

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

Кафедра геофизики

**«Комплекс геолого-геофизических исследований скважин проводимых при  
капитальном ремонте скважин на территории Самарской области»**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 4 курса 403 группы очной формы обучения

геологического факультета

направление 05.03.01 «Геология»

профиль «Нефтегазовая геофизика»

Рябова Кирилла Игоревича

**Научный руководитель**

Д. Г.-М. Н., доцент

\_\_\_\_\_

*подпись, дата*

Б.А. Головин

**Зав. кафедрой**

К. Г.-М. Н., профессор

\_\_\_\_\_

*подпись, дата*

Е.Н. Волкова

Саратов 2022 год

**Введение.** Актуальность данной работы является геолого-геофизические исследования проводятся с целью повышения производительности труда и эффективности капитального ремонта скважин за счет использования информации о техническом состоянии скважины, контроля за технологическими операциями и качеством проводимых работ.

Методы исследований, применение которых необходимо для решения конкретных задач, подразделяются на основные и дополнительные. Эффективность и целесообразность применения дополнительных методов для каждого района должны быть установлены путем проведения специальных опытно-методических работ. Комплексы методов могут уточняться в зависимости от конкретных геолого-технических условий, наличия аппаратуры и особенностей разработки отдельных нефтяных месторождений, а также поставленных задач по взаимно согласованному плану между геофизической и промыслово-геологической службами.

В качестве объекта исследования была выбрана скважина №1 Невской площади, которая находится на юге Самарской области к северо-западу от поселка Глушицкий, неподалеку от границы Саратовской области. Скважина заложена с целью поиска и оценки залежей нефти в отложениях карбона и девона.

В процессе производственных работ в таких скважинах часто происходят аварийные ситуации и ухудшаются эксплуатационные характеристики, вследствие нарушения конструкции скважины. Для выявления этих нарушений применяются геофизические методы определения технического состояния колонн.

Целью выпускной квалификационной работы является геолого-геофизические исследования скважин проводимых при капитальном ремонте скважин, путём выполнения геофизических исследований и проведение комплекса ГИС по определению технического состояния скважин.

Для достижения целей в процессе написания работы были поставлены следующие задачи:

1. На основе сбора, систематизации и анализа имеющихся фондовых материалов, публикаций в научной литературе и сети интернет дать краткую геологическую характеристику района работ.

2. Собрать и проанализировать имеющуюся в опубликованной и фондовой литературе информацию по комплексу геолого-геофизических исследований скважин проводимых при капитальном ремонте скважин.

3. Проанализировать и описать результаты работ, полученные на исследуемой площади по методике работы с агрегатом, при капитальном ремонте скважин.

4. Ознакомление с оборудованием и методикой геофизических полевых работ, ознакомление с геолого-геофизической характеристикой района работ, накопление материала для написания работы.

В качестве объекта исследования было выбрана скважина №1 Невской площади, которая находится на юге Самарской области к северо-западу от поселка Глушицкий, неподалеку от границы Саратовской области. Скважина заложена с целью поиска и оценки залежей нефти в отложениях карбона и девона.

Для правильного планирования капитального ремонта необходима детальная и точная характеристика дефектов скважины. Очень важно оценить общее техническое состояние колонны, межколонного пространства, наличие пропусков в муфтовых соединениях, причин возникновения межколонных флюидопроявлений.

Материал для выпускной квалификационной работы автор получил, работая в компании ПАО «СНГЕО» в городе Самара.

В настоящей выпускной квалификационной работе было написано три главы:

1. Геолого-геофизическая характеристика территории исследований;
2. Методика производственных полевых работ;
3. Результаты работы.

## **Основное содержание работы.**

### **Первый раздел «Геолого-геофизическая характеристика территории исследований».**

В геолого- геофизической характеристике района работ приводятся общие сведения о территории исследования. В административном отношении поисковая скважина №1 Невской площади находится на юге Самарской области к северо-западу от поселка Глушицкий. Скважина заложена с целью поиска и оценки залежей нефти в отложениях карбона и девона.

