

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геологии и геохимии
горючих ископаемых

**Геотермическая характеристика недр предбортовой моноклинали
с целью оценки перспектив нефтегазоносности
(на примере палеозойских отложений Подгорненской площади,
Саратовская область)**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса, группы № 412
специальности 21.05.02 - прикладная геология
заочного отделения
геологического факультета
Давыдовой Наталии Владимировны

Научный руководитель
профессор, доктор геол.-мин. наук _____ Навроцкий О.К.

Зав. кафедрой
доктор геол.-мин. наук, профессор _____ Коробов А.Д.

Саратов, 2019

Введение.

Цель исследования: изучить характер геотемпературного режима в пределах исследуемой площади в палео- и современном плане, отразить катагенетическую преобразованность органического вещества отложений палеозойского возраста и выявить отражение продуктивных пластов в современном геотемпературном поле.

В ходе выполнения работы значительную помощь оказали сотрудники НВ НИИГГ (построение эволюционного графика – И.А. Зинченко), представление геологического профиля в пределах исследуемой территории в сторону бортовой зоны Прикаспийской впадины (Ю.А.Писаренко).

Настоящая работа подготовлена:

- на основе производственных отчетов ООО «ЛукБелОйл»;
- промыслово-геофизических данных, эксклюзивной информации по термометрии и стратиграфических разбивок для ряда скважин, предоставленных ООО «ЛукБелОйл»;
- фондовых материалов НВ НИИГГ
- литературных данных.

Основное содержание работы.

Исследуемый Подгорненский участок в административном отношении расположен на территории Энгельсского и Ровенского районов Саратовской области, в северной части Ровенского лицензионного участка, в 48 км юго-восточнее г.Энгельс, в пределах Ровенского лицензионного участка.

Трудами геофизических (Саратовнефтегеофизика и др.) и геологических (Саратовнефтегаз и др.) организаций в пределах этой зоны открыты месторождения в породах девонского и каменноугольных возрастов.

Литолого-стратиграфический анализ. В пределах Подгорненской площади пробуренными скважинами вскрыты породы палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста на глубину 2722м.

Тектоника. На схемах Шебалдина и Феоктистова площадь рассматривалась в зоне Ровенско-Краснокутского вала, затем – Волжского

прогиба. Именно такому варианту районирования посвящены многие производственные и научно-исследовательские работы.

На сегодняшний день вариант районирования как «предбортовая моноклираль» более оправдан, если учесть последние последние региональные построения НВ НИИГГ – Писаренко Юрия Алексеевича (приложение Б)

Нефтегазоносность. На Подгорненском участке и прилегающих площадях (в основном Гурьяновская площадь) залежи углеводородов открыты в нижнекаменноугольных отложениях.

В таблице 1 приведены данные о характере продуктивных горизонтов на исследуемой и соседних площадях.

Таблица 1 - Основные параметры залежей УВ на месторождениях

Продуктивный горизонт	Тип залежи, вид газа	Глубина залегания	Коллектор	Нефтенасыщенность, газонасыщенность, толщина общ./эфф. м	Пересеч. коэфф.	Темп. пласта, °С/ Давление Мпа	Площадь нефтенасыщенной газонасыщенной, тыс. м ²
Березовское							
C ₁ bb	Н, Р	2389	терр.	3.68/3.68	0.8	67	624
Гурьяновское							
C ₁ al	Н, Р	2569.5	карб.	4.5/2.7	0.87	72	358
C ₁ bb	Н, Р	2652	терр.	10/7.6	0.87	72	1733
C ₁ cr	Н, Р	2662.3	карб.	7/3.9	0.92	72	252
Подгорненское							
C ₁ al	Н, Р	2567,3	карб.	4.0/2.58	0.85	69,27	322
C ₁ bb	Н, Р	2662,8	терр.	9.8/6.8	0.87	74,7	1412
C ₁ cr	Н, Р	2671,6	карб.	14/6.2	0.91	74,9	266

Н – нефтяная, Р – растворенный газ

Геотермическая характеристика недр предбортовой моноклинали.

Температурный режим недр Земли, температура являются одним из главных факторов преобразования органического вещества (ОВ) пород на пути нефтегазообразования.

Температурный режим прошлых геологических эпох обеспечил такие трансформации ОВ, которые дали возможность исследователям восстанавливать палеотемпературы (например, по отражательной способности витринита, цветовым характеристикам конодонт).

