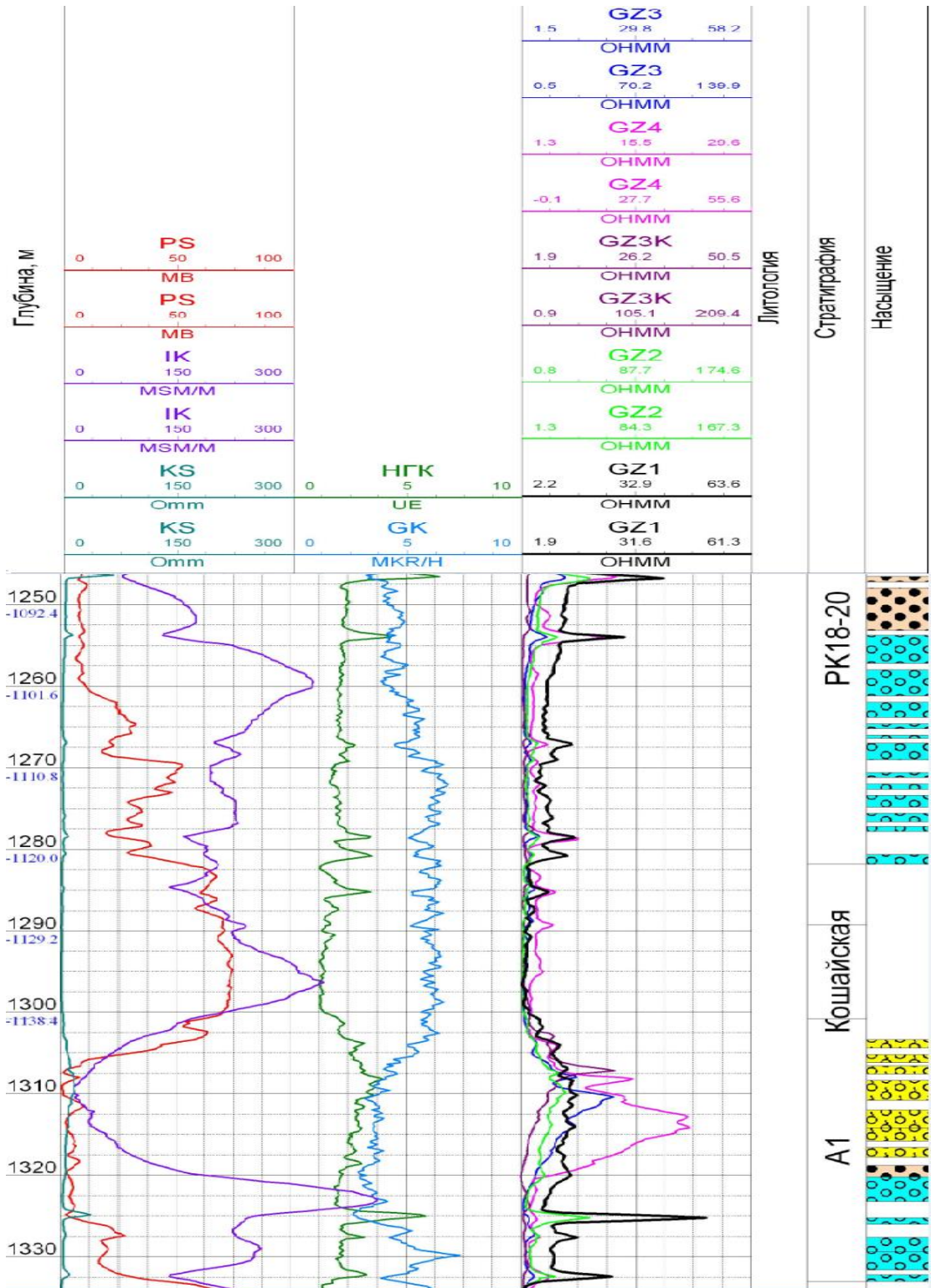


Рисунок 2.1.2 – Результаты геофизических исследований скважины №257

Северного месторождения. Интервал 1250-1340 м.

3. Баженовская свита – представлена темно-серыми, почти черными битуминозными аргиллитами. В разрезе отмечаются прослой и линзы известняков (до 0,1 м). Породы практически непроницаемы и являются региональной покрывкой для продуктивного горизонта Ю₁.

На материалах промыслово-геофизических исследований баженовская свита выделяется по аномально высоким значениям УЭС и ГК, что связывается с битуминозностью пород и высоким содержанием в них урана. (Рис. 2.1.3)

Фациальная природа осадконакопления предопределила различия в удельной проводимости пород особенно по их глинистой составляющей. Так, исходя из известной принадлежности рассматриваемых толщ к отложениям морской (куломзинская свита) и континентальной (тарская свита) групп фаций, можно сделать вывод, что повышенные значения ИК и слабая расчлененность КС свойственны отложениям морской группы.

Для выделения коллекторов на Северном месторождении использовались прямые качественные геофизические признаки, являющиеся следствием проникновения фильтрата промывочной жидкости в пласты-коллекторы:

- положительные приращения по кривым микрозондирования;
- сужение диаметра скважины (d_c) по сравнению с номинальным (d_n);
- получения радиального градиента кажущегося сопротивления по электрическим методам каротажа (БКЗ, БК, ИК).

Кроме того, к качественным признакам относятся: отрицательная аномалия ПС и сравнительно низкая естественная радиоактивность коллекторов. (Рис. 2.1.4)

