

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

Кафедра геофизики

«Выделение пород-коллекторов и характер их насыщения геофизическими  
исследованиями и исследованиями керна в залежах малевского и  
бобриковского горизонтов в пределах Покровского месторождения»

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студентки 5 курса 531 группы  
направление 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Геолого-геофизический сервис»  
геологического ф-та  
Рудневой Евгении Александровны

**Научный руководитель**

Д.г.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В.А.Огаджанов

**Зав. кафедрой**

К.г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2024

**Введение.** Роль и место ГИС обуславливаются стадией горно-геологического процесса, под которым будем понимать комплекс операций от постановки геологической задачи до эксплуатации месторождения включительно. Обобщая и схематизируя, его можно разбить на пять стадий: региональная, зональная, поисковая, разведочная и эксплуатационная.

Знание модели перспективного объекта на Покровской структуре позволяет приступить к третьей стадии горно-геологического процесса — поисковой. Ее основная задача — подтверждение существования месторождения и оценка его промышленной значимости. В этой связи она характеризуется большим объемом буровых работ, испытаний и опробований, позволяющих получить прямое подтверждение продуктивности. Тенденция к повышению значимости ГИС получает на этой стадии дальнейшее развитие. Значительный объем накопленной информации, большая детальность наземных исследований и высокая плотность поисковых скважин позволяют прогнозировать геологический разрез между скважинами и за контуром их заложения, используя детальные наземные методы для интерполяции и экстраполяции полученных с помощью ГИС вертикальных моделей разреза. Таким путем удастся сократить объем дорогостоящего поискового бурения.

Объектом исследования в бакалаврской работе является поисково-оценочная скважина №1 Покровского месторождения.

Целью бакалаврской работы является выделение пород-коллекторов и характер их насыщения геофизическими исследованиями и исследованиями керна в залежах малевского и бобриковского горизонтов в пределах Покровского месторождения.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- изучить геологическое, тектоническое строение и нефтеносность рассматриваемого района;

- рассмотреть теоретические основы проведения геофизических исследований и исследований кернового материала;
- описать методики интерпретации данных ГИС;
- выделить в разрезе изучаемой скважины по данным ГИС и керна пласты-коллекторы;
- определить характер насыщения выделенных пластов на основе комплексной интерпретации данных ГИС+керна;
- выявить наиболее эффективную методику интерпретации данных ГИС путем сравнения полученных результатов.

В настоящей выпускной квалификационной работе было написано три раздела:

- 1 Геолого-геофизическая характеристика района работ;
- 2 Методика выполнения работы;
- 3 Результаты работы.

### **Основное содержание работы.**

#### **Первый раздел «Геолого-геофизическая характеристика района работ».**

Покровское месторождение административно расположено в Духовницком районе Саратовской области. Вблизи месторождения расположены с. Брыковка – 7,4 км на юго-восток, пос. Духовницкое – в 25,5 км к западу, на берегу р. Волга. Через месторождение проходит грунтовая проселочная дорога которая соединяется асфальтированным шоссе в 3,5 км на юго-востоке у с. Григорьевка, в 4 км на запад у с. Дубовое. Железнодорожная станция в р.п. Пугачев в 71 км на юг от месторождения. Речная пристань на р. Волга – р.ц. Духовницкое в 26,5 км по автодорогам на запад.

Рельефе местности холмистая равнина, расчлененная овражно-балочной сетью с глубиной оврагов до 20 м и крутизной склонов от 45

градусов до вертикальных обрывов. В балках и оврагах созданы пруды. Абсолютные отметки рельефа от + 51 до + 100 м, в долинах рек снижаются до 20-25м. Район не заболочен.

**Второй раздел «Методика выполнения работы».** В методике выполнения работы дается краткое описание методов проведения отбора керна и шлама и комплекса ГИС.

Исследования разрезов скважин в околоскважинном пространстве (КАРОТАЖ) - геофизические исследования, основанные на измерении параметров физических полей в скважине и в околоскважинном пространстве с целью изучения вскрытого скважиной геологического разреза, поисков, разведки и контроля разработки месторождений полезных ископаемых, привязки по глубине к разрезу других исследований и операций в скважинах, а также получения информации для интерпретации данных скважинной и наземной геофизики.