По данным отражательной способности витринита создана классификация стадий катагенеза ОВ, позволяющая оценить степень преобразованности ОВ и его генерационную способность

В дипломной работе предпринята попытка показать роль геотермических условий в генерации углеводородов и отражение современных температур в пределах отдельных месторождений

Палеотемпературы в пределах изучаемого месторождения оценивались по результатам их воздействия на органическое вещество вмещающих пород каменноугольного возраста.

В пределах исследуемой территории для вскрытого бурением разреза палеозойского возраста выполнено следующее:

- прогноз типов органического вещества в версии отечественной школы и в версии широко принятой классификации Тиссо и Вельте;
- прогноз зон катагенеза ОВ;
- сравнение условий осадконакопления ОВ в пределах исследуемой территории и южной части Бузулукской впадины;
- построение модели современного температурного поля, которое дает возможность прогнозировать фазовое состояние генерированных залежей нефти и газа.

Прогноз типов ОВ. При определении типов органического вещества осадочных пород использованы данные [1], которые базировались на углепетрографической и химической характеристиках керогена.

В нашем случае, в отложениях каменноугольного возраста на Подгорненской структуре органическое вещество представлено следующими типами: FOF, FOFsv верхнем и среднем карбоне, F1.

Анализ скоростей осадконакопления показал влияние темпа седиментации на качественный состав захороняемого ОВ:

- накопление депрессионных отложений характеризуется низкими скоростями 5-8м/млн.лет и формированием типа органического вещества класса F₁

- для карбонатного осадконакопления характерны скорости 25-60м/млн.лет, при которых формируется тип органического вещества классов FOF, F_I и FOFs

- при терригенном морском осадконакоплении при скоростях 11-20м/млн.лет формируется тип ОВ класса F_I

а при скоростях более 100м/млн.лет и континентальном осадконакоплении при скоростях 40-80-150м/млн.лет формируется тип ОВ класса D.

За рубежом, а в последнее время и в России, широко используется классификация типов ОВ (типов керогена) по структурно-химическому признаку[1].

Типы керогена выделяются по соотношению в элементном составе кислорода, водорода и углерода: водород-углерод и кислород-углерод.

- **Первый тип**— кероген с высоким содержанием водорода и низким содержанием кислорода (начальное атомное отношение $H/C_{ат}$ высокое более 1,5 и $O/C_{ет}$ низкое — менее 0,1. Этот тип керогена распространен относительно редко. Весьма вероятно, приведет к генерации нефти. F_I – собственно сапропелиты- в нашей классификации

- **Второй тип**— содержание водорода достаточно высокое, но меньше, чем в первом типе ($H/C_{ат} = 1,5—1$), содержание кислорода более высокое. *В нем обычно присутствует сера.* Этот кероген является источником УВ для большинства нефтяных месторождений, в том числе и гигантских. FOF – сорбосапропелиты, FOFs - в нашей классификации/

- **Третий тип**— керогены, бедные водородом ($H/C_{ат} < 1$, $O/C = 0,2—0,3$). Обычен для континентальных окраин и дельтовых толщ. обычно генерирует газ [1] D – гумиты- в нашей классификации

Прогноз зон катагенеза и нефтегазоносности. Для исследуемой территории палеотемпературный режим и характер катагенетической превращенности ОВ обоснован в работе «Сопоставление современных

температур и градаций катагенеза РОВ» (О.К. Навроцкий, Г.П. Былинкин, И.В. Орешкин, И.Н. Сидоров [2] , в которой показана зависимость стадий катагенеза ОВ от глубины.

Согласно разработанной концепции, нефть и газ — образования стадийные, образующиеся на определенных катагенетических уровнях преобразования, причем на каждом из них образуются УВ определенного состава по О.К. Баженовой [3].

Согласно вертикальной зональности генерации углеводородов в разрезе осадочных бассейнов распределены и залежи УВ флюидов.

Такое распределение залежей УВ свойственно только первичным, или сингенетичным, скоплениям, не претерпевшим значительных перемещений.

В целом же для большинства бассейнов сохраняется зональность сверху вниз:

газ → ~~тяжелая нефть~~ → легкая нефть → газоконденсат → газ. →

В отдельных случаях между нефтью и «верхним» газом появляются залежи «верхних» газоконденсатов.

Нарушение указанной зональности может быть связано не только с перетоками и миграцией, а также с изменением состава исходного ОВ.