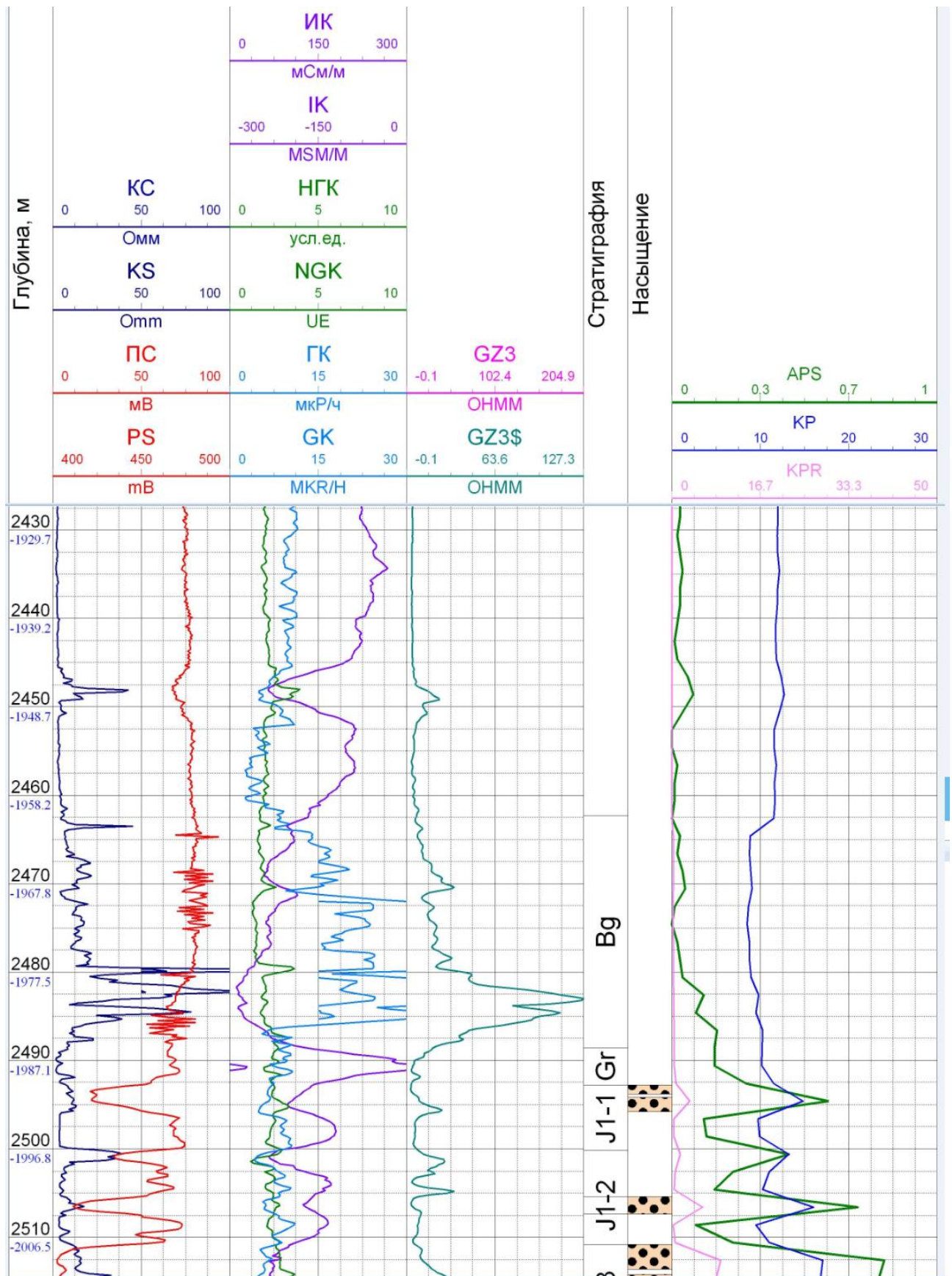


Рисунок 2.1.3 – Результаты геофизических исследований скважины №42 Северного месторождения. Интервал 2430-2510 м.

2.2 Результаты исследования взаимосвязи физических параметров баженовской свиты с нефтеносностью разреза

Скважины для анализа выбраны с учетом полноты вскрытого разреза, разной нефтенасыщенности разреза в целом и отдельных его стратиграфических горизонтов, а также с учетом полноты комплекса методов ГИС. В настоящей работе приводятся результаты анализа материалов ГИС по 5-ти скважинам (в порядке расположения от периферии к центральной части месторождения, рис. 2.2.1):

скв. 211 – практически непродуктивна по всему разрезу;

скв. 47 – нефтяные залежи в пласте *Ю1-3* и *Б8-Б9*;

скв. 42, 275 и 311 - нефтяные залежи во всем Верхнеюрском *НГК*.

Нижняя часть Неокомского *НГК* (*Б0-Б9*) наиболее полно представлена нефтяными и газовыми залежами в скв. 275 и 311, в скв. 42 – фрагментно до *Б3*. Преимущественно нефтенасыщенные отдельные пласты *А* и *ПК* встречаются в скважинах 275 (до *ПК18-20*) и 311 (до *ПК1*). Суммарные нефтенасыщенные толщины повышаются в порядке: скв. 47 и 42 по 40 м; скв. 311 – 185 м и скв. 275 – 278 м. Анализ коллекторов изученных разрезов показал, что их фильтрационно-емкостные свойства улучшаются вверх по разрезу, а нефтенасыщенность увеличивается на глубину и максимальна в окрестности баженовской свиты.

Во всех скважинах был проведен полный комплекс методов ГИС в открытом стволе. Для выбранной цели наиболее информативными методами являются: метод естественной радиоактивности *ГК*, нейтронный каротаж *НКТ*, метод электропроводности – индукционный каротаж *ИК* и метод сопротивления с потенциал зондом – *ПЗ*. Результаты качественного анализа каротажных диаграмм и статистической обработки цифровой информации ГИС кратко сводятся к следующему.

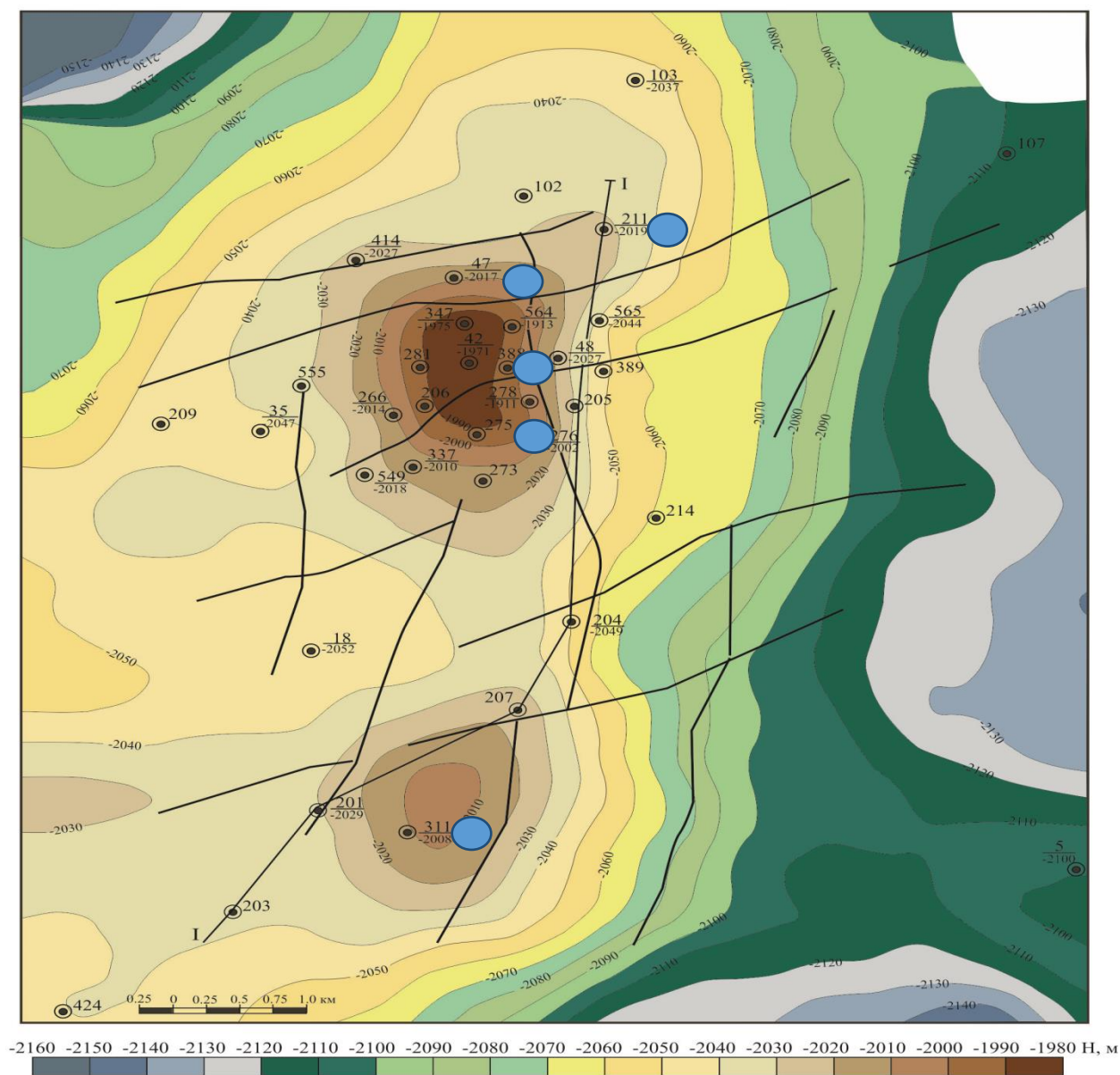


Рисунок 2.2.1 – Структурная карта по отражающему горизонту II^а (подшва баженовской свиты). Северное месторождение. Выделены исследованные скважины.

