

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

Кафедра геофизики

**Предупреждение осложнений и аварий при бурении нефтегазовых
скважин на основе использования геолого-технологических данных**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5курса 531 группы
направления 21.03.01«Нефтегазовое дело»
геологического факультета
Малько Сергея Владимировича

Научный руководитель
к.г.-м.н., доцент

подпись, дата

В.Ю. Шигаев

Зав. кафедрой
к.г.-м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2021

Введение. Бурение глубоких скважин на углеводородное сырье (УВС) сопряжено с той или иной неопределенностью информации о горно-геологических условиях бурения, включающих необходимые с точки зрения ведения буровых работ сведения о горных породах и флюидах в их природном залегании. В наибольшей степени это справедливо для первых скважин на перспективной для поиска нефти и газа площади, бурение которых проводят в условиях вероятной информации о геологическом разрезе. В дальнейшем, по мере увеличения количества пробуренных скважин и проведенных исследований степень достоверности априорной информации возрастает, технология проводки скважин адаптируется к конкретным горно-геологическим условиям бурения.

Учитывая вышеизложенное, даже при достаточно высоком уровне технологии бурения не исключено возникновение нежелательных ситуаций, обусловленных разнообразием вертикального и латерального распространения пород, их мощностей и физико-химических свойств, когда в какой-то части геологического разреза его фактические характеристики не будут соответствовать техническим регламентам проекта, что может привести к осложнениям, т.е. нарушениям нормального процесса бурения скважин.

Осложнения в бурении помимо геологических причин могут вызываться технологическими и субъективными причинами – низким уровнем технологии, недостаточным и несвоевременным обеспечением инструментами и материалами, низкой квалификацией и исполнительской дисциплиной буровой бригады.

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 вкупе с постоянным усложнением геологических условий объектов поисков и разработки показывает, что проблема предупреждения осложнений является весьма актуальной.

Целью работы является обобщение и систематизация современного состояния проблемы предупреждения осложнений при бурении скважин на УВС на основе использования данных, получаемых при проведении геолого-технологических исследований.

Для достижения цели поставлены задачи:

- изучить соответствующую специализированную литературу - монографии, учебники, учебные пособия, методические указания, публикации;
- привести описание оборудования, применяемого при контроле за параметрами бурения при ГТИ;
- разобрать конкретную ситуацию, приведшую к осложнению, перешедшему в аварию.

Бакалаврская работа состоит из введения, заключения, списка использованных источников и 3 разделов: раздел 1 – «Классификация осложнений и аварий при бурении»; раздел 2 – «Аппаратура и оборудование»; раздел 3 – «Результаты исследований».

Основное содержание работы. При ведении буровых работ различают понятия осложнения и аварии.

Под осложнением при бурении скважины подразумевают возникновение происшествий при углублении, обусловленных изменением состояния ствола, при котором дальнейшая проходка становится либо невозможной, либо возможно продолжение бурения, но сильно снижается его производительность.

Осложнения могут обуславливаться как геологическими, так и технологическими причинами и зачастую приводят к нерентабельности, невозможности или опасности продолжения бурения.

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.

В большинстве случаев причинами осложнений являются:

- отсутствие информации об условиях бурения и/или недостаточный учет на стадии проектирования геологического строения района работ;
- несоблюдение проекта на бурение, нарушение режимных параметров (в связи с несогласованным изменением технологии бурения или вследствие отсутствия необходимого оборудования);
- частое чередование в разрезе горных пород, различающихся по физическим свойствам;
- недостаточная прочность и устойчивость горных пород.

Авариями при бурении называют такие отклонения от нормального ведения работ, которые приводят к раннему выходу из строя части или всего оборудования (бурового инструмента) и непроизводительному простое скважины в результате нарушения технологического процесса бурения.

К авариям относятся как происшествия с наземным оборудованием (с буровой вышкой, станком, двигателем, насосом, талевой системой), так и в скважине с оставлением инструментов, элементов бурильной колонны или других предметов. В результате аварии может частично или полностью выйти из строя оборудование и инструмент, зачастую аварии приводят к потере скважины. Ликвидация аварии требует проведения специальных работ.

Классификация аварий:

- аварии с элементами колонны бурильных труб;
- аварии с долотами;
- аварии с забойными двигателями;
- прихваты бурильных и обсадных колонн;

- аварии с обсадными колоннами и элементами их оснастки;
- аварии из-за неудачного цементирования;
- аварии в следствии падения в скважину посторонних предметов;
- прочие аварии.

Также с определенной долей условности можно различать аварии и осложнения по экономическому признаку. В большинстве случаев ликвидацию последствий осложнений оплачивает заказчик, в то время как затраты на ликвидацию аварий несет буровой подрядчик.

