

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геофизики

**«Выявление осложнений в процессе бурения по данным ГТИ (на
примере Оренбургского месторождения)»**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 2 курса 261 группы
направление 05.04.01 геология
профиль «Геофизика при поисках
нефтегазовых месторождений»
геологического ф-та
Ишина Максима Сергеевича

Научный руководитель

к.г.-м.н., доцент

подпись, дата

М.В.Калинникова

Зав. кафедрой

к.г.-м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2023

Введение. Осложнения заметно снижают темпы строительства скважины и увеличивают ее стоимость. На борьбу с осложнениями в глубоком бурении затрачивается в среднем до 25% календарного времени. Этот факт вкуче с постоянным усложнением геологических условий объектов поисков и разработки показывает, что проблема предупреждения осложнений является весьма актуальной.

Настоящая работа посвящена применению комплексов ГТИ при бурении скважины в условиях Оренбургского газоконденсатного месторождения (Оренбургской области) для ранней диагностики осложнений и аварий в процессе бурения.

В качестве объекта исследования в работе выбрана скважина №1 месторождения, процесс бурения которой сопровождался осложнениями и авариями.

Цель выпускной квалификационной работы состоит в повышении проводки и сокращения сроков строительства скважины №1 Оренбургского месторождения на основе оперативной информации, получаемой в процессе бурения.

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 и обоснование методики выбора и поддержания рационального режима проходки с контролем отработки долот;

- Проведение интерпретации технологических данных ГТИ по скважине №1 Оренбургского месторождения для оперативного выявления признаков осложнений и аварий при бурении и спускоподъемных операциях.

При подготовке и написании бакалаврской работы автором были проанализированы многочисленные публикации по тематике исследований. Особенно хотелось бы отметить научные труды Э.Е. Лукьянова, С.Н. Шматченко, В.Г. Заливина.

Выпускная квалификационная работа содержит в себе введение, заключение и список использованных источников, а также 3 раздела основного содержания работы, 4 подраздела первого раздела, 4 подраздела второго раздела: 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ», 1.1 «Общие сведения о Оренбургском газоконденсатном 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 «Общая характеристика осложнений при бурении», 2.3 «Обнаружение и предупреждение поглощений», 2.4 «Обнаружение и предупреждение прихватов». 3 «Результаты работы».

Основное содержание работы. Первый раздел «Геолого-геофизическая характеристика района работ». Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение открыто в 1966 году по результатам ГРП. Промышленная разработка месторождения началась с 1973 г. в центральной части, в эксплуатацию введена основная газоконденсатная залежь. С 1984 года началась разработка нефтяных залежей на востоке (ассельская залежь) и западе ОНГКМ (среднекаменноугольная залежь).

Месторождение приурочено к Бузулукской впадине и расположено на территории Оренбургской области, в 230 км юго-восточнее от города Оренбург.

Второй раздел, первый подраздел «Методика проведения геолого-технологических исследований». ГТИ являются составной частью геофизических исследований нефтяных и газовых скважин и предназначены для осуществления контроля за состоянием скважины на всех этапах её строительства и ввода в эксплуатацию с целью изучения геологического разреза, достижения высоких техникоэкономических показателей, а также обеспечения выполнения природоохранных требований. Процесс исследований начинается преобразованием измеряемых физических величин в информационные сигналы в датчиках в местах их установки, а заканчивается предоставлением полученной и обработанной информации другим участникам процесса строительства скважины. 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, происходящих в скважине и пласте, и использование ее с целью безаварийной и рациональной проводки скважин. Современные средства связи позволяют предоставлять полученную информацию в реальном 5 режиме времени специалистам, отвечающим за проведение процесса строительства скважины, и предоставляет им возможность принимать обоснованные и своевременные решения.

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 цементирования обсадной колонны; - диагностики работы бурового оборудования.

Геолого-технологические исследования включают в себя обязательный и дополнительный комплексы. Состав комплексов ГТИ, перечень подлежащих выполнению работ, количество и перечень измеряемых параметров оговариваются Заказчиком при заключении контракта. Для решения технологических задач применяется типовой комплекс исследований, состоящий из обязательного и дополнительного комплекса. Состав комплексов ГТИ, перечень подлежащих выполнению работ, количество и перечень измеряемых параметров оговариваются заказчиком при заключении контракта. Комплексы ГТИ при бурении скважин различаются в зависимости от 6 их категорий: опорные параметрические, структурные, поисковые, разведочные, эксплуатационные, горизонтальные.

Второй раздел, второй подраздел «Общая характеристика осложнений при бурении».

