

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

Кафедра геофизики

«Ранняя диагностика осложнений в процессе бурения по данным ГТИ (на  
примере скважины №19 Приобского месторождения)»

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 5 курса 531 группы  
направление 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
профиль «Геолого-геофизический сервис нефтегазовых скважин»  
геологического факультета, заочного отделения  
Пинчука Виталия Фёдоровича

**Научный руководитель**

К. г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

К.Б. Головин

**Зав. кафедрой**

К. г.- м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2023

**Введение.** Глубокое бурение обусловлено неопределенностью информации о горно-геологических условиях бурения, включая информацию о породах и жидкостях в их естественном состоянии с точки зрения бурения. Информация о горно-геологических условиях бурения накапливается и формируется постепенно. Бурение первых разведочных скважин на участках, признанных перспективными для поисков нефти и газа на основе геофизических исследований, структурной разведки и разведочного бурения, происходит в условиях, когда информация о геологических разрезах может быть оценена. Достоверность информации возрастает с количеством пробуренных скважин, уровнем проведенной в них разведки и качеством обработки полученных данных. И, как правило, снижается с глубиной залегания пород. Таким образом, даже при достаточно высоком уровне технологии бурения могут возникнуть непредвиденные ситуации в тех частях геологического разреза, фактические характеристики которых не соответствуют техническим условиям проекта, что вызывает так называемые осложнения, то есть прерывание нормального процесса строительства скважины. Осложнения при бурении могут усугубляться организационными причинами, такими как низкий технический уровень, недостаточное и преждевременное обеспечение качественными инструментами и материалами, низкая квалификация буровых бригад и дисциплина при выполнении работ.

Поэтому основным ключом к предотвращению продувок является создание системы раннего обнаружения утечек газа и воды вовремя бурения скважин.

Настоящая работа посвящена применению комплексов ГТИ при бурении скважины в условиях Ханты-Мансийского автономного округа (Тюменской области) для ранней диагностики осложнений и аварий в процессе бурения.

В качестве объекта исследования в работе выбрана скважина Приобского месторождения, процесс бурения которой сопровождался осложнениями и авариями.

Цель выпускной квалификационной работы состоит в повышении качества проводки и сокращения сроков строительства скважины Приобского

месторождения на основе оперативной информации, получаемой в процессе бурения.

Для достижения указанной цели поставлены следующие задачи: собрать материал о методах ГТИ, проанализировать литературные материалы, изучить методы ГТИ. Изучить соответствующую специализированную литературу - учебники, учебные пособия, методические указания, изучить виды осложнений и аварии и их классификации.

Для выполнения поставленной цели в работе решались следующие задачи:

- Изучение геолого-геофизической характеристики района работ;
- Изучение возможностей предупреждения осложнений в процессе бурения методами ГТИ;
- Изучение причин осложнений в процессе бурения;
- Проведение интерпретации технологических данных ГТИ по скважине Приобского месторождения для оперативного выявления признаков осложнений и аварий при бурении и спускоподъемных операциях.

При реализации поставленных задач, необходимо будет выявить осложнения в процессе бурения по данным ГТИ.

**Бакалаврская работа** содержит в себе введение, заключение, список использованных источников, а также 4 раздела основного содержания работы, 4 подраздела первого раздела, 4 подраздела второго раздела и 2 подраздела 3 раздела: 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ», 1.1 «Общие сведения о Приобском месторождении», 1.2 «Литолого-стратиграфическая характеристика разреза», 1.3 «Тектоника», 1.4 «Нефтегазоносность». 2 «Методика проведения геолого-технологических исследований», 2.1 «Цели и задачи ГТИ», 2.2 «Комплексы исследований», 2.3 «Аппаратные средства ГТИ», 2.4 «Датчики для автоматического измерения технологических параметров бурения». 3 «Осложнения и аварии при строительстве скважин», 3.1 «Поглощение бурового раствора в процессе бурения», 3.2 «Прихваты бурильных труб». 4 «Результаты работы».