Баженовская свита во всех изученных разрезах выделяется комплексной геофизической аномалией – высокая радиоактивность и высокое электрическое сопротивление пород (пониженная электропроводность), отличие от вмещающих пород по показаниям нейтронного каротажа (рис. 2.2.2, 2.2.3; табл. 2.2.1, 2.2.2) – в этом Северное месторождение не отличается от других месторождений, по крайней мере, южной части Западной Сибири.

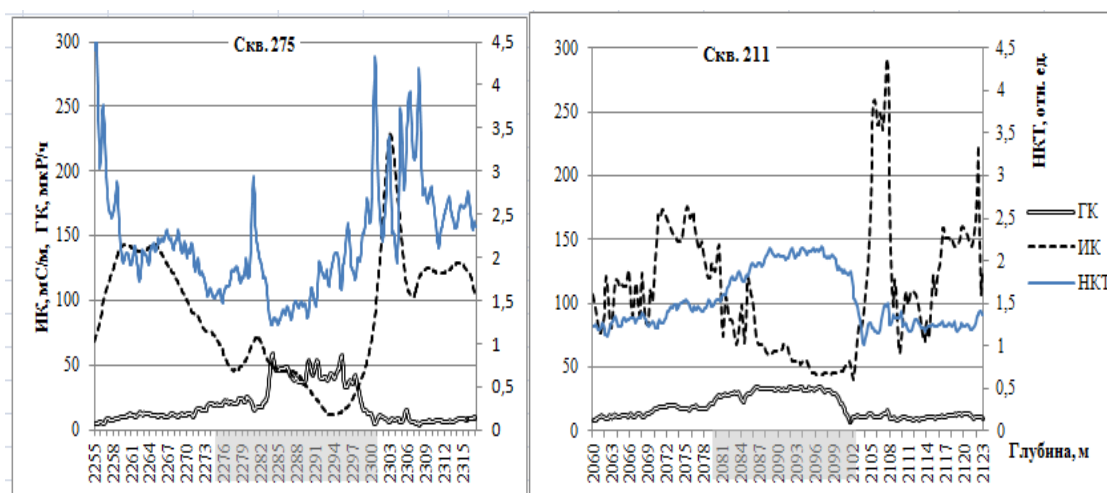


Рисунок 2.2.2 – Различия в геофизических параметрах пород баженовской свиты (затененный интервал разреза) в самой продуктивной (275) и непродуктивной (211) скважинах Северного месторождения

Геофизическая характеристика баженовской свиты в продуктивных разрезах Северного месторождения и в разрезах за контуром нефтегазоносности существенно различаются, что можно видеть из данных (рис. 2.2.2). Главное отличие – в знаке аномалии *НКТ*: положительная аномалия *НКТ* в скв. 211 и отрицательная - во всех остальных скважинах. Отрицательная аномалия *НКТ* в скважине 275 указывает на повышенное водородосодержание пород баженовской свиты в продуктивном разрезе, а более высокие показания *НКТ* в окрестности свиты – на карбонатизацию аргиллитов георгиевской и нижней части куломзинской свит.

Баженовская свита в скв. 211 отличается также более низкими показаниями *ГК* и более высокими *ИК* (пониженным электрическим сопротивлением), что указывает на ее пониженный потенциал как источника углеводородов (рис.2.2.2). Ассиметричность кривой *ИК*, характерная для всех продуктивных разрезов и не только Северного месторождения, в разрезе непродуктивной скважины 211 еле заметна. Низкие показания *НКТ* в этой скважине характерны для аргиллитов куломзинской свиты и, особенно, для

аргиллитов георгиевской свиты, отделяющих баженовскую свиту от пластов горизонта *Ю1*. При такой геофизической характеристике георгиевская свита – хороший экран. В разрезе же продуктивной скважины 275 георгиевская свита находится в зоне карбонатизации и ее изоляционные свойства ухудшены (рис.2.2.2).

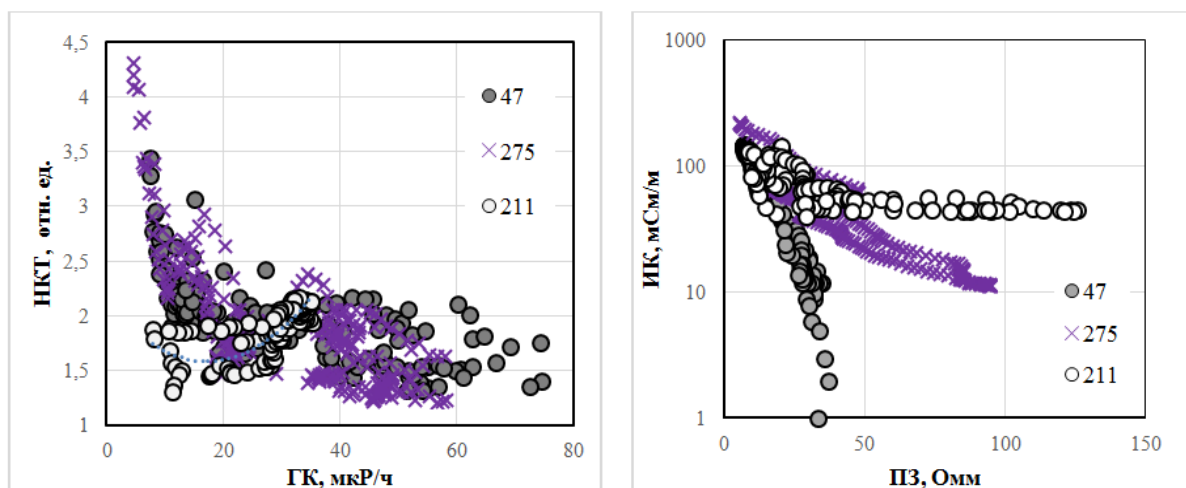


Рисунок 2.2.3 Взаимоотношения между геофизическими параметрами баженовской свиты в разрезах с разной продуктивностью

Геофизическая характеристика баженовской свиты зависит от продуктивности разреза в целом. В наиболее продуктивном разрезе скв. 275 *БС* в среднем более радиоактивна (при наличии самых минимальных значений *ГК*), характеризуется наибольшим диапазоном изменения показаний *НКТ*, наиболее тесными связями в паре «*НКТ_ГК*», максимальным диапазоном изменения показаний *ИК* при относительно высоком минимальном значении, обособленным положением точек на диаграмме «*ИК_ПЗ*» (рис. 2.2.3; табл. 2.2.1, 2.2.2). Близкая характеристика у *БС* в разрезе скв. 311. Нужно учесть, что образование нефти из керогена приводит к понижению радиоактивности *БС*, миграция нефти из *БС* в коллекторы повышает ее электропроводность пропорционально отданной нефти, а карбонатизация (повышение *НКТ* и понижения *ГК* и *ИК*) улучшает фильтрационные свойства пород *БС*[15].

