

## Литература

1. Мерзликина, А.С. Прогнозирование флюидонасыщенности пласта-коллектора на основе анализа рассеянной компоненты / А.С. Мерзликина, [и др.] // Совместный семинар EAGE/SPE геолого-геофизический мониторинг процесса разработки (Москва, 4-6 марта 2013 г.). – М., 2013.
2. Поздняков, В.А. Модельные исследования алгоритма миграции исходных сейсмозаписей при непродольных наблюдениях / В.А. Поздняков, С.И. Шленкин // Геология месторождений горючих полезных ископаемых, их поиски и разведки – Пермь, 1986. – С. 42–53.
3. Поздняков, В.А. Объектно-ориентированная технология создания сейсмогеологических моделей в отраженных и рассеянных волнах / В.А. Поздняков, С.С. Худяков // Журнал Сибирского федерального университета. – 2011. – Т.4. – № 4. – С. 419–428.
4. Поздняков, В.А. Выделение зон повышенной трещиноватости в карбонатных отложениях Восточной Сибири / В.А. Поздняков, В.В. Шиликов, А.С. Мерзликина // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 7. – С. 86–88.
5. Поздняков, В.А. Расчет и интерпретация рассеянных волн с целью прогноза фильтрационно-емкостных свойств / В.А. Поздняков, В.В. Шиликов, А.С. Мерзликина [и др.] // V Международная конф. и выставка «Санкт-Петербург – 2010» (Санкт-Петербург, 5-8 апреля 2010 г.). – СПб, 2010.
6. Поздняков, В.А. Интенсивность рассеянных волн – новый сейсмический атрибут для прогноза фильтрационно-емкостных свойств нефтенасыщенного коллектора / В.А. Поздняков // Докл. РАН. – 2005. – Т. 404. – С. 34–40.
7. Поздняков, В.А. Прогноз коллекторских свойств по рассеянным волнам / В.А. Поздняков, В.В. Шиликов, А.С. Мерзликина // 12- Международная науч.-практ. конф. «Геомодель - 2010» (Геленджик, 13–17 сентября 2010). – Геленджик, 2010.
8. Тарасов, Ю. А. Трансформация волнового поля по алгоритму ФПВ / Ю. А. Тарасов, С.И. Шленкин, И.Н. Бусыгин [и др.] // ВИНТИ. –1985. – № 3053. – 44 с.

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗОВ ВАТИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ САМОТЛОР

И.А. Дорофеева

Научный руководитель доцент Г.Г.Ноконова

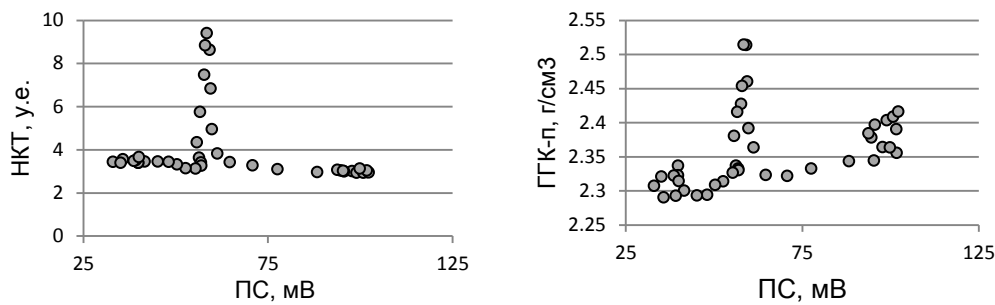
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Ватинское нефтяное месторождение расположено на западном склоне Нижневартовского свода. Месторождение многопластовое, характеризуется широким диапазоном нефтеносности: нижний мел – средняя юра. Наиболее продуктивными являются регионально нефтеносные пласты АВ1- АВ3, залежи пластов БВ8 занимают практически всю площадь месторождения. В разрезе юрских отложений выделена серия продуктивных пластов в васюганской и тюменской свитах. Ватинское месторождение располагается в непосредственной близости от гигантского нефтяного месторождения Самотлор, самого крупного не только в Западной Сибири, но и в России. В настоящей статье излагаются результаты геолого-геофизического сравнения этих месторождений.