**Основное содержание работы.**

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

Приобское нефтяное месторождение в административном отношении расположено в Ханты-Мансийском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Приобское месторождение было открыто в 1982 году Правдинской нефтеразведочной экспедицией, которая входила в состав Ханты-Мансийской комплексной геологоразведочной экспедиции. Освоение части месторождения, расположенного на левом берегу Оби, началось в 1988 г., правобережной части (Южно-Приобское месторождение) - только в 1999 г., Месторождение введено в разработку в 1988 г. Геологический разрез Приобского месторождения сложен значительной (более 3000 м) толщиной осадочных терригенных пород. Месторождение находится в окружении таких известных месторождений, как Салымское, Приразломное, Правдинское и др.

Геологический разрез Приобского нефтяного месторождения сложен мощной (3100-3300 м.) толщиной осадочных пород мезозойского и кайнозойского возраста.

Повсеместно осадки осадочного чехла неодинаково залегают на породах гетерогенного фундамента (доюрского основания). На изучаемой территории по данным сейсморазведки МОГТ породы доюрского основания залегают на глубинах 3200-3300 м. На поверхности пород доюрского фундамента залегают отложения осадочного чехла толщиной до 3300 м.

## Второй раздел **«Методика проведения геолого-технологических исследований».**

По целевому назначению основные задачи ГТИ подразделяются на: геологические, технологические, планово-экономические, научно-исследовательские (экспериментальные) и информационные. Целью технологических исследований является повышение эффективности бурения и оптимизация процесса строительства скважины с точки зрения стоимости бурения, безаварийности процесса строительства скважины и обеспечения условий для последующей эффективной добычи нефти и газа из пластов. Главная задача технологических исследований – это получение информации о

ходе бурения и о процессах, которые происходят в скважине и пласте, и использование ее с целью безаварийной и рациональной проводки скважин.

Согласно ГОСТ 53375-2016 ГТИ используют для решения технологических задач:

- оптимизации процесса углубления скважины в зависимости от геологических задач;
- распознавания и определения продолжительности технологических операций;
- выбора и поддержания рационального режима бурения с контролем отработки долот;
- оптимизации спускоподъемных операций (ограничение скорости спуска, оптимизация загрузки грузоподъемных механизмов);
- контроля гидродинамических параметров в скважине;
- раннего обнаружения проявления и поглощения при спускоподъемных операциях, управления процессом долива скважины;
- определения пластового и порового давлений (прогнозирование зон АВПД и АВПоД);
- контроля спуска и цементирование обсадной колонны;
- диагностики работы бурового оборудования.

ГТИ обеспечивают решение информационных задач:

- синхронизации работы регистрирующих комплексов на буровой;
- сбора, обработки и накопления геолого-технологической информации в виде базы данных;
- обеспечения информацией всех служб, участвующих в процессе строительства скважин;
- составления сводных форм оперативной отчетности;
- передачи информации ГТИ по каналам связи.

Третий раздел **«Осложнения и аварии при строительстве скважин»**.

В буровой практике отмечают осложнения и аварии. В настоящее время их можно различать по экономическому признаку. Осложнения оплачивает

заказчик, а аварии ложатся на себестоимость бурения.

**Осложнение** - это проявление факторов геологического происхождения, делающих дальнейшее бурение скважины нерентабельным, невозможным или опасным.

Наиболее распространенными видами осложнений являются:

- набухание пород в стенках скважины, приводящее как к сужению ствола, так и к образованию осыпей и обвалов;
- посадки и затяжки бурильной и обсадной колонн;
- прихваты;
- поглощения бурового раствора;
- газонефтеводопроявления (ГНВП);
- растепление многолетнемерзлых пород;
- самопроизвольное искривление ствола скважины.

**Авария** - нарушение технологического процесса строительства скважины, вызываемое потерей подвижности колонны бурильных труб или её поломкой с оставлением в скважине элементов колонны буровых труб, а также различных предметов и инструментов, для извлечения которых требуются специальные работы.

Классификация аварий:

- аварии с элементами колонны бурильных труб;
- прихваты бурильных и обсадных колонн;
- аварии с долотами;
- аварии с обсадными колоннами и элементами их оснастки;
- аварии из-за неудачного цементирования;
- аварии с забойными двигателями;
- аварии в следствии падения в скважину посторонних предметов;
- прочие аварии.