Отличительные свойства баженовской свиты в разрезе наиболее продуктивной скважины вполне объясняются этими процессами, протекающими по первоначально высоко обогащенным керогеном, высокорadioактивным и низко электропроводным породам *БС*.

Таблица 2.2.1 – Геофизические параметры пород баженовской свиты в разрезах скважин Северного месторождения. Приведены медиана и интервал изменения геофизического параметра

Метод ГИС\скв.	211	47	42	275	311
<i>ИК,</i> <i>мСм/м</i>	63 <i>(41-156)</i>	37 <i>(0,1-187)</i>	65 <i>(4-132)</i>	46 <i>(11-229)</i>	51 <i>(11-88)</i>
<i>ГК.</i> <i>мкР/ч</i>	31,2 <i>(7,8-35,1)</i>	23,5 <i>(7,3-74,5)</i>	28,0 <i>(5,5-49,2)</i>	32,7 <i>(4,5-58,3)</i>	36,6 <i>(5,8-72,2)</i>
<i>НКТ,</i> <i>отн.ед.</i>	2,0 <i>(1,30-2,16)</i>	2,0 <i>(1,3-3,44)</i>	1,78 <i>(1,28-3,64)</i>	1,78 <i>(1,22-4,32)</i>	1,71 <i>(1,26-3,34)</i>

Таблица 2.2.2 – Уравнения связи НКТ (ГК) и коэффициенты надежности аппроксимации R^2 (баженовская свита)

№ скважины	НКТ (ГК)	
211	$y=0,4054\ln(x)+0,5619$	$R^2 = 0,3894$
47	$y=-0,439\ln(x)+3,3546$	$R^2 = 0,5704$
42	$y=-0,222\ln(x)+2,5455$	$R^2 = 0,0931$
275	$y=-0,756\ln(x)+4,3649$	$R^2 = 0,631$
311	$y=-0,319\ln(x)+2,8536$	$R^2 = 0,1996$

Скважина №47 Северного месторождения

В скважине 47 наблюдаются следующие зависимости:

1. Волнообразное изменение значений индукционного каротажа по всему интервалу скважины
2. Увеличение средних значений ГК на глубине 1420 м, на 5 мкр/ч
3. Увеличение средних значений НКТ на глубине 1420 м, на 0,4-0,6
4. Наличие зон карбонатизации. Карбонатизация прослеживается по всему разрезу от пласта А до БС. Наибольшее распространение зон карбонатизации наблюдается в следующих интервалах: ПК, Пласты А и Б. так как Куломзинская свита тоже имеет зоны карбонатизации, можно говорить о её проницаемости.
5. Однородная куломзинская свита
6. Радиоактивность баженовской свиты 75мкр/ч
7. Также наблюдается увеличение значений ПС с глубиной, что объясняется увеличением минерализации пластовых вод. (рис.2.2.7)

По данным ГИС были построены корреляционные зависимости: $IK(PZ)$, $NGK(GK)$, $GK(PZ)$.

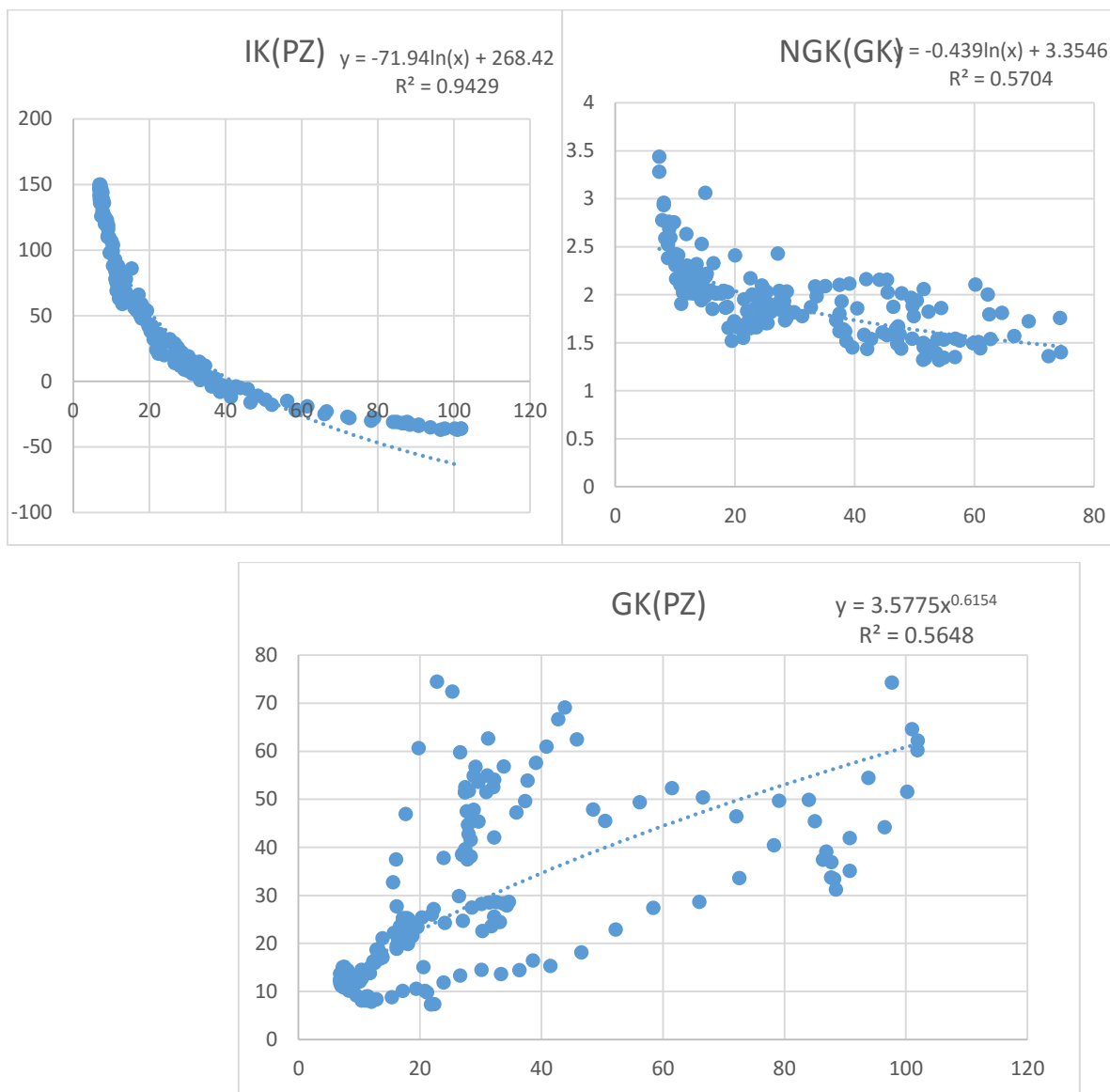


Рисунок 2.2.4 Корреляционные зависимости геофизических параметров баженовской свиты. Скважина №47 Северного месторождения

Как видно из корреляционной диаграммы $IK(PZ)$ баженовская свита имеет однородное строение.