Были проанализированы результаты геофизических исследований скважин (ГИС) двух разрезов Ватинского и Самотлорского месторождения. При выборе разрезов для анализа учитывались: широкий набор вскрытых скважинами пластов, начиная с АВ1 и до ЮВ1; близкое пространственное положение анализируемых разрезов; относительно полный комплекс методов ГИС, включающий метод потенциалов самопроизвольной электрической поляризации (ПС), гамма-каротаж (ГК), нейтронный каротаж по тепловым нейтронам (НКТ), плотностная модификация метода рассеянного гамма-излучения (ГГКп) и др. Результаты анализа данных ГИС приведены на рис. 1-2, в таблицах 1-2 и заключаются в следующем.

Основное геологическое отличие месторождений (и исследованных разрезов): при одинаковом наборе пластов-коллекторов и совпадении их стратиграфического положения, в разрезе месторождения Самотлор все пласты нефтенасыщенны, в то время как в разрезах Ватинского месторождения чаще всего нефтенасыщенным является один из пластов (горизонтов). В выбранном для анализа разрезе нефтенасыщенными являются пласты горизонта АВ1-АВ3.

Качественный анализ каротажных диаграмм показывает, что изменение геофизических параметров по разрезу Самотлорского месторождения более выразительное, закономерное, можно сказать – классическое. Пласты-коллекторы выделяются более мощными и глубокими отрицательными аномалиями ПС, симметричной формы и с резкими границами, которые сопровождаются согласованными по форме и интенсивности аномалиями ГК и ГГКп. Все это говорит о том, что месторождение-гигант Самотлор формировалось в хорошо литологически расслоенном разрезе, с резкими петрофизическими различиями между пластами-коллекторами и породами-покрышками, с лучшими фильтрационно-емкостными свойствами пластов-коллекторов, чем на Ватинском месторождении. Геофизическим отображением классичности разреза Самотлора являются тесные (с коэффициентами достоверности линейной аппроксимации  $R^2$  до 0,65) статистические зависимости между геофизическими параметрами пород разреза, исключая породы баженовской свиты, в то время как геофизические параметры в разрезе Ватинского месторождения в целом статистически не взаимосвязаны ( $R^2$  до 0,1).



**Рис. 1. Проявление явлений карбонатизации (увеличение показаний НКТ и ГГКп при ПС=59мВ) в породах покрывки пласта АВ2-3 Ватинского месторождения**

Характерной особенностью разрезов обоих месторождений является проявления карбонатизации, развивающейся как по пластам-коллекторам, так и по перекрывающим породам (аргиллиты, алевролиты). Участки карбонатизации пород хорошо выявляются по данным ГИС и на корреляционных диаграммах (рис. 1) повышением показаний НКТ и ГГКп и понижением ГК при относительно неизменном уровне ПС. Судя по результатам статистического анализа (табл. 1), разрез Самотлора более карбонатизирован в сравнении с разрезом Ватинского месторождения. Несмотря на небольшие в абсолютном выражении различия между средними значениями (и интервалами их изменения), эти различия повторяются для пластов по всему разрезу и являются статистически устойчивыми. Следует обратить внимание на то, что, несмотря на процесс карбонатизации, породы разреза месторождения Самотлор имеют в среднем более высокую радиоактивность, чем породы Ватинского месторождения (табл. 1).

