

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

Кафедра геофизики

**«Закономерности распространения пород-коллекторов Красивого
месторождения»**

Автореферат
магистерской работы

студента 2 курса 261 группы
очной формы обучения
геологического факультета
направления 05.04.01 «Геология»,
профиль «Геофизика при поисках нефтегазовых месторождений»
Пичугина Максима Александровича

Научный руководитель
К.Г.-м.н., доцент

Зав. кафедрой
К.Г.-м.н., доцент

подпись, дата

К.Б. Головин

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2022

Введение. Изучаемые отложения отличаются высокой степенью как вертикальной, так и латеральной неоднородности, которая обусловлена изменчивостью литолого-петрофизических параметров. Упрощенный подход, основанный на представлениях о резервуаре, как однородном геологическом объекте, приводит к неверному выбору систем разработки и ППД, резкому увеличению обводненности продукции, снижению нефтеотдачи пластов.

Из-за секретных данных в работе указано неверное название месторождения.

Выявление закономерностей пространственной литолого-петрофизической неоднородности требует наиболее подробного и полного изучения структуры пустотного пространства, оценки фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов и установления условий их формирования для построения адекватных моделей месторождений и прогноза распространения пород-коллекторов.

Основной целью выпускной квалификационной работы является выявление закономерностей пространственной литолого-петрофизической неоднородности.

Для достижения основной цели были сформулированы конкретные задачи:

- сбор и анализ фактического материала по Красивому месторождению;
- интерпретация данных геофизического исследования скважин;
- определение коэффициентов пористости, проницаемости и нефтенасыщенности
- установление закономерностей и прогноз зон развития пород-коллекторов в карбонатных каменноугольных отложениях багаевского месторождения на основе комплекса литолого-петрофизических и геофизических исследований.

1 Геологическая характеристика района

2 Геофизические исследования скважин

3 Закономерности строения и распространения пород-коллекторов

Основное содержание работы. Раздел 1 «Общие сведения и геологическое строение района работ». В разделе рассматриваются общие сведения о районе работ, тектоника, литолого-стратиграфическая характеристика раздела и нефтегазоносность.

В административном отношении Красивое месторождение расположено на территории Саратовского района Саратовской области в центральной части Саратовского лицензионного участка на расстоянии 9 км к юго-западу от административного центра г. Саратова в соответствии с рисунком 1.

В 4 км на восток проходит железнодорожная линия Саратов-Волгоград, ближайшая станция – Александровка.

Через центральную часть Красивого месторождения проходит автотрасса Р-228 сообщением Саратов - Волгоград. Ближайшими населенными пунктами являются Александровка (4 км на восток), Михайловка (3,5 км на северо-запад).

В орогидрофическом отношении район представляет собой слабо всхолмленную равнину правобережья р. Волги, на отдельных участках которой развита сеть оврагов. В 3 км северо-западнее месторождения протекает река Латрык. Абсолютные отметки рельефа плюс 180-250 м. В 12 км к юго-востоку от Багаевского месторождения протекает река Волга.

В тектоническом отношении приурочено к Карамышской депрессии, которая является элементом II порядка и располагается в юго-восточной части Рязано-Саратовского прогиба, который разделяет положительные структуры I порядка: Воронежскую и Волго-Уральскую антеклизы. Саратовский лицензионный участок расположен в северо-восточной части Карамышской депрессии, в зоне её сочленения с Елшано-Сергиевским валом.

Рассматриваемая территория претерпела сложную эволюцию геологического развития. В ее строении принимали участие породы кристаллического фундамента, среднего и верхнего девона, карбона и мезокайнозоя.

Геологический разрез в пределах Красивого месторождения изучен по материалам бурения и материалам ГИС.

В основу стратиграфического расчленения геологического разреза положена унифицированная схема Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, утвержденная в 1962 г., с учетом изменений, внесенных решением Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы, (ВСЕГЕИ, г. Ленинград, 1988г) и Стратиграфического комитета 2006 г.

Индексы стратиграфических подразделений в сводном геолого-геофизическом разрезе отложений Красивого месторождения взяты в соответствии со «Сводной легендой Средне-Волжской серии», утвержденной НРС МинГео СССР при ВСЕГЕИ 31 марта 1989 года.

В геологическом строении Красивого месторождения принимают участие отложения квартера, палеогеновой, неогеновой, меловой, юрской, каменноугольной и девонской систем .

Наиболее древними образованиями на территории являются отложения среднедевонского отдела, которые вскрыты разведочным бурением скважин №№ 8, 9 и 12 Красивого месторождения

Ниже приводится литолого-стратиграфическое описание разреза снизу вверх.

Раздел 2 «Геофизические исследования скважин».

Скважины №№8, 9, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21 Красивого месторождения были пробурены в период с 1948 по 1958 годы. Бурение скважин при вскрытии алексинских отложений осуществлялось долотами диаметром 241 и 292 мм [9]. Скважины бурились на глинистом растворе с удельным весом 1,18-1,21 г/см³, вязкостью 24-26 сек. Комплекс ГИС выполнен в соответствии с действующими на период исследований нормативными документами.