Скважина №42 Северного месторождения

В скважине 42 наблюдаются следующие зависимости:

1. Волнообразное изменение значений индукционного каротажа по всему интервалу скважины
2. Увеличение средних значений ГК на глубине 1560 м
3. Увеличение средних значений НКТ на глубине 1560м
4. Наличие зон карбонатизации. Карбонатизация прослеживается по всему разрезу от пласта А до БС. Наибольшее распространение зон карбонатизации наблюдается в следующих интервалах: пласты ПК и Б. так как Куломзинская свита тоже имеет зоны карбонатизации, можно говорить о её проницаемости. Однородная куломзинская свита
5. Радиоактивность баженовской свиты 48мкР/ч
6. Наблюдается увеличение значений ПС с глубиной (рис 2.2.8)

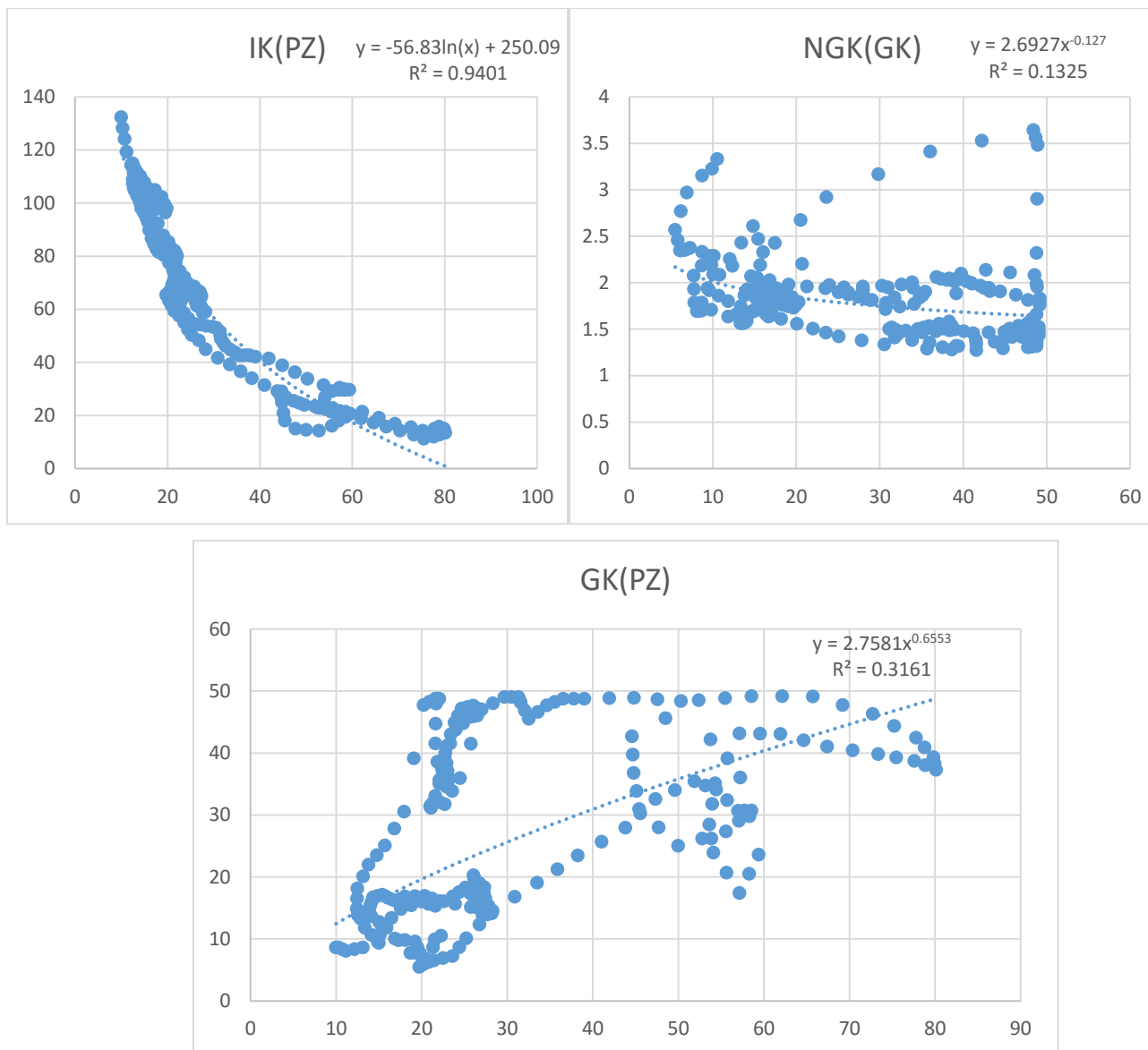


Рисунок 2.2.5 Корреляционные зависимости геофизических параметров баженовской свиты. Скважина №42 Северного месторождения

Как видно из корреляционной диаграммы IK(PZ), в отличие от корреляционной диаграммы скв 47, где корреляционная связь была почти идеальной, здесь видны некоторые расхождение на значениях PZ более 20 Омм.

Скважина №275 Северного месторождения

В скважине 275 наблюдаются следующие зависимости:

1. Волнообразное изменение значений индукционного каротажа по всему интервалу скважины
2. Увеличение средних значений ГК на глубине 1290 м
3. Увеличение средних значений НКТ на глубине 1290м
4. Наличие зон карбонатизации. Карбонатизация прослеживается по всему разрезу от пласта А до БС. так как Куломзинская свита тоже имеет зоны карбонатизации, можно говорить о её проницаемости
5. Однородная куломзинская свита
6. Радиоактивность баженовской свиты 56 мкр/ч
7. наблюдается увеличение значений ПС с глубиной (рис. 2.2.9)