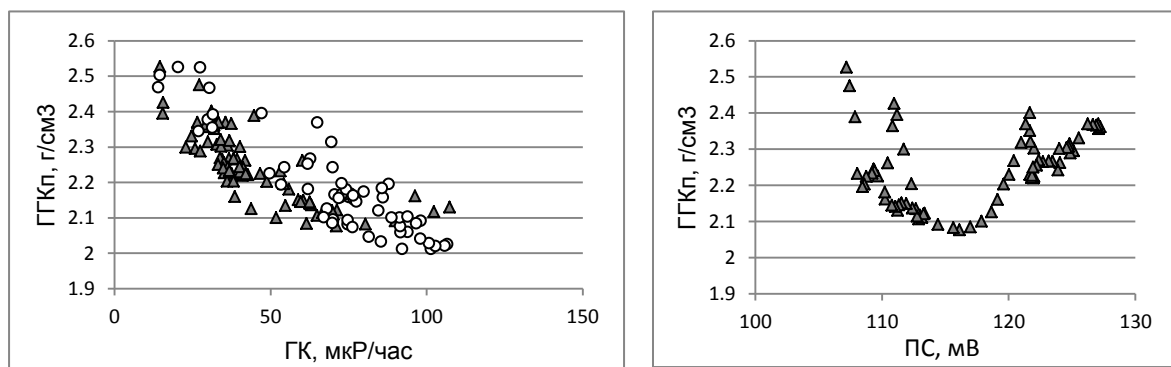
По иному выглядят различия между сравниваемыми месторождениями по данным ГИС в интервале разреза баженовской свиты. Как и следовало ожидать, на обоих месторождениях баженовская свита на фоне остальной части разреза ярко выделяется аномальными значениями всех параметров ГИС, в первую очередь высокими значениями электрического сопротивления и радиоактивности и понижением показаний ГГКп и НКТ (табл.1-2). По признакам карбонатизации (ГГКп, НКТ и ГК) разрез баженовской свиты на Самотлоре также более карбонатизирован, в сравнении с разрезом Ватинского месторождения.

**Таблица 1**

**Геофизические параметры пластов БВ8 и ЮВ1 нефтяных месторождений Ватинское и Самотлор**

Пласт	БВ8			ЮВ1		
	ГК, мкР/ч	ГГКп, г/см <sup>3</sup>	НКТ	ГК, мкР/ч	ГГКп, г/см <sup>3</sup>	НКТ
Самотлор	10,42 (5,85 – 12,99)	2,43 (2,22 – 2,67)	4,02 (3,06 – 13,98)	8,45 (3,01–14,6)	2,44 (2,28–2,63)	5,83 (1,9–14,75)
Ватинское	9,51 (7,74 – 17,39)	2,32 (2,25 – 2,46)	3,78 (3,1 – 4,05)	7,21 (5,91–13,8)	2,43 (2,33–2,58)	3,57 (2,84–4,75)

Но остальные отличительные геофизические признаки месторождений в отношении баженовской свиты действуют наоборот: В разрезе месторождения Самотлор показания ГК против баженовской свиты понижены (табл.2), а наиболее тесные корреляционные связи между геофизическими параметрами выявлены в разрезе Ватинского месторождения, а не Самотлора, как это выявлено для остальной части разреза.



**Рис. 2. Баженовская свита: корреляционные зависимости между геофизическими параметрами.**  
○ Ватинское; ▲ Самотлор

Как правило, для баженовской свиты наиболее тесные статистические связи (с  $R^2$  до 0,9) наблюдаются между плотностью (ГГКп) и радиоактивностью (ГК), т.е. между параметрами, которые обусловлены битуминозностью и нефтенасыщенностью пород свиты (Номоконова и др., 2013). И на Самотлоре, и на

Ватинском месторождении зависимости «ГГКп-ГК» наиболее тесные, с самыми высокими коэффициентами достоверности линейной аппроксимации:

$$\text{месторождение Самотлор} \quad \text{ГГКп} = -0.0041\text{ГК} + 2.4309 \quad R^2 = 0.611$$

$$\text{Ватинское месторождение} \quad \text{ГГКп} = -0.0053\text{ГК} + 2.5562 \quad R^2 = 0.8171.$$

На корреляционной диаграмме «ГГКп-ГК» для месторождения Самотлор видно, что в области невысоких значений ГК уменьшение значений этого параметра сопровождается более резким ростом плотности, что можно расценивать как карбонатизацию. Результат – понижение коэффициента достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) базовой зависимости «ГГКп-ГК» баженовской свиты на месторождении Самотлор. Здесь же нарушены линейные взаимосвязи и между другими геофизическими параметрами в баженовской свите. Самые низкие значения  $R^2=0,09$  на месторождении Самотлор наблюдаются в паре «ГГКп-ПС» (рис. 2), в то время как на Ватинском месторождении это одни из наиболее взаимосвязанных геофизических параметров ( $R^2=0,71$ ).