Геологический разрез в пределах исследуемой территории представлен породами архейского кристаллического фундамента и осадочной толщей палеозойской, мезозойской и кайнозойской систем.

Наиболее древними породами, вскрытыми в пределах рассматриваемой территории, являются гранито-гнейсы кристаллического фундамента. Поверхность фундамента пронизана серией разрывных нарушений и ступенеобразно погружается в юго-восточном направлении. Общая толщина осадочного чехла составляет 3100-3400 м.

В тектоническом отношении Невская структура расположена в пределах Юго-западного борта Бузулукской впадины - наиболее крупной структуры I порядка на территории Самарской области.

Район работ находится на территории Бузулукской нефтеносной области, на которую приходится большая часть (59%) всех месторождений Самарской области. Бузулукская впадина является одной из крупных нефтегазоносных областей европейской части страны.

В соответствии с общепринятой схемой нефтегеологического районирования район работ находится на территории Бузулукской нефтеносной области. Бузулукская нефтеносная область соответствует Бузулукской впадине.

В породах палеозоя выделяют семь продуктивных литолого-стратиграфических комплексов пород, в кровле каждого из которых залегают плохо проницаемые породы, играющие роль покрышек - глинистые, глинисто-карбонатные или ангидритово-галогенные породы.

- I - девонский (эйфельско-нижнефранский) терригенный;
- II - верхнедевонско-нижнекаменноугольный карбонатный;
- III - нижнекаменноугольный (косьвинско-тульский) терригенный;
- IV - ниже-среднекаменноугольный (окско-башкирский) карбонатный;
- V - среднекаменноугольный (верейский) карбонатно-терригенный;
- VI - средне-верхнекаменноугольный (каширско-подольско-мячковско-гжельский) карбонатный;
- VII - нижнепермский карбонатный;

По состоянию на первое января двух тысяч шестого года на территории Самарской области открыто четырехсот месторождений углеводорода, содержащих девятьсот шестьдесят три залежи в семи нефтегазоносных комплексах. Наибольшее количество открытых месторождений нефти приходится на Бузулукскую впадину.

## **Второй раздел «Методика выполнения работы».**

В методике выполнения работы дается краткое описание геофизических методов используемые для контроля за техническим состоянием скважин предназначены для решения частных задач, связанных с выделением дефектов обсадных колонн и цементного кольца. Они включают:

- обнаружение в теле обсадной колонны трещин, прорывов, одиночных отверстий, негерметичных муфт, страгиваний муфт по резьбе.
- измерение толщин и выделение интервалов внутренней и внешней коррозии обсадных труб;
- определение интервалов напряженного состояния обсадных труб, обусловленного обжатием колонны породами с высокими реологическими свойствами;
- выделение локальных искривлений колонны, оценку целостности наружных колонн (технической, кондуктора).

- оценку положения и целостности ремонтных пластырей;
- выделение заколонных перетоков жидкости и газа;
- оценку состояния внутриколонного пространства и определение гидратных, парафиновых и солевых отложений.

Методы, которые были применены:

- **Термометрия** является одним из основных методов в полном комплексе исследований скважин при исследовании эксплуатационных характеристик пласта.

Температурное поле в пласте и скважине определяется баротермическим эффектом, эффектом Джоуля - Томпсон, адиабатическим калориметрическим эффектами, конвективным переносом тепла, явлением разгазирования и теплопроводностью.

- **Метод электромагнитной локации муфт (ЛМ)** основан на регистрации изменения магнитной проводимости металла бурильных труб, обсадной колонны и насосно-компрессорных труб вследствие нарушения их однородности.

Способ применяют для различных задач:

- установить положения замковых соединений прихваченных бурильных труб;
- определить положений муфтовых соединений обсадной колонны;
- точной привязки показаний других приборов к положению муфт;
- взаимной привязки показаний нескольких приборов;
- уточнить глубину спуска насосно-компрессорных труб;
- определить текущий забоя скважины;
- определить интервалы перфорации и выявить места нарушения (разрывы, трещины) обсадных колонн.

