

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

Кафедра геофизики

**«Выделение продуктивных коллекторов в процессе бурения в  
надсолевых отложениях мезозойского возраста на примере Узеньской  
площади Саратовского Заволжья»**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 4 курса 431 группы

21.03.01 нефтегазовое дело

геологического факультета

Аллам Рихам Алаа Али Камел Бакр Али

**Научный руководитель**

К. г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

М.В. Калининкова

**Зав. кафедрой**

К. г.- м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2022

**Введение.** Актуальность настоящей работы заключается в изучении применения методики геолого-технологических исследований скважин (ГТИ) в условиях надсолевых отложений Узеньской площади на территории Новоузенского района. ГТИ в процессе бурения способны решать комплекс геологических задач, которые можно разделить на следующие:

- Литолого-стратиграфическое расчленение разреза.
- Выделение пластов-коллекторов.
- Определение характера насыщения пластов-коллекторов.
- Контроль процесса испытания и определение гидродинамических и технологических характеристик пластов при испытании и опробовании объектов.
- Выявление реперных горизонтов.

Объектом исследования данной работы является перспективная надсолевая структура Узеньской площади на территории Новоузенского района, по которой было принято решение произвести изыскания нефти и оценить её запасы путём бурения поисково-оценочных скважин. С этой целью на скважине № 3 Узеньской площади были проведены геолого-технологические исследования (ГТИ) в процессе бурения скважины.

Цель выпускной квалификационной работы состоит в литологическом расчленении разреза и выделении продуктивных коллекторов в надсолевых отложениях мезозойского возраста по данным ГТИ на примере поисково-оценочной скважины на № 3 Узеньской площади Новоузенского района.

Задачи, решаемые в данной работе:

- изучить геолого-геофизическую характеристику Узеньской площади Новоузенского района Саратовского Запovolжья;
- изучить методику литологического расчленения разреза и выделения продуктивных коллекторов по данным ГТИ;
- провести интерпретацию данных ГТИ по скважине № 3 Узеньской площади Новоузенского район и выделить пласты-коллекторы в надсолевых отложениях мезозойского возраста.

Данная работа включает введение, 3 раздела (1.Геолого-геофизическая характеристика территории исследования; 2. Методика работ ГТИ; 3. Результаты исследования), заключение и список использованных источников.

### **Основное содержание работы.**

**Раздел 1. «Геолого-геофизическая характеристика территории исследования»**, содержит 4 подраздела.

Подраздел 1.1. Общие сведения о территории работ. Узеньская структура находится в южной части Саратовского Заволжья. Первые сведения о геологическом строении получены в результате маршрутных наблюдений в 1935-1940гг. Узеньская надсолевая структура впервые была выявлена сейсморазведочными работами МОВ в 1965 году по отражающему горизонту Р+Т в отложениях триаса.

Подраздел 1.2. Литолого-стратиграфическая характеристика. На Узеньской площади надсолевая часть разреза представлена отложениями нижнепермской, триасовой, юрской, меловой, палеоген-неогеновой и четвертичной систем.

Подраздел 1.3. Тектоника. Узеньская надсолевая структура в региональном тектоническом плане расположена в северо-западной части Прикаспийской впадины в области развития солянокупольной тектоники. Основными структурными элементами тектонического строения данной территории являются межкупольные зоны, разделяющие соляные гряды, купола и седловины между ними. К области развития погруженных куполов и приурочена рассматриваемая структура. Мезозойские отложения осложнены антиклинальными складками, часто тектонически нарушенными. Антиклинальные складки представляют собой структуры облегания соляных куполов. Узеньская надсолевая структура, тектонически экранированная на юге, представляет собой унаследованную структуру облегания куполообразного соляного поднятия. Размеры Узеньского поднятия по кровле соли в пределах замкнутой изогипсы минус 1250 м составляют 4км x

2,5км при амплитуде 350м. Таким образом, Узеньская надсолевая структура, тектонически экранированная на юге, представляет собой унаследованную структуру облегания куполообразного соляного поднятия.

Подраздел 1.4 Нефтегазоносность. Залежь нефти на Узеньской структуре приурочена к терригенным отложениям позднеюрского возраста и карбонатными отложениями среднетриасового возраста. Нефтенасыщенная толщина продуктивного пласта равна 10,2м, средняя эффективная нефтенасыщенная толщина по залежи составляет 3,33 м.

**Раздел 2 «Методика работ»** содержит восемь подразделов.

Подраздел 2.1. Задачи геолого-геохимических исследований. Задачами проведения геолого-геохимических исследований являются:

- литолого-стратиграфическое расчленение разреза;
- выделение коллекторов и оценка их свойств;
- выявление в разрезе нефтегазоносных или перспективных пластов и предварительная оценка их продуктивности.

Для решения этих задач применяется типовой комплекс исследований, включающий методы изучения шлама, керна, промывочной и пластовой жидкости, параметров бурения.