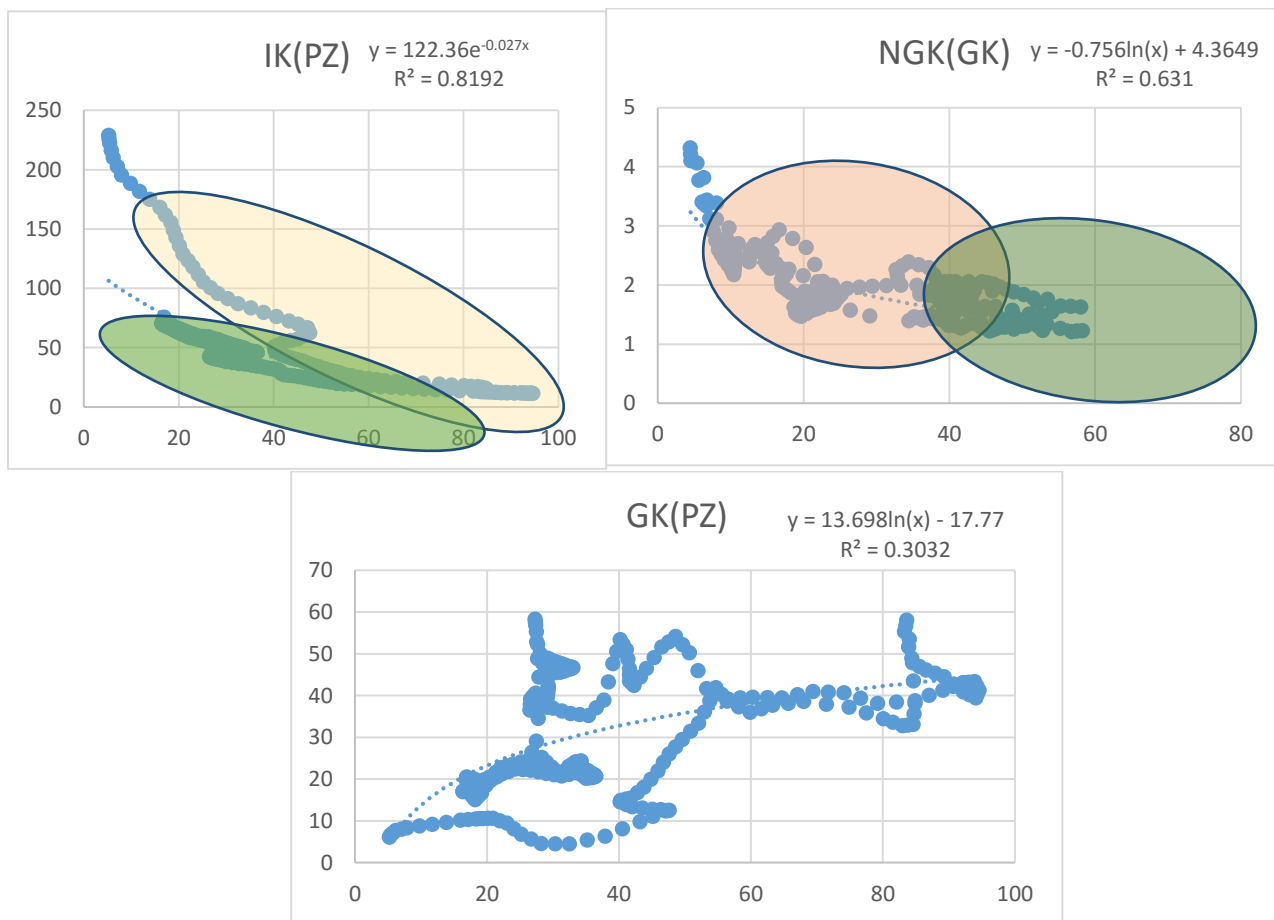


Рисунок 2.2.6 Корреляционные зависимости геофизических параметров баженовской свиты. Скважина №275 Северного месторождения

Из корреляционных диаграмм хорошо видно, что баженовская свита имеет неоднородное строение.

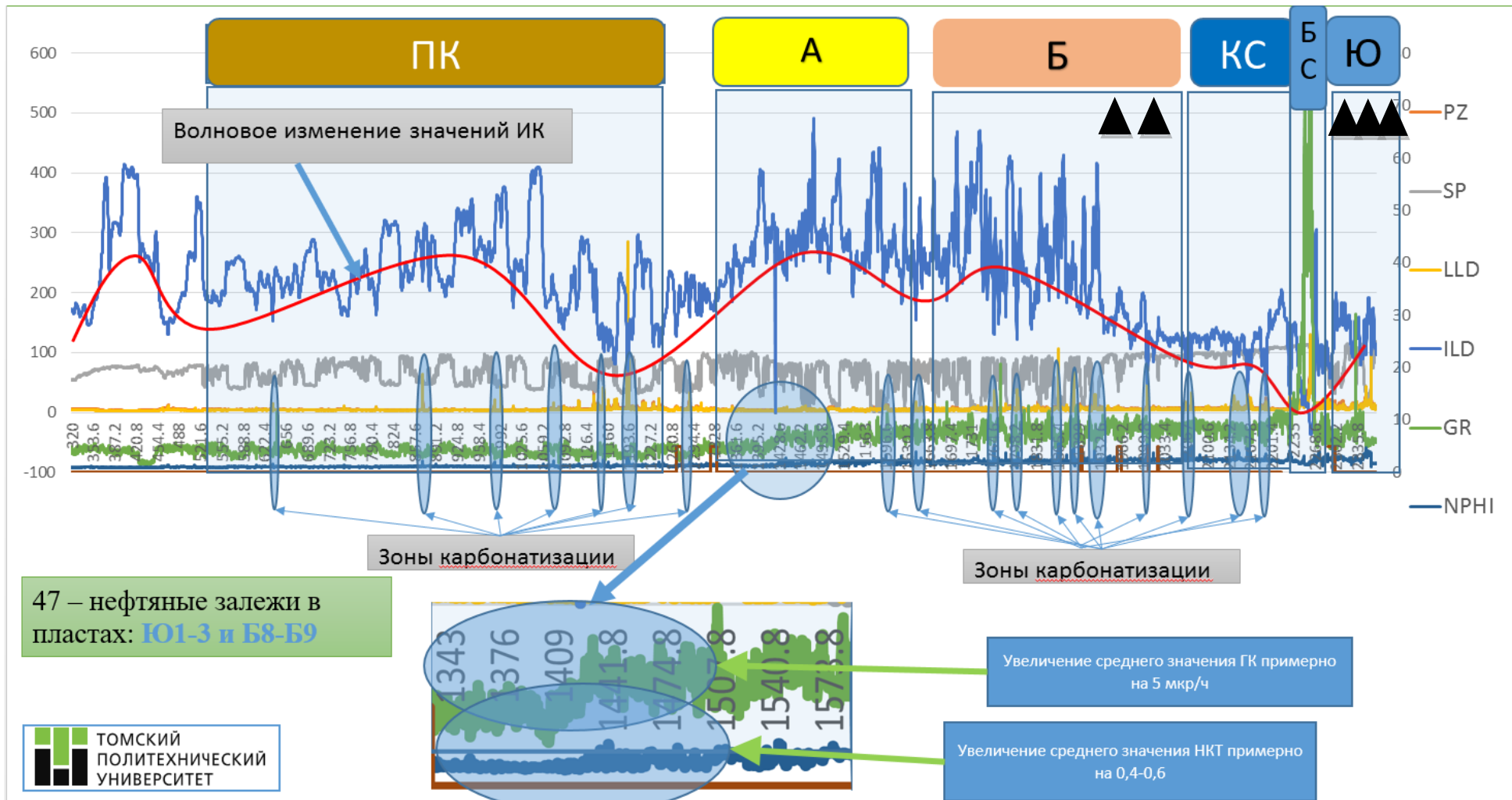
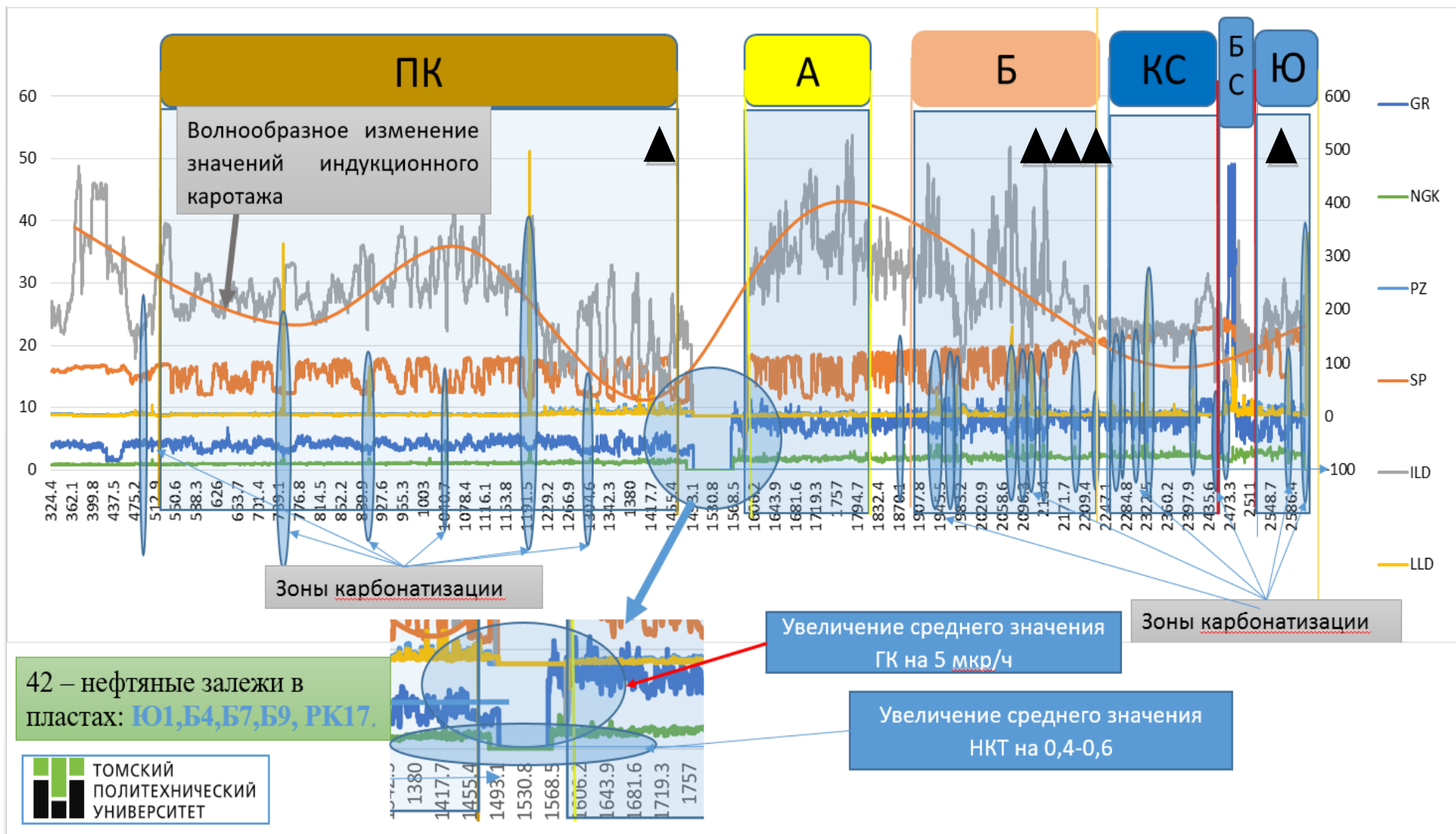