Под осложнением понимают нарушение нормального процесса строительства скважины, которое требует принятия безотлагательных и эффективных мер для его устранения и продолжения бурения. В отличие от аварий осложнение, как правило, не связано с перерывом в процессе проходки скважины. Вот следующие виды осложнений при бурении:

Поглощения промывочной жидкости – это явление ухода промывочной жидкости в пласт. Различают слабое, интенсивное и катастрофическое поглощения.

Газонефтеводопроявления. Здесь следует выделить проявления, выбросы и фонтаны. Проявления – это выход пластового флюида из скважины в пласт. Если не приняты меры по ликвидации проявления, оно переходит в выброс. Выброс еще можно обуздать. Дальнейшее развитие выброса – фонтан. При фонтане неконтролируемая струя нефти или газа с силой вырывается из скважины. Часто фонтаны сопровождаются пожарами.

Обвалы и осыпи – это осложнения, вызванные неустойчивостью стенок скважины. Осыпи – это первичные обвалы. При осыпях в скважину высыпаются остроконечные чешуйки глины. Обвалы – более серьезное осложнение. Здесь в скважину обрушивается часть стенки, т.е. масса породы.

Прихваты – явление прилипания труб к стенкам скважины. При этом нарушается подвижность колонн. Прихваты возникают как по естественным причинам, так и по недосмотру (кстати, чаще всего) производителей работ.

На борьбу с осложнениями в глубоком бурении затрачивается в среднем до 20-25% календарного времени. Это выдвигает проблему предупреждения осложнений и борьбы с ними как весьма актуальную.

Опыт практической работы показывает, что всякое осложнение легче предупредить, чем затем его ликвидировать.

Причем на практике одно возникшее осложнение нередко влечет за собой другое (поглощение бурового раствора может вызвать приток из высоконапорного горизонта; осыпи и обвалы – затяжку инструмента и т.д.), а сочетание нескольких осложнений в одном стволе чрезвычайно усложняет задачу их ликвидации и приводит к значительным затратам календарного времени и средств.

Второй раздел, третий подраздел «Обнаружение и предупреждение поглощений».

Поглощение промывочной жидкости (потеря циркуляции) – это природное явление, возникающее при проводке скважины и заключающееся в уходе раствора в пласт.

Поглощение буровых растворов в скважине обусловлено проницаемостью, пористостью, прочностью пласта, пластовым давлением и объемом и качеством закачиваемого раствора.

Поглощение существенно влияет на проводку скважины. При слабом поглощении, если скважина почти пробурена, выгоднее закончить ее с частичным поглощением при условии улучшения параметров раствора и снижении, насколько возможно, его плотности, чем проводить дорогостоящие мероприятия по ликвидации данного поглощения. При более сильном поглощении приходится прибегать к заливке зоны поглощения обычным или специальным цементным раствором. Результат бывает чаще всего положительным.

Катастрофическое поглощение делает бурение невозможным из-за вероятности заклинивания долота ввиду отсутствия выноса шлама при прекращении циркуляции. В этом случае необходимо принимать экстренные меры, чтобы не загубить скважину.

При нормальном бурении имеют место следующие процессы:

- происходит глинизация стенок скважины;
- происходит некоторое уменьшение количества раствора за счет нормальной фильтрации воды в пласт.
- давление столба жидкости незначительно превышает давление в пласте;
- контакт между пластом и скважиной происходит только через непрерывно обнажаемый забой.

Второй раздел, четвертый подраздел «Обнаружение и предупреждение прихватов».

Одним из самых распространенных серьезных и дорогостоящих видов осложнений при проводке скважин, иногда отличающихся ликвидацией скважины или бурением нового ствола, являются прихваты колонн бурильных и (или) обсадных труб.

Природа прихватов различна, поэтому и методы ликвидации их отличаются друг от друга и имеют свою специфику.

Прихваты можно разбить на следующие группы:

- прихваты из-за перепада давления (дифференциальные прихваты);
- прихваты в желобе;
- прихваты из-за заклинивания колонны в нерасширенной части ствола скважины;
- прихваты из-за заклинивания колонны посторонним предметом;
- прихваты из-за осыпей, обвалов пород, образования сальника, оседания шлама.

Третий раздел, «Результаты работы».

В соответствии с вышеизложенной методикой, в скважине №1 Оренбургского месторождения представилось возможным выделить прихват инструмента в процессе бурения (Приложение Б).

Бурение скважины проходило 30.08.2022 и началось в 3 часа 20 мин по местному времени, что следует из колонки «Время сбора данных» на приложении Б.