Таблица 2

**Геофизические параметры битуминозных карбонатно-глинисто-кремнистых пород баженовской свиты в разрезах нефтяных месторождений Ватинское и Самотлор**

Месторождение	Интервал разреза, м	ГГКп, г/см <sup>3</sup>	ГК, мкР/час	НКТ	ПС, мВ
Самотлор	2726,4 – 2741,4	2,24 (2,07 – 2,53)	45,31 (14,62 – 107,45)	3,66 (1,7 – 11,1)	117,09 (107,2 – 127,2)
Ватинское	2757 – 2769	2,18 (2,01 – 2,53)	71,02 (14,02 – 106,74)	2,75 (1,76 – 7,71)	106,04 (83,73 – 127,99)

Сравнение результатов ГИС на двух месторождениях, различающихся по запасам нефти на несколько порядков, имеет смысл, в основном, для выявления геофизических признаков именно гигантских месторождений. И с точки зрения возможного обнаружения таких месторождений по геофизическим данным, и с точки зрения уточнения генезиса месторождений углеводородов в целом. Из результатов настоящей работы следует, что гигантское месторождение (Самотлор) отличается:

- классическим отображением в данных ГИС резко расслоенного литологического разреза, высокой степенью взаимосвязанности в нем геофизических параметров и повышенной радиоактивностью пород;
- отличием баженовской свиты от классического варианта, с нарушением тесноты взаимосвязи между базовыми геофизическими параметрами (плотность-радиоактивность) и понижением радиоактивности пород свиты.

Выявленные отличительные геофизические признаки гигантских месторождений, конечно, требуют и подтверждения и уточнения, что будет составлять содержание дальнейших исследований.

## МЕТОДЫ КАРОТАЖА НА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РАЗНОГО ГЕНЕЗИСА

**С.Е. Жуков**

Научный руководитель доцент Г.А. Лобова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Железо, как готовый продукт, нельзя найти в природе в чистом виде. В основном оно присутствует в составе минералов горных пород различного генезиса. Выделяют месторождения железа осадочного, метаморфогенного и контактово-метасоматического типов. Высокая плотность железосодержащих пород порождает аномалии в гравитационном поле. Электромагнитные свойства железных руд создают аномалии в электрических и магнитных полях. Поэтому при поисках железорудных месторождений в основном применяют методы гравиразведки, магниторазведки и электроразведки. Комплекс таких методов позволяет довольно уверенно определить местоположение железорудных тел.

Геофизические методы поисков месторождений в целом делятся на два этапа. На первом этапе проводятся полевые геофизические исследования. На втором этапе, для уточнения параметров рудного тела, бурятся скважины. При бурении скважин в пределах выявленных аномалий различными методами каротажа определяется интервал залегания, область распространения и процентное содержание железа в рудной залежи. При проведении геофизических исследований в скважинах в основном применяют электрические, ядерные и магнитные методы. Задачей наших исследований является сопоставление комплексов методов ГИС для изучения железорудных залежей разного генезиса.

Объектами исследования являются два железорудных месторождения различного генезиса: Бакчарское осадочное и Верхнеомолонское метаморфогенное.

Бакчарское железорудное месторождение осадочного типа расположено в юго-восточной части Западно-Сибирского железорудного бассейна [2]. Железорудный горизонт приурочен к подошве люлинворской свиты. Мощность горизонта меняется от 11 до 24 м. Главными рудообразующими компонентами руд являются гидрогетитовые и лептохлоритовые оолиты, а также мелкозернистый, реже крупнокристаллический сидерит. Для литологического расчленения разреза в скважинах месторождения проведены записи КС и ПС. Для определения технологического сорта руд сложного состава на месторождениях осадочного типа рекомендуется применение плотностного гамма-гамма каротажа и метода ВП для выделения в разрезе минералов с электронной проводимостью. Но на Бакчарском месторождении эти исследования не проводились.