Рисунок 2.2.7 Анализ геофизических данных скважины №47 Северного месторождения



▲ нефтяные залежи

Рисунок 2.2.8 Анализ геофизических данных скважины №42 Северного месторождения

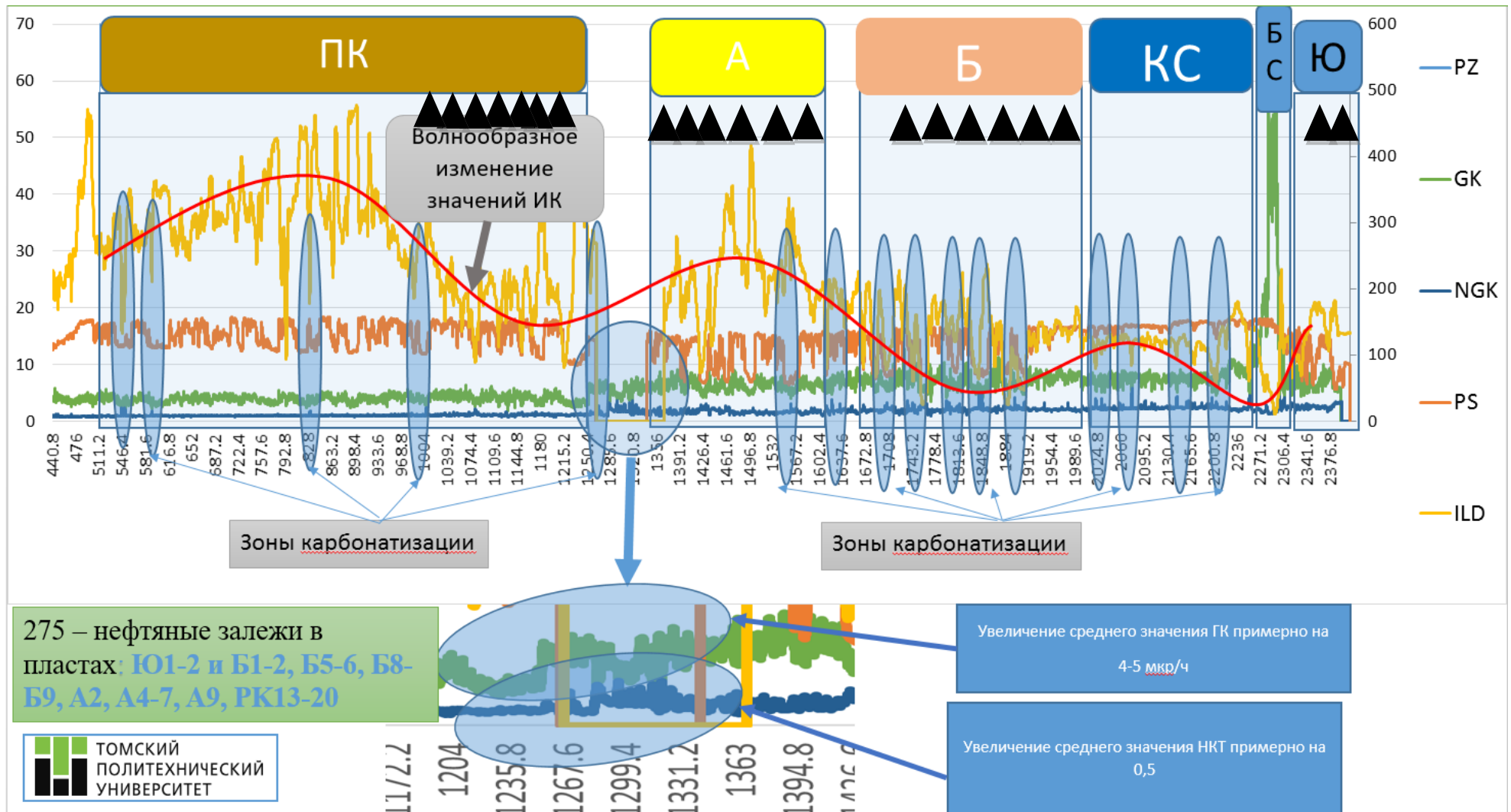


Рисунок 2.2.9 Анализ геофизических данных скважины №275 Северного месторождения

Заключение

По результатам исследования геолого-геофизических разрезов Северного месторождения углеводородов можно сделать следующие выводы.