Непосредственно к геолого-геохимическим исследованиям в скважине относятся: механический каротаж; газовый каротаж в процессе бурения; литологические исследования керна и шлама; макро- микроописание керна и шлама; петрофизические, газометрические исследования керна и шлама; кальциметрия, люминисцентно-битуминологический анализ (ЛБА), термовакуумная дегазация (ТВД), определение минералогической плотности и коэффициента пористости; построение шлагограммы и литологической колонки с предполагаемой стратиграфической привязкой вскрываемых отложений. Стратиграфическая привязка уточняется в процессе дальнейшего строительства скважины после проведения ГИС и палеонтологических исследований шлама и керна.

Подраздел 2.2. Литолого-стратиграфическое расчленение разреза. Первым и неизменным звеном технологического процесса изучения разреза при геолого-технологических исследованиях является литолого-стратиграфическое расчленение разреза, при котором выполняется непрерывное оперативное изучение минералогического состава и физико-химических свойств разбуриваемых пород, определяется литология пород и их стратиграфическая приуроченность, выявляются тектонические особенности разреза (перерывы в осадконакоплении, размывы, тектонические нарушения), выделяются опорные пласты, покрывки и породы-коллекторы. Изучение литологических особенностей вскрываемых пород и их физико-механических свойств позволяет также своевременно вносить коррективы в режим бурения скважины (выбор типа долот, режимных параметров и свойств бурового раствора и т.д.). Процесс комплексной интерпретации геолого-геохимической, технологической и геофизической информации при литолого-стратиграфическом расчленении включает следующие основные этапы:

- 1) предварительное расчленение разреза на основе полученной ранее геологической, геофизической и геолого-технологической информации;
- 2) расчленение разреза по данным геолого-технологических исследований;
- 3) уточнение границ, мощности, глубины залегания пластов и стратиграфическое расчленение разреза по данным ГИС.

Подраздел 2.3. Механический каротаж. Механический каротаж проводится путем измерения времени бурения заданного интервала проходки (0,1; 0,2; 0,5; 1,0 м) или механической скорости через 0,5; 1,0 м с помощью датчиков, входящих в комплект газокаротажных и геолого-технологических станций.

Механическая скорость бурения зависит как от свойств разбуриваемых пород, так и от ряда технологических факторов (режима бурения, применяемого бурового раствора, технического состояния ствола скважины и т.д.), т.е. является обобщенным параметром, характеризующим процесс разрушения горной породы. Из технологических факторов наибольшее влияние оказывают нагрузка на долото, частота вращения долота, расход бурового раствора, величина дифференциального давления в системе скважина пласт. При постоянном режиме бурения механическая скорость будет определяться критическим напряжением горных пород, которое характеризует физико-механические свойства пород, в том числе плотность и пористость.

Качество литологического расчленения разреза скважины по механическому каротажу подтверждается и уточняется по шламу, отбираемому соответственно с программой работ ГТИ. Для этого производится отбор и изучение шлама с целью определения основной породы на каждую точку разреза скважины. В случае необходимости подтверждения вскрытия перспективного коллектора, границ стратиграфических подразделений, а также для определения коллекторских свойств и характера насыщения пластов отбирается керн. Кривые изменения механической скорости бурения или продолжительности проходки строятся на сводной диаграмме геологических исследований.

Подраздел 2.4. Исследование шлама и керна. Качество литологического расчленения разреза скважины по механическому каротажу подтверждается и уточняется по шламу, отбираемому соответственно с программой работ ГТИ. Литологическая характеристика проб шлама в первом приближении может быть получена на базе инструментально-визуальных методов, которые легко реализуются в рамках существующего технического вооружения оперативных ГТИ непосредственно на скважинах. Шлам и керн являются источниками прямой, непосредственной информации о свойствах и строении геологического разреза, вскрываемого скважиной, поэтому в общем

комплексе оперативных методов изучения разреза в процессе бурения им принадлежит ведущая роль.

В основе карбонатометрии шлама и керна заложен принцип взаимодействия кальцита и доломита с соляной кислотой с выделением углекислого газа. В результате анализа определяется процентное содержание кальцита, доломита и нерастворимого остатка в карбонатных отложениях. На основании этих данных можно классифицировать породу и получить дополнительное представление о ее физических свойствах.

Подраздел 2.5 Люминисцентно-битуминологический анализ (ЛБА). Люминесцентно-битуминологический анализ основан на свойстве битумоидов, при их облучении ультрафиолетовыми лучами, испускать холодное свечение, интенсивность и цвет которого позволяет визуальное оценить наличие и качественный состав битумоида в исследуемой породе. Для визуального просмотра из пробы шлама отбираются сухие частицы основной породы, не загрязненные буровым раствором, и просматриваются под люминесцентным осветителем. Присутствие битумоидов обнаруживается по свечению углеводородов, находящихся в порах и трещинах горных пород, вызванному облучением ультрафиолетовыми лучами. После визуального просмотра шлама производится капельно-люминесцентный анализ, для чего отбирается 5-7 г сухих частиц шлама основной породы. Оценка характера насыщения на основании данных ЛБА проводится на основе таблицы классификации битумоидов по люминесцентной характеристике капиллярных вытяжек.