Началом аварии принято считать момент ее возникновения, устанавливаемый непосредственно по факту или впоследствии в результате расследования, а окончанием аварии – момент наступления условий для возобновления бурения. При возникновении аварии в период ликвидации ранее возникшей аварии, время на ее ликвидацию суммируется со временем, необходимым для ликвидации первоначально возникшей аварии. Такой же порядок расчета временных потерь распространяется на случаи возникновения всех последующих аварий, возникших в процессе ликвидации первой.

Аварии происходят в основном вследствие брака в работе или исполнителей технологического процесса, или изготовителей инструментов, оборудования и механизмов.

Так как аварии и осложнения зачастую требуют для их ликвидации больших затрат времени и средств, необходимо представлять причины возникновения и основные мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий и осложнений при бурении скважин.

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.

Зачастую затяжки и слабые прихваты ликвидируются расхаживанием (неоднократным поднятием и опусканием колонны) и прокручиванием

бурильной колонны при роторном бурении. Усилие, прикладываемое к буровым трубам в процессе расхаживания, иногда намного превышает собственный вес колонны и ограничивается прочностью труб и грузоподъемностью буровой и талевой системы. Поэтому перед началом процесса расхаживания следует внимательно проверять состояние вышки, талевой системы, лебедки и их прочность, а также работоспособность индикатора веса. Если расхаживанием не удастся ликвидировать прихват, то направление ведения дальнейших работ будет диктоваться типом прихвата.

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

В случае если бурильную колонну несмотря на все принятые меры освободить не удастся, ее начинают разбирать по частям при помощи бурильных труб с левой резьбой. При развинчивании прихваченной части приходится сначала пытаться избавиться от сальника, образовавшегося вокруг труб. Этот процесс зачастую весьма длителен и не всегда эффективен. Поэтому если для извлечения прихваченной части бурильной колонны требуются значительные временные затраты, дешевле оставить ее в скважине и забурить новый ствол, если это позволяет геологическая ситуация и технический проект на разработку площади.

Определение места прихвата осуществляют при помощи прихватоопределителя. Работа прихватоопределителя основана на свойстве ферромагнитных материалов, размагничивающихся при деформации предварительно намагниченных участков. В зону предполагаемого места прихвата спускается прибор для получения характеристики намагниченности прихваченных труб. Производится первый контрольный замер в месте прихвата. Затем в зоне прихвата устанавливаются контрольные магнитные метки путем подачи тока через электромагнит на участки колонны, расположенные друг от друга на 10 м. При этом на каждом участке намагничивается отрезок трубы длиной 15 - 20 см.

Следующим контрольным замером записывается кривая магнитной индукции вдоль всего участка, где установлены магнитные метки, которые на кривой магнитной индукции выделяются четкими аномалиями. Меньшими аномалиями на диаграмме отбиваются также замки и муфты. После этого прихваченную колонну труб расхаживают непродолжительное время, при этом металл не прихваченных труб испытывает деформацию, в результате которой магнитные метки пропадают. В зоне прихвата магнитные метки не исчезают, так как этот участок не деформируется. Третьим контрольным замером определяют участок, где магнитные метки не исчезли, т. е. определяется интервал прихвата.

В целях предупреждения и избегания прихватов необходимо соблюдать следующие правила:

1) использовать высококачественные глинистые растворы, дающие тонкие плотные корки на стенках скважин, снижать липкость глинистого раствора, вводить смазывающие добавки;

2) поддерживать максимально возможную скорость восходящего потока глинистого раствора; перед подъемом бурильной колонны промывка скважин должна производиться до полного удаления выбуренной породы и приведения параметров глинистого раствора в соответствие с указанными в ГТН;

3) соблюдать полную очистку глинистого раствора от обломков выбуренной породы;

4) регулярно прорабатывать в процессе бурения зоны возможного интенсивного образования толстых корок;

5) постоянно контролировать в глубоких скважинах за температурой восходящего глинистого раствора, так как резкое снижение ее свидетельствует о появлении разрыва резьбовых соединений в колонне бурильных труб выше долота;

б) при вынужденных остановках необходимо:

- через каждые 3-5 мин расхаживать бурильную колонну и

проворачивать ее ротором;

- при отсутствии электроэнергии подключить аварийный дизель-генератор и бурильную колонну периодически расхаживать; при его отсутствии бурильный инструмент следует разгрузить примерно на вес, соответствующий той части колонны труб, которая находится в не обсаженном интервале ствола, и прекратить промывку, периодически возобновляя ее при длительной остановке;

- в случае выхода из строя пневматической муфты подъемного механизма необходимо незамедлительно установить аварийные болты и расхаживать бурильную колонну или осуществлять подъем.