- Баженовская свита во всех изученных разрезах выделяется комплексной геофизической аномалией высокая – радиоактивность и высокое электрическое сопротивление пород (пониженная электропроводность), отличие от вмещающих пород по показаниям нейтронного каротажа.

- Геофизическая характеристика баженовской свиты и нефтепродуктивность разреза взаимосвязаны.

- Большой диапазон нефтегазоносности на Северном месторождении коррелируется с широким развитием в разрезах месторождения процесса карбонатизации. Карбонатизированные разности пород уверенно выделяются по материалам *ГИС*: минимумы *ГК* и *ИК*, максимумы *НКТ* и *ПЗ*.

Карбонатизация захватывает не только породы Верхнеюрского НГК, как это имеет место на других месторождениях региона, но и породы Неокомского и частично Апт-альб-сеноманского НГК. На Северном месторождении процесс карбонатизации пород наиболее интенсивно проявился в скважинах 275 и, особенно, в скв. 311, отличающейся максимальным (до ПК) диапазоном нефтеносности.

В наибольшей степени в результате карбонатизации изменилась геофизическая характеристика аргиллитов низов куломзинской свиты, отделяющих пласты Неокомского НГК от баженовской свиты. За контуром нефтегазоносности месторождения, в скв. 211 в меловых отложениях геофизические аномалии типа карбонатизации практически отсутствуют.

- Признаком месторождения со «столбовым» характером нефтегазоносности является волнообразное изменение показаний *ИК* и *НКТ*, отражающее чередование карбонатизации и, скорее всего, зон аномально

высокого порового давления АВПД. Интервалы волнообразного изменения ИК и НКТ соответствует интервалу продуктивности разреза.

Опубликованные статьи автора по теме ВКР:

1. Георгиевская свита в верхнеюрском разрезе Западной Сибири (по результатам геофизических исследований скважин) [Электронный ресурс] / **Е. А. Чупин**; науч. рук. Г. Г. Номоконова // [Проблемы геологии и освоения недр](#): труды XVIII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, Томск, 7-11 апреля 2014 г

2. Геофизические особенности баженовской свиты в разрезах нефтяных месторождений севера Каймысовского свода [Электронный ресурс] / **Е. А. Чупин**; науч. рук. Г. Г. Номоконова // Проблемы геологии и освоения недр: труды XIX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской Германией, Томск, 6-10 апреля 2015 г.

3. Геофизическая характеристика баженовской свиты и нефтеносность разреза Северного месторождения (Томская область) [Электронный ресурс] / **Е. А. Чупин**; науч. рук. Г. Г. Номоконова // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, Томск, 4-8 апреля 2016 г.

Список использованных источников:

1. Багаутдинов А. К. Анализ и уточнение технологических и технико-экономических показателей разработки месторождений ОАО "Томскнефть" ВНК, ТомскНИПИнефть, Томск, 1999 г.
2. Басин Я.Н. Методические рекомендации по проведению исследований и интерпретации нейтронного каротажа с серийной аппаратурой РК. Москва, ВНИЯГГ, 1978г.
3. Вендельштейн Б.Ю., Резванов Р.А. Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов. М., "Недра", 1978 г.
4. Воробьев П.В. Расширение обустройства Северного нефтегазового месторождения. Кн. 6. Овос. ТомскНИПИнефть, Томск, 1995 г.
5. Гутман И.С. Методы подсчета запасов нефти и газа. М., "Недра", 1985 г.
6. Дахнов В.Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород. М., "Недра", 1975 г.
7. Жданов М.В. и др. Методика и практика подсчета запасов нефти и газа. М., "Недра", 1967 г.
8. Заворотько Ю.М. Геофизические методы исследования скважин. М. Недрa, 1983 г.
9. Зосимов Ф.Н. Нормализация и оценка качества кривых радиоактивного каротажа. Определение пористости и характера насыщения пластов. (методическое руководство). Тюмень, 1981г.
10. Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К. и др. "Геология нефти и газа Западной Сибири", М., "Недра", 1975 г.
11. Котов П.Т. Опыт использования нейтронного каротажа для определения пористости в условиях Западно-Сибирских месторождений. Разведочная геофизика. Недрa,1987г.
12. Латышова М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических методов исследования скважин. М. Недрa, 1981 г.

13. Методическое руководство по гидродинамическим, промыслово-геофизическим и физико-химическим методам контроля разработки нефтяных месторождений. РД-39-10-91. М. 1991 г.
14. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел - литологических ловушек нефти и газа. Л. «Недра», 1984 г.
15. Номоконова, Галина Георгиевна. Петрофизика коллекторов нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Г. Номоконова; Томск: Изд-во ТПУ, 2013
16. Отчет о научно-исследовательской работе «Проект пробной эксплуатации залежей Б₄, А₄, ПК₁₈ и ПК₁₆ Северного газонефтяного месторождения», Томск, ТомскНИПИнефть, 1987 г.
17. Отчет о научно-исследовательской работе «Технологическая схема разработки Северного нефтегазового месторождения», Тюмень, ТюменьНИИГипроГаз, 1992 г.
18. Отчет о результатах работ сейсморазведочной партии № 4/06-07, проведенных в пределах северного и приграничного месторождений Договор №46 - С/2007 от 01.09.2006г.
19. Повторный радиоактивный каротаж нефтяных и газовых скважин (Методическое руководство по проведению и обработке данных). Под редакцией Я.Н. Басина, ВНИИЯГГ, 1981г.
20. Руководство по применению промыслово-геофизических методов для контроля за разработкой нефтяных месторождений. М., Недра, 1978 г.
21. Системный контроль за разработкой нефтяных и нефтегазовых месторождений Западной Сибири геофизическими методами. 1984 г.
22. Степанова Г. С. Изменения реологических свойств нефти в процессах предфазовых переходов. М., «Газовая промышленность», 1989 г, № 4, с.51-53.
23. Степанова Г. С. Фазовые превращения в месторождениях нефти и газа. М., «Недра», 1983 г.

24. Степанова Г. С., Жабрев И.П., Мосина А.А. Оценка степени взаимодействия между газовой и нефтяной частями нефтегазоконденсатных месторождений. М., «Газовая промышленность», 1986г., №7.

25. Сысолятина Г.А. “Результаты площадных сейсморазведочных МОГТ ЗД в северо-западной части Криволуцкого вала”, Отчет с/п 2/94-96, ТГТ, Колпашево, 1997г

26. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований скважин. М, "Недра", 1986 г.

27. Чертенков В.Г., Резниченко В.А. и др. “Подсчет запасов нефти, растворенного и свободного газа Северного месторождения” (балансовые запасы). Заключительный отчет по теме 17.87 г., ТомскНИПИнефть, Томск, 1988 г.