Подраздел 2.6 . Термо-вакуумная дегазация шлама. В процессе термо-вакуумной дегазации (ТВД) шлама анализируется количество и состав углеводородных газов, извлекаемых из открытых и закрытых пор шлама и керна. ТВД применяется с целью выявления продуктивных нефтегазоносных пластов и выделения зон аномально-высоких поровых и пластовых давлений. Газометрия пород производится с помощью термо-вакуумного дегазатора типа ТВД. Требования к проведению ТВД следующие: дегазацию шлама

(керн) проводить в минимально возможное и строго одинаковое время после отбора (не более 15-30 мин) во избежание самопроизвольной дегазации шлама (керн); хранить пробы шлама или образцы керн необходимо в герметичных пластиковых пакетах. Максимальное время хранения пробы шлама не должно превышать 20 суток. При этом следует иметь в виду, что за первые 6ч хранения шлама в негерметизированном состоянии горная порода теряет до 90 % содержащегося в открытых порах газа.

Подраздел 2.7. Газовый каротаж. Газовый каротаж основан на изучении количества и состава газа, попавшего в буровой раствор из разбуриваемых или вскрытых скважиной пластов, содержащих углеводородные газы (УВГ). Газовый каротаж используется для выделения нефтегазосодержащих пластов, выделения зон АВПД, предупреждения выбросов нефти и газа.

При газовом каротаже в процессе бурения непрерывно измеряется суммарное содержание, углеводородных газов и периодически (с дискретностью равной времени одного цикла анализа на хроматографе) - компонентный состав УВГ, попавших в буровой раствор из разбуриваемых горных пород. Газовый каротаж после бурения включает непрерывное измерение УВГ и периодическое измерение компонентного состава газа, попавшего в буровой раствор в результате диффузии или фильтрации УВГ из водо-нефте-газоносных пластов при простое скважины.

При выявлении газовой аномалии, обусловленной поступлением в буровой раствор пластового газа, определяется характер насыщения пласта по изменению относительного состава газа наносятся на палетки раздельного анализа газа (РАГ). Палетки строятся для данного района по результатам ГТИ и ИПТ на ранее пробуренных скважинах исследуемой площади или по соседним площадям района.

Подраздел 2.8 Определение типа углеводородных залежей. Основным критерием при определении типа залежи может служить качественный состав анализируемых при газовом каротаже газозоносных смесей. Следует отметить, что в момент проходки газонасыщенных пластов извлеченный из



глинистого раствора газ будет состоять преимущественно из метана, при каротаже горизонтов, содержащих нефть, в составе газа должна возрастать роль более тяжелых углеводородов. С целью детального изучения этого вопроса было произведено обобщение имеющихся данных по углеводородному составу газа многих месторождений нефти и газа. Полученные результаты представлены в таблице.

**Раздел 3. «Результаты исследования»** содержит краткую информацию по скважине. Исследуемая скважина Узеньская 3 заложена с целью поиска и оценки залежи нефти и газа в юрских отложениях. Проектный горизонт - кунгурский ярус нижней перми, проектная глубина 1100м. В ходе строительства скважины достигнут проектный горизонт, бурение завершено на глубине 1081,3м. Сопровождение строительства скважины Узеньская 3 геолого-геохимическими исследованиями проведено в интервале 29,5-1081,3м. Отбор и обработка шлама составил 104 пробы.

Литолого-стратиграфическая характеристика и оценка нефтегазонасыщенности разреза проводилась путем сопоставления проектных и фактических данных о глубинах залегания выделенных стратиграфических подразделений. В процессе бурения скважины Узеньская 3, с момента начала проведения геолого-геохимических исследований, вскрыты отложения кайнозойской, мезозойской и палеозойской эратем.

Подшо́ва кайнозойских отложений определена на глубине 468м по смене терригенного разреза на карбонатный. Таким образом, толщина кайнозоя составляет 438,5м. Мезозойская эратема в изученном разрезе представлена меловой и юрской системами и выделяется в интервале 468-1062м. Общая толщина мезозоя – 594м. Меловые отложения выделены в интервале 468-986м (толщина 518м), представлены верхним и нижними отделами. Палеозойская эратема во вскрытом разрезе представлена пермской системой, выделяется в интервале 1062-1081м (толщина вскрытой части палеозоя 19м).

**Заключение.** Таким образом, в результате выполненной работы был изучен геолого-геофизический материал по Узеньской структуре Саратовского Заволжья.

Представленные в работе результаты непрерывной частичной дегазации бурового раствора, термовакуумной дегазации и люминесцентно-битуминологического анализа проб шлама в интервалах фоновых и аномальных значений по скважине № 3 Узеньской площади позволили провести литологическое расчленение разреза и выделить продуктивные пласты в надсолевых отложениях мезозойского возраста.

Полученные материалы характеризуют вскрытый интервал, как потенциально продуктивный, который рекомендуется к испытаниям с целью уточнения характера насыщения пласта. Полученные данные ГТИ по литологическому составу, глубине залегания, мощности и характеру насыщения коллекторов были подтверждены проведёнными позже геофизическими исследованиями скважины и испытанием пласта.