После бурения интервала 1560-2180м, стратиграфически приуроченного к тульско-бобриковским отложениям и литологически представленного аргиллитами с прослоями песчаников, производился подъем инструмента до глубины 1160м для сборки ясса, для последующего спуска инструмента до глубины 2126м на шаблонировку ствола скважины.

При спуске инструмента в интервале 2000-2118м, при снятии инструмента с клиньев зафиксированы затяжки до 6т сверх собственного веса.

В интервале 2118-2120м зафиксированы затяжки до 12т сверх собственного веса.

С 14:00ч до 16:15ч производилась промывка с расходом на входе 12.5л/сек, давлением от 159атм до 175.5атм и оборотом ротора 22об/мин. В процессе промывки при снятии инструмента с клиньев зафиксированы затяжки до 11т сверх собственного веса.

С 15:50ч подъем инструмента, на глубине 2121м зафиксированы затяжками до 12т с кратковременными потерями подвижности, попытка вызова циркуляции с давлением до 95.3атм.

В скважине находилась следующая КНБК: долото PDC Ø142,9мм US513U83 №001F00805 - 0,25м; ДШОТР-120 7/8 №845<1.09 - 5.91м; НУБТ-120 №67274 -9.48м; ЗТС Target-120 №07 - 2.1м; НУБТ-120 №67272 -9.45м;

переводник №5706 - 0,25м; БК-89х8 №112 - 1085,24м; переводник №183 - 0,36м; УБТ-108 №10 - 75.04м; ЯСС №42 - 5.30м; ТБТ-108 №19 - 99.94м; переводник №513 - 0,36м; БК-89х8 №112 - остальное.

На начало рейса параметры промывочной жидкости (ГТН/факт): плотность -1,07/1,09г/см³; условная вязкость -40-60/50-70 /61сек; водоотдача - 6/4,8см³/30мин.

Параметры бурения (ГТН/факт): нагрузка на долото - 4-6/6-10т; давление - 110-140/160-170атм; расход промывочной жидкости - 12-16/12-14л/сек.

Во время промывки с 23:19ч до 00:04ч (00:45ч) была прокачка ВУС V=5м³, промывка производилась с расходом на входе 12.7л/сек, давлением от 161атм до 164атм и оборотом ротора 22об/мин.

03.09.2017г был подъем инструмента в интервале 2180-1591м, при спуске инструмента в интервале 1591-1771м, на глубине 1711м зафиксирована посадка 7т, ниже собственного веса, на глубине 1778м зафиксирована посадка 7т, ниже собственного веса.

После включения циркуляции в 2:20 давление на входе составляло 143атм, при постоянном расходе на входе 12.6л/сек было зафиксировано резкое увеличение давления до 185атм; в 2:27 давление на входе составляло 142атм, при постоянном расходе на входе 12.6л/сек было зафиксировано резкое увеличение давления до 146атм; в 2:33 давление на входе составляло 121атм, при постоянном расходе на входе 12.5л/сек было зафиксировано резкое увеличение давления до 159атм; в 2:37 давление на входе составляло 158атм, при постоянном расходе на входе 6.7л/сек было зафиксировано резкое увеличение давления до 179атм - зафиксирован прихват инструмента на глубине 1774м (посадки до 12т, затяжки до 20т сверх собственного веса); в 2:53 при расходе на входе 12.5л/сек давление на входе составляло 133атм, при расходе на выходе 8.9л/сек - давление на входе составляло 172атм.

На глубине 1774м зенитный угол соответствует 86,6град.

Во время расхаживания инструмента и работе яссом вверх 55-65т 10

ударов произошел слом инструмента, сопровождаемый резким падением давления на входе. При этом падение веса не было явным в связи с разгрузкой колонны бурового инструмента на нижнюю стенку скважины.

После подъема и осмотра инструмента выявлено, что в скважине оставлено: долото PDC142,9US513U83 №001F00805 - 0,25м; ДШОТР-120 7/8 №845<1.09 - 5.91м; НУБТ-120 №67274 - 9.48м; ЗТС Target-120 №07 - 2.1м; НУБТ-120 №67272 - 9.45м; переводник №5706 - 0,25м; БК-89х8 №112 - 1085,24м; переводник №183 - 0,36м; обрыв инструмента произошел на глубине 636м.

Интервал прихвата по данным анализа каменного материала представлен аргиллитом темно-серым, слабой крепости, хрупким.

Расследование причин инцидента показало, что авария произошла по причине несоблюдения буровой бригадой технических параметров бурения, а именно превышения нагрузки на долото, увеличенного давления и недостаточной промывки.

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.