Стандартный каротаж выполнен в скважине по всему стволу в масштабе глубин 1:500. В качестве стандартных зондов применялся потенциал – зонд N2.5M0.5A. Основной масштаб записи кривой КС – 5, 50, 500 Омм/см.

Одновременно проводилась запись кривой потенциалов собственной поляризации (ПС), масштаб регистрации – 25 мВ/см.. Скорость записи – 1500-1900 м/час.

Кавернометрия (КВ) выполнялась с целью изучения геометрии ствола скважины. Измерения каверномером производились в масштабе 1:500 от забоя скважин до кондуктора и в масштабе 1:200 – в интервале продуктивных пластов. Масштаб записи – 10 см/см и 2 см/см. Скорость записи 1000-1500 м/час.

Радиоактивный каротаж (РК), включающий запись диаграмм гамма – каротажа (ГК) и нейтронного гамма – каротажа (НГК), выполнен в скважинах прибором ННГК-55 в открытом стволе по всему интервалу разреза скважин в масштабе 1:500. Масштаб записи ГК один мкР/ч в одном сантиметре и НГК 0,2 условных единиц в одном сантиметре. Скорость записи 350 м/час.

Инклинометрия проводилась в скважинах для определения пространственного положения ствола скважины в точках через 25 метров.

Геофизические исследования проводились как в необсаженных скважинах, так и в колонне (скважины №№14, 17).

В апреле 2014 года в скважине №14 Красивой, после вывода скважины из ликвидации, для определения характера насыщения коллекторов среднего и нижнего карбона были проведены замеры импульсного нейтронный гамма-каротажа (ИНГК) и радиоактивный каротажа (НГК, ГК) в интервале глубин 996-1550 м. Скорость записи 150–300 м/час.

В сентябре 2017 года в скважине №17 Красивой, после вывода скважины из ликвидации, для определения характера насыщения коллекторов среднего и нижнего карбона были проведены замеры импульсного нейтрон-нейтронного метода (ИННК) и радиоактивный каротажа (НГК, ГК) в интервале глубин 1000-1579 м и 930-1579 м соответственно. Скорость записи 150–300 м/час. Импульсный нейтрон-нейтронный каротаж выполнен аппаратурой АИНК-43.

В скважине №17 Красивой в октябре 2017 года проведен комплекс ГИС для технического контроля с целью определения технического состояния

эксплуатационной колонны. Были выполнены следующие исследования: магнитоимпульсная дефектоскопия (прибор МИД-КС), акустическая цементометрия (прибор 4АКД-76). Интервал проведения исследований соответствует глубинам 0-1579 м и 1000-1573 м.

Качество проведенных исследований удовлетворительное. Технология проведения ГИС определялась поставленными геологическими задачами и требованиями технической инструкции. Геофизические исследования выполнялись серийными каротажными станциями, укомплектованными комплексными скважинными приборами.

Выполненный комплекс ГИС позволил решить основные задачи:

провести литологическое расчленение разреза скважины;

определить эффективную мощность коллекторов;

Основные показатели методики работ приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Выполненный комплекс промыслово-геофизических исследований в скважинах Красивого месторождения.

Скв-ны	Стан.метод+ПС+ДС	БКЗ	РК	Газовый каротаж	ИНГК	ИННК
8	39-2579 (1:500)	._**	10-2450** (1:500)	-	-	-
9	648-2513 (1:500)	._**	-	5-2353,5	-	-
12	20-2639 (1:500)	._*	-	-	-	-
14	100-1630 (1:500)	._*	996-1550 (1:500); 996-1550 (1:500) закр.ствол	-	996-1550 (1:500)	-
15	12-1612 (1:500)	-	-	-	-	-
17	610-1595 (1:500)	1460- 1600**	140-1600 (1:500) 930-1579 (1:500)	-	-	1000-1579 (1:500)
18	30-2540 (1:500)	._*	-	-	-	-
19	110-1664.4 (1:500)	._*	-	-	-	-
20	580-1600 (1:500)	._*	580-1600 (1:500)	-	-	-
21	35-1635 (1:500)	._*	-	-	-	-

Раздел 3 «Закономерности строения и распространения пород-коллекторов». В разделе рассматриваются построения адекватной геологической модели необходимо выполнение качественной детальной корреляции разрезов скважин. За основу корреляции разрезов скважин, в рассматриваемом случае, взято представление о цикличности строения карбонатного комплекса.

Цикличность строения карбонатных осадочных комплексов является результатом периодичности процесса седиментации, который определяется внешними причинами: имеющими тектоническую природу и эвстатическими колебаниями уровня моря, а также внутренними причинами – работой карбонатной «фабрики».

Набор слагающих цикл литотипов определяется морфологией дна и глубиной бассейна, гидродинамикой среды осадконакопления, интенсивностью тектонических погружений, привносом в бассейн терригенного материала, соленостью воды и климатическими условиями.

В процессе формирования цикла глубина бассейна и гидродинамика среды осадконакопления закономерно меняются в зависимости от изменения относительного уровня моря, при этом формирование карбонатных циклов имеет свои особенности. В результате проведенных исследований были выделены циклы двух порядков, в которых порово-каверновый и порово-трещинно-каверновый типы коллекторов чаще всего приурочены к верхним частям циклита. Все выделенные циклиты имеют одну принципиальную схему строения, которую можно увидеть на рисунке 9.