В процессе бурения, в 3:00 по местному времени, производилась проработка в интервале 2386-2391 м ($P_{вх} = 140-210$ атм, $Q=38$ л/с, $N=60$ об/мин, $M=34$ кН*м.)

Произошла затяжка инструмента.

При расхаживании инструмента без вращения на глубине 2391 м затяжки инструмента до 8т.

Затяжка инструмента отражается резкими изменениями значений параметром:(вес на крюке (красная линия), положение на крюке (темно-зеленая кривая), обороты ротора (черная кривая), момент на роторе (светло-зеленая кривая), скорости инструмента (синяя) и ходов насоса (темно-синяя кривая) и др. Это отражается иззубренностью кривых на этих диаграммах.

Как известно затяжки инструмента являются признаком осложнения при бурении, а именно прихвата инструмента.

Спустя 2 часа после затяжки в 5 часов 40 минут при бурении в интервале 2408-2410 м с параметрами: давление на входе ($P_{вх} = 215$ атм, емкость раствора ($Q=17$ л/сек, число оборотов ротора ($N)= 60$ об/мин, момент на ключе ($M)=34$ кН*м, на глубине 2410 м произошел прихват бурового инструмента.

На диаграммах (см. Приложение Б) данные признаки отражаются резкими увеличениями веса на крюке (красная кривая), положением на крюке (темно зеленая кривая), падением оборотов ротора (черная кривая), отсутствие момента на роторе (светло-зеленая кривая), возрастанием скорости инструмента (синяя) и уменьшением ходов насоса (темно-синяя кривая).

В 6:00 началось расхаживание инструмента с попытками вращения и циркуляции 100% с постепенным увеличением веса до 110т при собственном весе 85т. При этом расход – 38 л/сек и давление 180атм. Освободить инструмент не удалось.

В 8:20 началось расхаживание инструмента с попытками вращения и циркуляции 100% с постепенным увеличением веса до 160т при собственном весе 80т. При этом расход – 16,7 л/сек и давление 30-93атм. Производилось работа Яссом 20 раз вверх и 10 раз вниз. При продавке бурового раствора в $V-10\text{м}^3$, появилось вращение бурового инструмента.

Все выше перечисленные факторы приводят к необходимости привлекать комплекс технологических параметров для раннего предупреждения осложнений связанных с прихватом бурового инструмента.

Поглощение бурового раствора является одним из наиболее опасных в бурении. Рассмотрим один пример раннего обнаружения поглощения.

На приложении А изображена диаграмма ГТИ по скважине №1 Оренбургского месторождения. На приложении А изображены диаграммы ГТИ, описывающие частичное поглощение бурового раствора при бурении и газонефтепроявления.

Как видно, на представленной диаграмме при бурении монотонной толщи терригенных отложений все параметры были стабильны.

В 21:20 зафиксировано резкое снижение значения параметра «расход на выходе» до нуля, а также отмечено резкое снижение объема промывочной жидкости в рабочих емкостях.

Одновременно с падением расхода на выходе отмечается снижение плотности и температуры бурового раствора на выходе, а также снижение газопоказаний C_1+C_5 . Данная ситуация диагностируется как полное поглощение бурового раствора без выхода циркуляции.

В данном случае операторы станции ГТИ должны незамедлительно поставить в известность буровую бригаду и представителя заказчика, дальнейший контроль производится с постоянным расчётом объёма поглощения и его интенсивности.

Выполненное исследование показало, что современное бурение невозможно без контроля за режимом промывки скважины. Контроль за ним позволяет оперативно установить возникновение нефтегазоводопроявления или поглощения. Позволяет своевременно принять необходимые меры для предотвращения аварии, угрожающей целостности скважины и безопасности, задействованного в строительстве скважины персонала.

Заключение. Мировой опыт последних лет показывает, что практически все скважины в той или иной степени осложнены технологической несовместимостью отдельных интервалов бурения. Поэтому эффективность бурения скважины, в первую очередь, зависит от своевременного применения мероприятий по предупреждению возможных осложнений.

Наиболее распространенными видами осложнений при бурении скважин на УВС являются поглощения бурового раствора, затяжки, посадки и прихваты бурового инструмента.

Зачастую прихват инструмента в силу некачественных и несвоевременных работ по его ликвидации переходит в аварию.

В настоящей работе обобщены сведения о признаках и причинах возникновения осложнений и аварий, проанализировано осложнение, приведшее к аварийной ситуации, сделаны соответствующие выводы.