В локаторе муфтовых соединений обсадной колонны (ЛМ) для того, чтобы определить местонахождение муфты, применяется принцип индукции.

- **Метод резистивиметрия** позволяет различать в стволе скважины нефть, газ, воду и их смеси по величине удельного электрического сопротивления.

Различаются смеси гидрофильные (сопротивление смеси стремится к сопротивлению воды) и гидрофобные (сопротивление смеси стремится к сопротивлению нефти).

Существуют два способа: индукционный и токовый. Резистивиметр индукционный предназначен для бесконтактного измерения электрической проводимости флюида в колонне и НКТ. Достоинством способа является чувствительность к изменению минерализации и к небольшим каплям нефти в потоке. Вид типовых диаграмм обуславливается типами флюидов и их растворам в колонне. Данные индукционной резистивиметрии дают возможность определить тип смеси и структуру потока

- **Диэлькометрическая влагометрия (влагометрия)** основана на изучении относительной диэлектрической проницаемости флюидов в стволе скважины.

Применяют для: определения состава флюидов в стволе скважины; выявления интервалов притоков в скважину воды, нефти, газа и их смесей; установления мест негерметичности обсадной колонны; при благоприятных условиях — для определения обводнённости (объёмного содержания воды) продукции в нефтяной и газовой скважинах.

Один из типов скважинного влагомера - это два генератора синусоидальных колебаний, в один из которых включен измерительный конденсатор проточного типа, а другой является опорным. Изменение емкости конденсатора приводит к изменению разностной частоты, которая фиксируется на кривой. Увеличение частоты, регистрируемой на поверхности, отвечает увеличению диэлектрической постоянной.

- **Магнито-импульсная дефектоскопия (МИД)** скважин является одним из наиболее перспективных методов контроля технического состояния обсадных колонн скважин. Метод магнитно-импульсной дефектоскопии основан на изучении вихревого электромагнитного поля, возбуждаемого генераторной катушкой, которая помещена внутрь системы обсадных колонн и насосно-компрессорных труб. Характеристики этого поля существенно зависят от

толщины стенок труб, диаметра труб, электромагнитных свойств (удельная электрическая проводимость и магнитная проницаемость) материала, из которого изготовлены трубы, а также от конструкции применяемого зонда в скважинном приборе.

Временное разделение сигналов позволяет производить зондирование многоколонных конструкций. Это осуществляется выбором длительности электромагнитного импульса и паузы, во время которой регистрируют информацию, и конструкции зондовой установки.

- **Метод Высокочастотный многодатчиковый акустический дефектомер (ВАД).** Принцип действия этого метода состоит в следующем. Двенадцать ультразвуковых датчиков излучают короткие акустические сигналы по направлению к колонне и принимают отраженные от колонны сигналы. Эти датчики размещены попарно на спиральном участке длиной 25 см корпуса зонда. Тринадцатый датчик в нижней части зонда используется в качестве эталонного датчика для измерения скорости и затухания акустических сигналов в жидкости скважины.

Реверберация энергии внутри колонны регулируется локальным акустическим сопротивлением столба бурового раствора, колонны и цемента или жидкости в каждом секторе затрубного пространства. Реверберационная энергия передается из колонны в среду затрубного кольцевого пространства и возвращается в датчик. Затухание отраженного сигнала регулируется акустическим сопротивлением цемента. На волновой картине, таким образом, будет последовательность колебаний, интервал между которыми определяется по двойному времени прохождения через стенку колонны. В случае открытой трубы с буровым раствором с обеих сторон затухание происходит медленно. В случае сцементированного затрубного пространства скорость затухания высокая вследствие большего акустического сопротивления цемента.

**Третий раздел «Результаты работы».** В результатах работы отражены результаты проведенных исследований. На основе описанного выше комплекса специальных исследований ГИС был выявлен дефект в приустьевой части колонны. Скважина находилась в эксплуатации с НКТ.