Комплекс ГИС позволяет решить следующие задачи:

- выделение стратиграфических реперов;
- проведение корреляции геологических разрезов;
- уточнение привязки сейсмических данных к геологическому разрезу;
- построение детальной геологической модели;
- литологическое расчленение продуктивного разреза, выделение коллекторов, определение фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов, оценки характера их насыщения;
- обоснование и уточнения водонефтяных контактов и определения контуров залежей.

Бурение с отбором керна необходимо производить керноотборными снарядами современного типа обеспечивающие максимальный вынос керна с забоя при его минимальном повреждении.

Сплошной отбор керна выполняется в интервалах продуктивных горизонтов для детального изучения литологических особенностей, физических свойств коллекторов и непроницаемых разделов по площади и разрезу и позволяющим надежно интерпретировать материалы геофизических исследований скважин и получения информации, необходимой для подсчета запасов и составления проекта разработки.

При недостаточном выносе керна (менее 60%) и в интервалах, не охарактеризованных керном, интервалы отбора керна могут быть увеличены по решению геологической службы УБР и согласовано с заказчиком.

Линейный вынос керна должен быть не менее 80% от метража проходки с керном.

Отбор шлама необходим при малом выходе керна при вскрытии и отборе слабосцементированных, пористых и проницаемых разностей. Отбор шлама в процессе бурения рекомендуется проводить через 5 метров проходки, а в интервалах отбора керна - через 1-2 метра.

Извлеченные из скважин керн и шлам с признаками нефтегазоносности парафинируются и отправляются для исследования в соответствующие лаборатории .

Для решения вопросов стратиграфии, литологии, физических свойств коллекторов, содержащих углеводороды, физико-химических свойств нефти и растворенного газа, пластовых вод, необходимых для получения подсчетных параметров и подготовке месторождения к разработке, предусматривается исследования керна и анализы образцов и проб.

**Третий раздел «Результаты работ».** Геофизические исследования в скважине №1 на Покровском месторождении проводились комплексом методов ГИС. Выполненный комплекс ГИС в целом позволяет оценить все параметры, необходимые для подсчета запасов нефти.

Интерпретация данных ГИС проводилась в интервале залегания отложений бобриковского и малевского горизонтов в скважине №1 Покровского месторождения, с целью решения следующих геолого-геофизических задач:

- литологического расчленения и корреляции разреза;
- выделения коллекторов, установления флюидалльных контактов и обоснования эффективных толщин;
- определения подсчетных параметров пород-коллекторов.

Комплекс геофизических исследований в скважине №1 включает следующие методы:

1. Стандартный каротаж (Станд.) потенциал-зондом и ПС.
2. Боковой каротаж (БК).
2. Микрозондирование (МКЗ)
4. Микробоковой каротаж и микрокавернометрия (БМК).
5. Индукционный каротаж (ИК).
6. Радиоактивный каротаж – гамма-каротаж (ГК) и нейтронный гамма-каротаж (НГК).
7. Акустический каротаж (АК).
8. Гамма-гамма плотностной каротаж (ГГК-п).
9. Каверномерия (Кав.)

## 10. Инклинометрия (Инкл.)

Проведение ГИС включало в себя первичную, периодические и полевые калибровки скважинных приборов, проведение подготовительных работ, на базе геофизического сервисного предприятия, а также на скважине, и проведение геофизических исследований в скважине.

В целом комплекс электрометрических исследований в скважине №1 Покровского месторождения включает следующие виды каротажа: боковой каротаж (БК), индукционный каротаж (ИК), потенциал-зонд (ПЗ), микрондирование (МКЗ) и микробоковой каротаж (БМК).

Изучаемая часть разреза, охватывающая отложения бобриковского и малевского горизонтов, а также вмещающих их, соответственно, отложений тульского и кизелевско-черепетского, упинского горизонтов, литологически представлена следующими типами пород: аргиллиты, глины, песчаники, угли, известняки. В целом комплекс ГИС позволяет достаточно уверенно выделить все вышеуказанные литотипы.

Бурение скважины №1 выполнено с отбором керна, в том числе и из бобриковского и малевского горизонтов. Вынос керна составляет 100%.

Привязка керна к разрезу скважины осуществлялась с учетом литологической характеристики пород по данным макроописания кернового материала, а также с учетом коллекторских свойств. Результаты привязки кернового материала к скважинным данным отображены на геофизическом планшете приложение Д и Е.