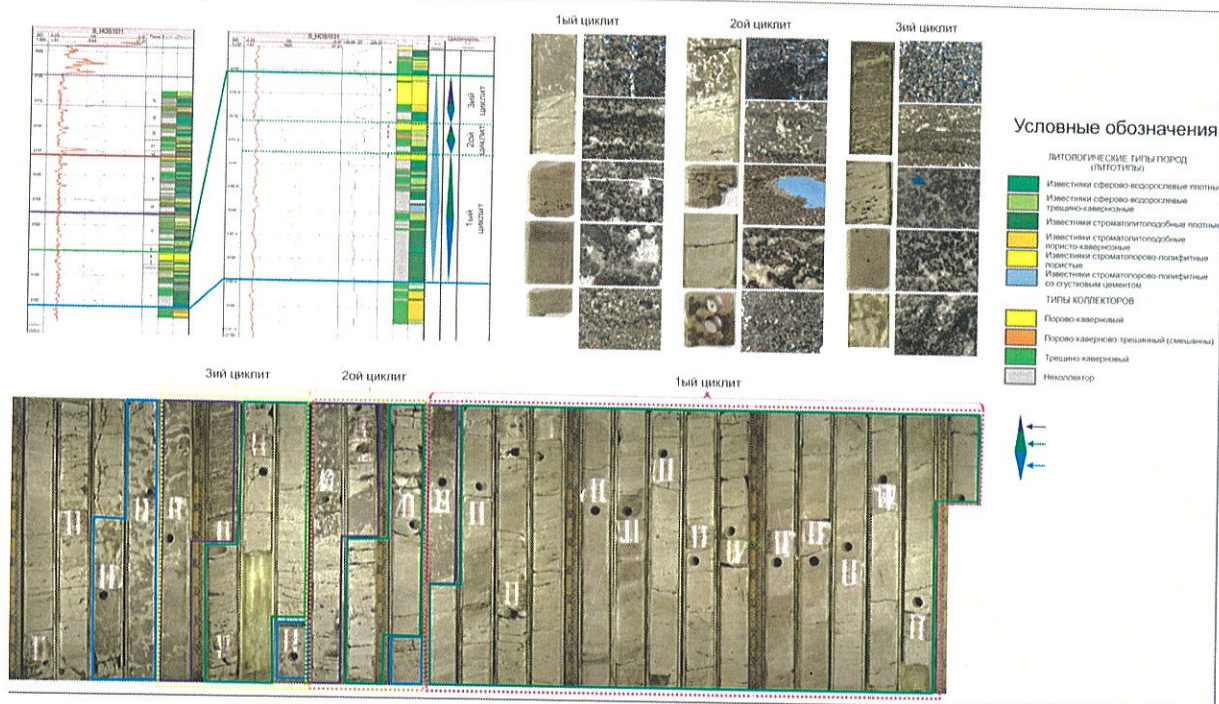


Рисунок 9 – Строение седиментационного циклита

Заключение. Среди вторичных процессов особую роль в формировании структуры пустотного пространства сыграли трещиноватость и выщелачивание. Выделено два генетических типа трещиноватости: литотектонический и собственно тектонический, и дан прогноз их распространения. Выявлено, что в отложениях каменноугольного возраста рассматриваемого месторождения встречаются три типа коллектора. Основная часть коллектора (до 55% объема пород) представлена низкоемким трещинно-каверновым типом (4,3% и 9мД). Высокоемкие ($K_{п.ср.} = 13,6$ и $7,8\%$; $K_{пр.ср.} = 110$ и 125 мД соответственно) порово-каверновый и порово-трещинно-каверновый типы развиты менее широко (до 10,5% и до 5% объема пород соответственно).

Установлены особенности фациальной зональности и цикличности осадконакопления, развития диа- катагенетических изменений пород и трещиноватости, которые определяют анизотропию фильтрационнo-емкостных свойств.

Выявлена латеральная анизотропия проницаемости в трещиннокаверновом типе коллектора, которая достигает трех порядков, что требует специального

учета при проектировании и анализе разработки. Анализ результатов трассерных исследований в совокупности с анализом плотности линеаментов позволили спрогнозировать каналы с аномально низким фильтрационным сопротивлением, которые, вероятно, связаны с развитием трещинно-кавернового типа коллектора. Установлено, что пространственное распределение пород-коллекторов обусловлено литолого-фациальной зональностью и цикличностью осадконакопления. Коллектор порово-кавернового типа приурочен к зонам строматопорово-полифитных и полифитных органогенных построек.

Поровотрещинно-каверновый тип связан с развитием литотектонической трещиноватости в строматолитовых известняках, развивавшихся в пределах приливно-отливных равнин. Распространение трещинно-кавернового типа коллектора приурочено к зонам собственно тектонической трещиноватости в сферово-водорослевых известняках с фенестровым пустотным пространством, которые развивались в пониженных частях палеорельефа морского дна.