Однако, однозначно определить причину искажения теплового поля при наличии НКТ и при условии эксплуатации скважины не представлялось возможным. Поэтому для заключения о наличии не герметичности колонны была использована совокупность комплекса факторов:

- изменение теплового поля;
- наличие зоны загазованности заколонного пространства;
- наличие аномалии по МИД (уменьшение толщины)
- наличие межколонных давлений между 168 и 245мм колоннами (Рмкп-31.9Мпа).

Зона загазованности заколонного пространства отчетливо проявляется на временных замерах нейтронного гамма каротажа повышенными показаниями в интервалах глубин 10-13 м и от 60 до 160 м.

При этом на диаграмме термометрии эти интервалы отмечаются отрицательной локальной аномалией.

По данным проведенного комплекса ГИС (термометрия, НГК, ГК, ФКД, ВАД) в исследуемой скважине было выявлено следующее:

- интервале глубин: 2.1-11.1м отмечается неоднородность колонны (коррозионный износ, первая труба эксплуатационной колонны в интервале глубин: 2.1-11.1м), в интервале глубин: 11.1-12.2м отмечается возможное «смятие» колонны.

- по данным прибора магнито - импульсной дефектоскопии. Были признаки коррозионного износа 168мм колонны отмечаются в интервале глубин 3.8-6.6м;

- отмечается возможный недоворот муфтовых соединений 168мм колонны на глубинах 82.4, 92.9м, а также неоднородность внутренней стенки в интервале глубин: 60.0-94.0м.

- определено технического состояния эксплуатационной колонны, выявление заколонных перетоков, профиля приёмности, при наличии пакера и определение нарушений НКТ и герметичности.

- Обнаружение негерметичности в муфтовых соединениях в обсадных колоннах скважине в свою очередь подразумевало контроль качества изоляционных работ проведенных в скважине.

**Заключение.** В работе был рассмотрен комплекс специальных методов ГИС, применяемых при капитальном ремонте скважин, а также методика нагнетания воздуха в межколонное пространство используемые для обнаружения негерметичности обсадных колонн.

В результате проведенных исследований на примере скважины получены следующие результаты:

- выявлены признаки коррозионного износа колонны и места ее смятия по данным магнито

- импульсной дефектоскопии (МИД) и высокочастотного многодатчикового акустического дефектомера (ВАД), что говорит о достоверности результатов их использования в процессе капитального ремонта скважин.

Приведена подробная характеристика техники и методики промыслово геофизических исследований, применяемых при капитальном ремонте нефтегазовых скважин.

Так же стоит отметить, что проводилась колоссальная работа с фондами предыдущих лет, в частности были взяты данные бурения 2014-2016 года.

Проделанная работа является одна из основных возможностей закрепления знаний, а именно по комплексу геолого-геофизических исследований скважин проводимых при капитальном ремонте скважин.

Были достигнуты все цели и выполнены задачи поставленные в начале пути.

1. Была проработана и изучена методики обнаружения негерметичности обсадных колонн на скважинах, изучены методики работы с агрегатом при капитальном ремонте скважин.

2. Была проведена систематизации и анализа имеющихся фондовых материалов, публикаций в научной литературе и сети интернет и дана краткая геологическая характеристика района работ.

3. Собраны и проанализированы имеющуюся литературную информацию по комплексу геолого-геофизических исследований скважин проводимых при капитальном ремонте скважин.

4. Проанализирован и описан результат работ, полученный на исследуемой площади по методики работы с агрегатом, при капитальном ремонте скважин.

5. Ознакомлен с оборудованием и методикой полевых работ, ознакомление с геолого-геофизической характеристикой района работ.

Проделанная работа является одна из основных возможностей закрепления знаний, а именно по комплексу геолого-геофизических исследований скважин проводимых при капитальном ремонте скважин.

Знание технического состояния эксплуатационных и нагнетательных скважин позволяет продлевать срок их службы и тем самым сокращать экономические потери на бурение дополнительных добывающих скважин.