Эта концепция, созданная в конце 60-х годов Н.Б. Вассоевичем и развитая в работах Х.М. Акрамходжаева, С.Г. Неручева, Е.А. Рогозиной, Ю.И. Корчагиной, А.Э. Конторовича, А.А. Трофимука, а за рубежом Д. Вельте, Б. Тиссо, Дж. Ханта и других ученых подтвердилась на примере разновозрастных и разнофациальных толщ в многочисленных бассейнах мира.[3]

Таким образом, для Подгорненской площади можно констатировать, что породы каменноугольного возраста (вскрытый разрез) прошли главную фазу нефтеобразования, и в выявленных структурах следует ожидать формирование залежей нефти и газа.

Для сравнительного анализа условий осадконакопления ОВ в пределах исследуемой территории и южной части Бузулукской впадины использованы сводные литолого-стратиграфические разрезы по

Бузулукской впадине, составленные Л.Г.Шахно 1993[4] и по северо-западной части Прикаспийской впадины (Ровенский участок) составленные Г.В.Абросимовой и О.В.Лехницкой, 2013.[5].Сводный разрез в последнем случае более полный в литолого-стратиграфическом отношении по сравнению с Подгорненским участком.

Сравнение проводится для однородных литолого-стратиграфических объектов по скоростям осадконакопления, что, как показано выше, даст возможность прогнозировать типы ОВ.

Представленный материал позволяет сделать вывод об идентичности условий осадконакопления и типов органического вещества на исследуемых площадях, и следовательно - использовать для изучаемой площади закономерность Логиновой - Колотухина по Бузулукской впадине, где четко показана связь современных температур и фазового состояния залежей углеводородов [6].Следовательно, на исследуемой территории вскрытые бурением породы палеозойского возраста должны обладать высоким нефтегазогенерационным потенциалом, реализация которого должна привести к формированию залежей нефти и газа.

Идентичность условий осадконакопления в пределах Подгорненской площади и южной части Бузулукской впадины позволяют использовать выявленную закономерность [6] для прогноза фазового состояния залежей в бобриковских отложениях в пределах северо-западного обрамления Прикаспийской впадины, как показано на рисунке 1.

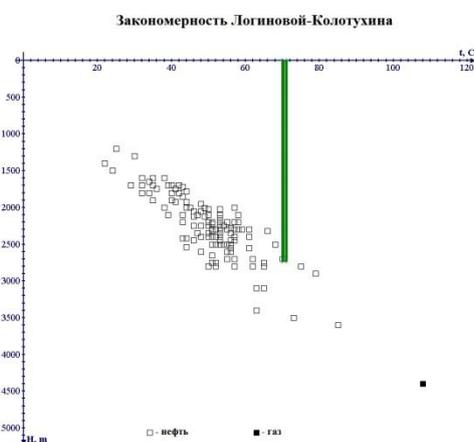


Рисунок 1 - Подгорненская скважина.Бобриковский горизонт. Нефть

Наиболее характерные геолого-геохимические условия в пределах Подгорненской площади :

- геологическая история осадконакопления и погружения пород свидетельствует о том, что основные нефтегазоносные комплексы палеозойского возраста вошли и в настоящее время еще находятся в зоне главной фазы нефтеобразования;

- органическое вещество пород представлено самыми разнообразными типами, способными генерировать жидкие и газообразные углеводороды;

- сравнительный анализ геологических разрезов исследуемой территории и Бузулукской впадины показал возможность использования современных температур для прогноза фазовых характеристик возможных залежей углеводородов.

Промышленная нефтегазоносность горизонтов бобриковского возраста полностью подтвердила возможность прогноза нефтегазоносности по данной схеме.

Современное температурное поле. Бассейны с различным геотермическим режимом в настоящее время обладают характерным геотермическим градиентом, своеобразным видом глубинных скважинных термограмм, которые дают возможность провести соответствующее районирование

Бассейны по глубинным скважинным диаграммам разделяются по их характерному строению, например для Европейской части России (СССР):

1. Вогнутый вид – 53%
2. Выпуклый вид - 25%
3. Линейный вид - 22%

Л.А.Назаркиным наиболее полно раскрыта интерпретация геотермического режима по формам термограмм[7].Нарушение линейности увеличения температур с глубиной и формирование выпуклой кривой онсвязывает с экзотермическими процессами литогенеза осадочных пород

(например, уплотнения), которые «поставляют» дополнительное тепло к эндогенному тепловому потоку.