Самыми распространенными видами осложнений при бурении нефтегазовых скважин являются поглощение буровых растворов и прихваты.

Поглощение бурового раствора объясняется наличием пор, трещин и пустот

в породе, а также ее недостаточной устойчивостью перед давлением жидкости в скважине, в результате чего возникает гидроразрыв пласта.

Прихваты бурильной колонны – непредвиденная потеря подвижности колонны из-за прилипания под действием перепада давления, заклинивания в желобах в местах сужений или инородными предметами, а также в результате обвалов и сальникообразований.

Прихваты, которые вызваны влиянием перепада давлений, обычно устраняют с помощью установки жидкостных ванн (нефтяными, водяными, кислотными и щелочными).

#### Четвертый раздел «**Результаты работы**».

В соответствии с вышеизложенной методикой, в скважине Приобского месторождения представилось возможным выделить прихват инструмента и поглощение бурового раствора.

В процессе бурения горизонтальной скважины в интервале 3826-3833м, зенитный угол соответствует 89,43 град в 21:00ч по местному времени по нулевым показаниям оборотов ротора и неизменившимся остальным технологическим показаниям можно определить, что буровая бригада перешла на направленное бурение (режимы  $Q=13$  л/с,  $P=245-260$  атм,  $G=5-8$ т), где наблюдались недохождение КНБК до забоя, затяжки при отрыве от забоя 17т ССВ. На суточной диаграмме ГТИ, на рисунке 4,1, об этом свидетельствует – показание веса на крюке. Также при наращивании были зафиксированы неоднократные затяжки при расхаживании до 15т ССВ в 20:40ч. В 22:40ч по местному времени об этом свидетельствует - показание веса на крюке, как показано на рисунках 4.1, 4.2. Несмотря на это, буровая бригада продолжала бурение, игнорируя затяжки посадки во время наращивания.

В 01:33ч по местному времени, буровая бригада приступила к наращиванию для дальнейшего бурения, убрали ВБТ в шурф. В 01:35ч по местному времени при снятии инструмента с клиньев и расхаживании (вес ↑90, 7 метров вес на вира 102т., срыв веса до 90т.) на глубине 3833м произошла блокировка лебёдки. Так как бурильщик не мог осуществлять расхаживание КНБК, то инструмент остался

без движения около 6 минут. После разблокировки лебёдки в 01:45ч бурильщик выбрал собственный вес БИ 44т., а помощник бурильщика закинул ручные клинья, тем самым дали вращение ротора 1,8 тс\*м. В итоге результат отрицательный как показано на рисунке 4.2.

В 03:20ч по местному времени буровая бригада направила ВБТ, восстановили циркуляцию  $Q=6\text{л/с}$ , при этом начальная была  $P=65\text{атм}$ , стабилизировалось давление до 80атм, что привело к свободной циркуляции. Бурильщик пытался добиться хождения путем расхаживания БИ 120т.-0т. и набором пружины при собственном весе 44т, до 1,4 тс\*м. В результате потеря подвижности, прихват КНБК на глубине 3833м, и вытяжка БИ составила 5,5м. При этом можно предположить, что прихвачен низ КНБК. По данным отбора шлагограммы на этой глубине находится песчаник: кварцевый, светло-серый, мелкозернистый, слабой крепости и аргиллит серый, темно-серый, средний. На суточной диаграмме ГТИ, на рисунке 4.4, об этом свидетельствует - показание веса на крюке и положение таль блока.

Ликвидировать осложнение удалось при помощи установки трёх ванн: нефтяной, нефтекислотной, нефте-глинокислотной в комплексе с расхаживанием инструмента. На ликвидацию осложнения в сумме было потрачено около 130 часов.

В данном случае стоит отметить два фактора, которые повлияли на образование данного осложнения. Во-первых, на протяжении бурения скважины и наращивания наблюдались неоднократные посадки затяжки и подливание КНБК, о чём свидетельствуют данные датчиков индикатора веса, а во-вторых, стоянка без движения более трёх минут.