Учитывая небольшие объемы керновых данных, а также ограниченный комплекс исследований, для повышения достоверности петрофизических моделей коллекторов бобриковского и малевского горизонтов, дополнительно к материалам Покровского месторождения, привлекались керновые данные по скважинам соседнего Маленького месторождения.

Литологически изучаемый разрез бобриковского горизонта представлен песчаниками, аргиллитами и глинами. Отложения малевского горизонта сложены известняками и аргиллитами.

Пластовое давление, установленное по результатам испытания скважины в открытом стволе, составляет для бобриковского горизонта – 133.2 атм, для малевского – 141.6 атм. По результатам испытания скважины в колонне пластовое давление для бобриковского горизонта составляет 130.07 атм, для малевского – 129.24 атм.

Пластовая температура для бобриковских отложений соответствует 37-38°С, для малевских – 39.9°С.

Номинальный диаметр скважин в интервале изучаемых отложений составляет 215.9 мм.

Отбор и исследования проб пластовых вод продуктивных горизонтов на Покровском месторождении не производились.

Свойства пластовых вод малевского и бобриковского горизонтов установлены по результатам анализов проб, отобранных на Богородском месторождении. Минерализация пластовых вод составила 189.3 г/л. Удельное электрическое сопротивление пластовых вод ( $\rho_v$ ), установленное по известной их минерализации, составило 0.037 Омм .

Достоверность определения подсчетных параметров пластов-коллекторов по ГИС оценивается их сопоставлением с данными определений по керну. На Покровском месторождении отбор и исследования керна осуществлены как из отложений бобриковского, так и малевского горизонтов. Обычно сопоставление  $K_{п\text{кern}}-K_{п\text{ГИС}}$  строится по пластопересечениям, характеризуемым следующими признаками:

- 1) толщина пласта не менее 1.5 м;



2) вынос керна из исследуемых пластов не менее 80%;

3) плотность анализов не менее 3-5 на 1 м вынесенного керна. При этом керновые данные усредняются в пределах однородного по стандартному комплексу ГИС пласта.

В целом, вышеупомянутые требования выполняются в разрезе скважины №1 Покровского месторождения ограниченно. Отдельно следует отметить высокую расчлененность разреза бобриковского горизонта, что обуславливает значительную изменчивость параметров пород по разрезу и малые толщины однородных пропластков. Это несколько снижает достоверность результатов сопоставления данных керна и ГИС.

Сопоставления пористости по керну и пористости, полученной по результатам интерпретации данных ГИС, представлено на рисунке 13. Как видно из данных сопоставлений худшей сходимостью с керновыми данными характеризуется пористость по НК, лучшей – по АК и ГГК-п. Тем не менее, по ряду пропластков наблюдаются значительные расхождения между  $K_p^{AK}$ ,  $K_p^{ГГК-п}$  и керном.

Таким образом, можно заключить, что для оценки пористости по данным ГИС для отложений бобриковского и малевского горизонта в скважине №1 Покровского месторождения наиболее оптимальными методами являются акустический и гамма-гамма плотностной.

**Заключение.** В бакалаврской работе рассмотрен комплекс керновых и геофизических исследований: стандартный каротаж (ПС, КС), РК (НГК+ГК), БК, ИК, МКЗ, БКЗ, АК, ДС. Выполненный комплекс ГИС позволил решить основные задачи:

- провести литологическое расчленение разреза скважин;
- определить эффективную толщину коллекторов;

- оценить сопротивление пластов;

-определить коэффициенты пористости, нефтенасыщенности коллекторов;

- оценить характер насыщения.

По результатам анализа керна и ГИС в исследуемой скважине №1 выделены карбонатный пласт-коллектор малевского горизонта в интервале 1265,5-1270,9 м при толщине 5,4 м, песчаный пласт-коллектор бобриковского горизонта в интервале 1193,2-1194,6 м, 1196,5-1196,9 м, 1197,4-1198,0 м, 1200,7-1202,3 м, 1204,8-1205,6 м, 1209,0-1210,3 м при толщине 6,1 м.

Выделены нефтенасыщенные пласты-коллекторы в малевском горизонте в интервале 1265,5-1270,9 м, в бобриковском горизонте в интервалах 1193,2-1194,6 м, 1153,9 м, 1200,7-1202,3 м. В остальных интервалах характер насыщения неясное.