«Нормальная» термограмма, после консультаций с С.М.Астаховым, взята из его работы «Геореактор. Алгоритмы нефтегазообразования» [8] , и для северо-западной части Прикаспийской впадины имеет следующий вид, как показано на рисунке 2.

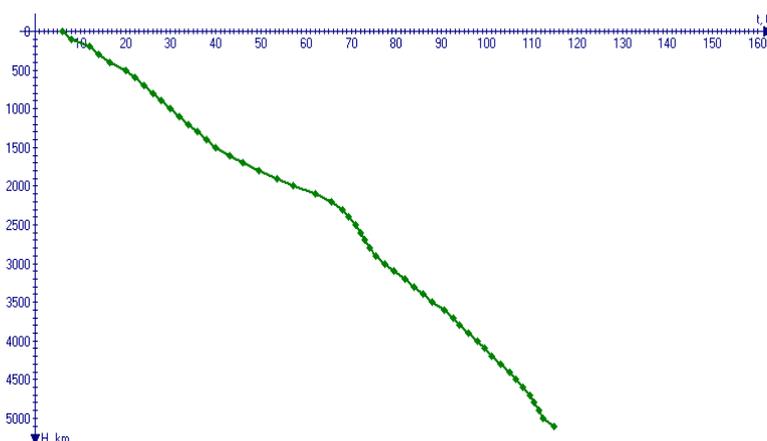


Рисунок 2 - Характер региональной термограммы по Астахову [8]

Анализ термограммы Подгорненского участка показал, что **экзоэффект** приурочен к породам нижнекаменноугольного возраста, характеризующимся наиболее благоприятным типом ОВ, что позволяет сделать вывод о высоком нефтегенерационном потенциале, который реализован в бобриковских отложениях (залежи нефти).

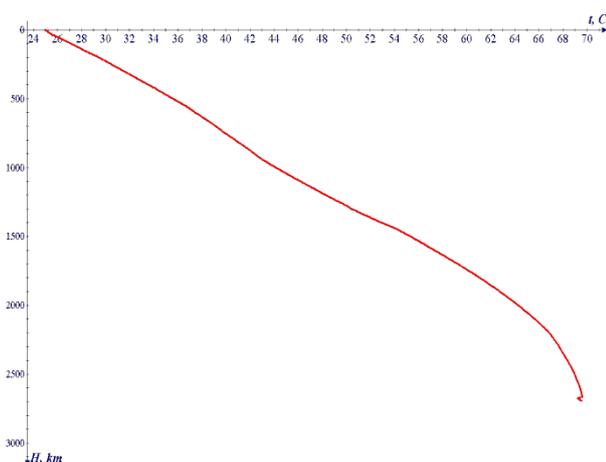


Рисунок 3 - Термограмма №1 по скважине 1-Подгорненская

Глубина измерений 1,4-2694,5м Шаг -0,1м

Для построения использовано 29632 точки измерений

По термограмме 1, приведенной на рисунке3, видно в целом линейное нарастание температур с увеличением глубины. Однако, на глубинах 2660-2680м. видны «отклонения» температур в сторону проявления «эндотермического» характера

При изменении масштаба записи четко проявляется «резкий» спад температурной кривой с постепенным выхолаживанием по глубине

С целью уточнения данных была проведена детальная термометрия этого участка. Четырежды выполнялись измерения на глубине 2636,24 – 2704,11м с шагом 1см, результаты одной из них на рисунке 4.