После освобождения КНБК от прихвата, при подъеме БИ для смены КНБК на проработку скважины в интервале 3508-3411м наблюдались затяжки до 10т. ССВ, а на глубине 3413м была зафиксирована затяжка до 17т ССВ. На суточной диаграмме ГТИ, на рисунке 4.5, об этом свидетельствует - показание веса на крюке.

В 20:40ч по местному времени буровая бригада направила ВБТ и бурильщик



приступил к проработке интервала 3411-3426м, запустили насос  $Q=5,5\text{л/с}$ .  $P=100$  атм. При попытке дать вращение, рост момента поднялся до  $1,5\text{ тс*м.}$ , а при расхаживании рост давления составил с  $100\text{атм}$  до  $144\text{атм}$ . После скачка давление было зафиксировано, поглощение без выхода циркуляции и общий объем ( $V=9\text{м}^3$ ). Об этом свидетельствуют – показание уровня объема в приемных емкостях, показание веса на крюке, показание давления на входе, показание момента на роторе, как показано на рисунке 4.6.

По данным отбора шлагограммы на этой глубине находится алевролит серый, светло-серый, средне зернистый, средней крепости, аргиллит серый, темно-серый, средней крепости. Ликвидировать данное осложнение удалось при помощи установления кальматационной пачки в интервале: 3326-2776м  $V=10\text{м}^3$  (MEX-ASR- 158,9кг., MIX-PLUG M- 420кг., MIX-PLUG VF- 480кг., SHELLS PLUG M- 300кг., MEX-PLUG F- 150кг.).

На ликвидацию осложнения в сумме было потрачено около 8 часов.

В данном случае можно предположить, что осложнение возникло по причине, ранее установленной нефте-глинокислотной ванны для ликвидации прихвата КНБК.

эффективность работы комплекса ГТИ. В одном из двух случаев буровой бригаде, удалось бы избежать данной ситуации, руководствуясь рекомендациями, выдаваемыми ГТИ.

Расследование причин инцидента показало, что причиной произошедшего является - несоблюдение буровой бригадой технических регламентов бурения, а именно наращивания с присутствием затяжек бурового инструмента и стоянки без движения более трёх минут.

**Заключение.** В процессе бурения скважины могут возникать различные осложнения, в первую очередь это связано с геологическими характеристиками и технологией бурения, а также от типа бурильной установки.

В последние годы мировой опыт свидетельствует о том, что почти все буровые работы осложняются технологическими несовместимостями между интервалами бурения скважин. Эффективность скважины во многом зависит от

того, насколько своевременно были проведены мероприятия по предотвращению возможных проблем.

При вероятности возникновения обвалов буровой выполняют следующие действия: изучают состав и параметры раствора, а также его фильтрат; проверяют работоспособность резервного или подпорного шламового насоса; проверяют состояние запасных резервуаров.

Осложнения в бурении могут усугубляться организационными причинами: низким уровнем технологии, недостаточным и несвоевременным обеспечением качественными инструментами и материалами, низкой квалификацией и исполнительской дисциплиной оператора буровой бригады.

Таким образом, главное направление в предупреждении аварийных выбросов заключается в создании систем, с помощью которых может быть существенно распознано на начальной стадии развития газонефтеводопроявлений в процессе бурения скважине.

При написании данной работы был проанализирован ряд научных публикаций, связанных с темой данного исследования, чтобы собрать информацию о признаках и причинах осложнений и аварий, проанализировать осложнения, приведшие к аварийной ситуации, и сделать соответствующие выводы.

При подготовке и написании работы ознакомился с геолого-геофизической характеристикой района работ. По государственным стандартам Российской Федерации изучил основные цели и задачи ГТИ. По литературным данным были изучены осложнения при строительстве скважин, такие как поглощение бурового раствора и прихват инструмента. На основе полученных знаний были интерпретированы материалы ГТИ по скважине Приобского месторождения, связанные с ранней диагностикой осложнений и аварий в процессе бурения комплексом ГТИ.

Представленные в работе материалы позволяют считать достигнутой цель дипломной работы, связанную с ранней диагностикой осложнений в процессе бурения при помощи комплекса геолого-технологических исследований.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности применения подобных информационно измерительных систем и методических приемов для решения задач определения аварийных ситуаций.