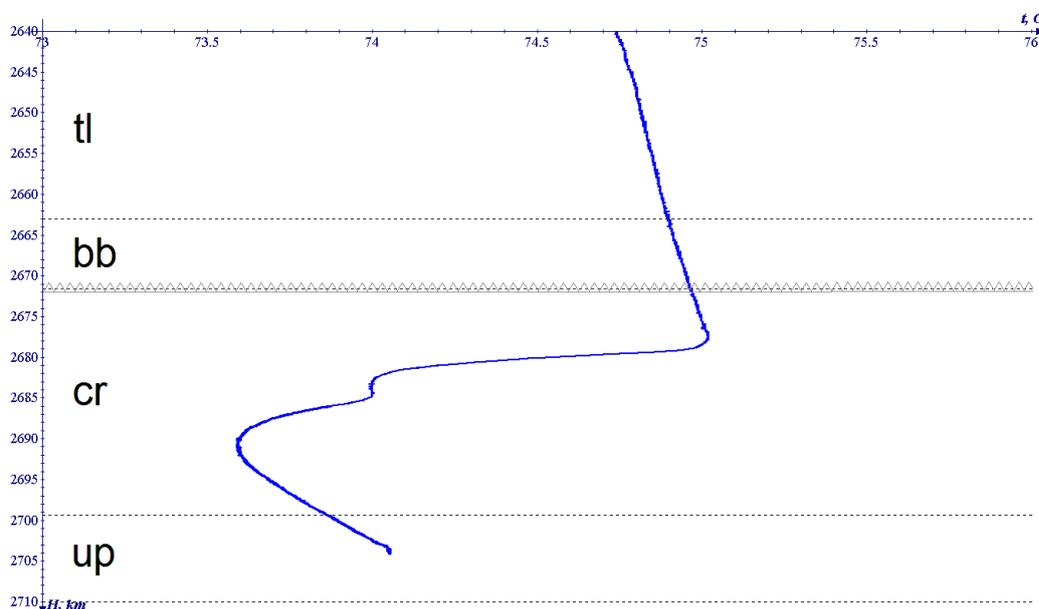


Рисунок 4 - Термограмма №2 скважина 1-Подгорненская.
Глубина измерений – 2636,24-2704,11м Шаг измерений 0,01м

Возможный вариант интерпретации: отражение резкой смены литологического состава и характера нефтенасыщенности. В этом интервале глубин получен приток нефти $32,3\text{м}^3/\text{сут.}$, газа – $22,7\text{м}^3/\text{сут.}$

Анализ термограмм в других скважинах близлежащих месторождений в большей или меньшей степени подтвердил эту тенденцию.

Мы можем только сделать ряд предположений о причинах резкого спада температур при общем нарастающем характере температурного поля:

- вполне возможно резкий температурный спад связан с переходом границы нефть – вода. Это предположение требует больших аргументаций и

детальных целенаправленных исследований. Если это предположение подтвердится, то это не лишний аргумент в выявлении границы нефть-вода.

- Также резкий температурный спад характеризует резкую смену литологического состава и характера нефтенасыщенности.

Заключение.

Бассейны с различным геотермическим режимом в настоящее время обладают характерным геотермическим градиентом, своеобразным видом глубинных скважинных термограмм, которые дают возможность провести соответствующее районирование.

Проведенные исследования подтверждают, что нефтегазоносность бобринских отложений вероятней всего можно связать с зоной экзотермических реакций, происходящих, либо произошедших, на том или ином участке в процессе соответствующего литогенеза.

Эндотермические микроучастки термограммы отражают изменения в литологическом составе пород, позволяют делать предварительный прогноз о выявлении границы нефть-вода.

Список использованных источников

- 1 Навроцкий О.К. Эволюционно-геохимические условия генерации углеводородов и формирование их залежей в подсолевых отложениях (на примере Прикаспийской нефтегазоносной провинции) автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Ленинград-1990г.-48с
- 2 О.К.Навроцкий, Г.П.Былинкин, И.В.Орешкин, И.Н.Сидоров Сопоставление современных температур и градаций катагенеза РОВ. Геология нефти и газа -1982-№4]
- 3 Баженова О. К. Геология и геохимия нефти и газа: Учебник / О.К.Баженова, Ю.К.Бурлин, Б.А.Соколов, В.Е.Хаин; Под ред. Б. А. Соколова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Московского университета; Издательский центр «Академия», 2004. — 415 с, илл. — (Классический университетский учебник). ISBN 5-211-04888-1 (Изд-во Московского ун-та) ISBN 5-7695-2080-9 (Издательский центр «Академия»)
- 4 Сводный литолого-стратиграфический разрез поБузулукской впадине / составленЛ.Г.Шахно «Куйбышевнефтегеофизика», Самара, 1993 г.
- 5 Сводные литолого-стратиграфический разрез по северо-западной части Прикаспийской впадины (Ровенский участок) /составлен Г.В.Абросимовой и О.В.Лехницкой, 2013
- 6 М.П.Логинова, А.Т.Колотухин Прогноз фазового состояния залежей углеводородов на юго-востоке Волго-Уральской провинции. Изв.Сарат. ун-та. Новая серия. Серия науки о Земле 2016.Т.16, вып 4
- 7 Назаркин, Л.А. Влияние темпа седиментации и эрозионных срезов на нефтегазоносность осадочных бассейнов /— Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1979. – 336 с.
- 8 Астахов, С.М. Геореактор. Алгоритмы нефтегазообразования / С.М. Астахов. – Ростовна-Дону: КОНТИКИ, 2015. – 256 с.